

EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE- SERVICIO EN LA UPM

2024



Título: Experiencias de Aprendizaje- Servicio en la UPM. 2024.

Coordinación: Oficina de Aprendizaje-Servicio

Universidad Politécnica de Madrid.

Madrid, abril de 2025.

Ilustración de portada: Imagen creada por Copilot a petición del usuario.

DOI: <https://doi.org/10.20868/UPM.book.88720>

Depositado por Archivo Digital UPM. Universidad Politécnica de Madrid.

Publicado bajo una licencia Creative Commons:



Se puede copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra siempre que se cite la autoría y no se utilice la obra con fines comerciales. No se permite la generación de obras derivadas.

SUMARIO

Presentación	3
Nos movemos por un consumo responsable de agua. Aguilera Benito, Patricia; Bach Buendía, Isabel; López-Asiaín Martínez, Juan	5
Red de actores y recursos agroecológicos metropolitanos. ApS UPM. Arques Soler, Francisco; Lapayese Luque, Concha; Mariné Carretero, Nicolás; Martín Sánchez, Diego; Toribio Marín, Carmen; De Nó Santos, Eduardo; Toribio Álvarez, Diego; Udina Rodríguez, Carlos	12
Impacto de la formación en eficiencia energética contra la Pobreza Energética. en barrios desfavorecidos de Madrid aplicando la metodología de Aprendizaje y Servicio, ApS. Baquero Arenal, Miguel; Gómez Álvarez, Fernando; López Busnadiago, Beatriz; Maresca, Piera; Moreno Prieto, Paula Francisca; Sanchidrián Blázquez, Alberto y Santos Olalla, Francisco	19
Resiliencia en contextos de cooperación desde una perspectiva multidisciplinar. Barbero Barrera, María del Mar; Córdoba Hernández, Rafael; Perea Moreno, Luis; Canet-Rosselló, Juana	25
Más claro, agua. Educación y gestión sostenible del agua en tiempos de emergencia. climática. Cabarcas, Ana; Rodríguez-Chueca, Jorge	33
Ecología a pie de patio (EPP). Calderón-Guerrero, Carlos; Ramírez-Benavides, Laura Milena	41
Desarrollo de herramientas inclusivas para personas con discapacidad cognitiva en las pruebas sensoriales de consumidores (INCLUSENS). Chaya, Carolina; López-Font, Gabriel; Suárez-Figueroa, Mari Carmen; Velasco, Ana	47
Puesta en valor del paisaje de la vega del Jarama mediante la implementación de infraestructura verde urbana de Titulcia. Córdoba Hernández, Rafael; Román López, Emilia, Escudero, David; de la O, Rodrigo; Javier Morán Uriel	53
ApS en la Educación para la Sostenibilidad: Aplicaciones del caucho reciclado en la Construcción. Ferrández Vega, Daniel; Marcos-Sánchez, Rafael; Zaragoza-Benzal, Alicia; Curto Rodríguez, Ricardo; Morón Barrios, Alberto; Muñiz de la Arena, Antonia	60
Salvemos Rioseco. Estudio para la recuperación parcial del claustro de la hospedería del monasterio Santa María de Rioseco (Burgos). González Redondo, Mercedes; Rabasa Díaz, Enrique; García-Gutiérrez Mosteiro, Javier	67
ApS-UPM “Repensar los barrios de Madrid”: La universidad como actor urbano. Gregorio Hurtado, Sonia de; González Medina, Moneyba, Moya González, Luis; García Herrero, Jesús; Gallego Sánchez-Torija, Jorge	74
Healthy Environments in Health Centers – HE-HC-Sanitas-UPM. Higueras, Ester; Garcia-González, María Cristina	81
Envolventes biosolares en los mercados municipales de Madrid. Hu, Tianran; García Herrero, Jesús; Fernández Nieto, María Antonia; Parada Rodríguez, José Luis; Gallego Sánchez-Torija, Jorge	88
Plan de Ciudad Saludable para el CEIP “Tomás Bretón” y su Barrio de proximidad. Lamíquiz Daudén, Patxi J.; Higueras García, Ester; Canahua Sosa, Hugo Enrique; Urda Peña, Lucila; Barbero Barrera, Mar; Suárez-Carreño, Luis; Navarrete Mancebo, Gonzalo; Pino López, Ángela	95

Ecolíderes Sorolla-ETSEM: Fomentando la Eficiencia Energética y la sostenibilidad en el Distrito Salamanca a través de la Educación para Adultos.	
Míguez-Souto, Alexandra; Zaragoza-Benzal, Alicia; Diaz Velilla, Jorge P. Ferrández, Daniel	103
Refuerzo de viviendas humildes de adobe con fibras vegetales para atenuar su vulnerabilidad sísmica	
Picazo Iranzo, Alvaro; Mosquera Feijóo, Juan Carlos; Gálvez, Jaime C.; Pérez Fortes, Ana Patricia; Bernal Camacho, Jesús Manuel; Silva Rego, João Henrique da; Andrés Martínez, Sandro; Fernández Fidalgo, Francisco Javier	111
Madrid con Ciencia”: Paseos para descubrir nuestro pasado científico	
Pinto, Gabriel; Alcázar, Victoria; Martín Conde, María; López Hernández, Isabel; Avilés, Estefanía; Beltrán, Freddy R.; García Muñoz, Patricia; García-Castellano Gerbolés, Carlos	118
Los principios de Inversión Responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios desde el Proyecto la Gran Recogida de la Federación Española de Bancos de Alimentos.	
Ríos Carmenado, Ignacio de los; Acosta Mereles, María Leticia; Farías Estrada, Irelly Joelia; Nole Correa, Priscila; Zuluaga, Claudia Liliana; Mur Nuño, Carlos; Peral, Carlos; García, Juan	126
Aprendizaje y servicio en los huertos urbanos, colaborando con familias en riesgo de exclusión social .	
Sanz, Ernesto; Hernández-Montes, Esther; Pérez López, David; Moratiel Yugueros, Rubén; Peco, Jesús D. y Centeno, Ana	137
Renaturalización de los patios escolares del Centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) Joaquín Dicenta, Madrid.	
Varela Martínez, María del Carmen; Casas Flores, Raquel; Sanz Hernando, Alberto; Centeno Muñoz, Ana; Sotelo Calvillo, Gonzalo; Navas Arbaizar, Iñaki; Huarte de Goñi, Francisco Javier; Moreno Díaz, Nidia	144

Presentación

La Oficina de Aprendizaje-Servicio (ApS) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), constituida en sesión del Consejo de Gobierno de diciembre de 2019 tiene como misión fundamental promover en el ámbito de las enseñanzas de esta universidad la metodología de ApS.

Para tal fin se vienen realizando convocatorias de proyectos de impacto social alineados con los ODS como un mecanismo más para la contribución a la Agenda 2030, y se colabora intensamente con las diversas oficinas constituidas con el mismo objetivo en otras universidades.

Nuestra oficina pretende impulsar progresivamente la colaboración con entidades ajenas a la UPM, y atender demandas y necesidades sociales en las que nuestros estudiantes y profesores brinden sus conocimientos para la construcción de una mejor y más justa sociedad.

Con este propósito se han puesto en marcha numerosas colaboraciones con ayuntamientos, asociaciones, ONG, fundaciones y centros de enseñanza, con el fin común de plantear mejoras y trabajar con colectivos vulnerables de nuestro entorno.

Año a año se pone de manifiesto una muy positiva acogida de estas iniciativas ApS en el ámbito de la UPM, viéndose incrementada la participación e interés de nuestros docentes y estudiantes. Desde la constitución de la oficina, son ya más de 180 proyectos desarrollados en las que se supera la participación de 700 docentes y personal de la UPM.

Uno de los compromisos de la Oficina ApS de la UPM es dar visibilidad por su carácter meritorio a estas actuaciones y es por ello que nos complace presentar esta cuarta edición del ebook en la que se recogen algunas de las experiencias más recientes realizadas en nuestra universidad.

Nuestro más sincero agradecimiento a todos los profesores que habéis hecho posible esta publicación con vuestras contribuciones.

Consuelo Fernández
Responsable de la Oficina ApS de la UPM



Nos movemos por un consumo responsable de agua

¹Aguilera Benito, Patricia; ²Bach Buendía, Isabel; ³López-Asiaín Martínez, Juan
¹patricia.aguilera@upm; ²isabel.bach@upm.es; ³juan.lopezasiain@upm.es

Resumen— El consumo responsable de agua potable es crucial debido a la escasez y contaminación del agua. La ONU reconoce el acceso al agua potable como un derecho humano y un objetivo de desarrollo sostenible. La falta de agua segura afecta la salud y el bienestar de millones, agravando la pobreza. Este proyecto busca concienciar sobre el uso eficiente del agua y promover la inclusión de personas con discapacidad. Los resultados incluyen la inclusión de jóvenes con discapacidad y el desarrollo de competencias en estudiantes universitarios. Además, la guía creada puede ayudar a las familias a ahorrar agua y a hacer un consumo responsable de la misma, mejorando la calidad de vida y fomentando actitudes de empatía, reflexión y respeto.

Palabras Clave— Aprendizaje-Servicio; discapacidad intelectual, ahorro de agua; inclusión; ODS 6

Abstract— Responsible drinking water consumption is crucial due to water scarcity and pollution. The UN recognises access to safe drinking water as a human right and a sustainable development goal. Lack of safe water affects the health and well-being of millions, exacerbating poverty. This project aims to raise awareness of water efficiency and promote the inclusion of people with disabilities. Results include the inclusion of young people with disabilities and the development of skills in university students. In addition, the guide created can help families to save water and make responsible water consumption, improving quality of life and fostering attitudes of empathy, reflection and respect.

Keywords — Service-Learning; intellectual disability, water saving; inclusion; SDG 6

1. CONSUMO RESPONSABLE DE AGUA POTABLE, UN PROBLEMA SOCIAL RELEVANTE

El consumo responsable de agua potable es un tema de creciente importancia en el contexto actual, donde la escasez de agua y la contaminación de fuentes hídricas son desafíos globales. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha reconocido el acceso al agua potable como un derecho humano fundamental y un componente esencial para el desarrollo sostenible. El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 busca garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

La falta de acceso a agua potable segura afecta a millones de personas en todo el mundo, generando consecuencias graves para la salud y el bienestar. Las comunidades que enfrentan esta problemática suelen tener que lidiar con enfermedades transmitidas por el agua, lo que agrava la pobreza y limita el desarrollo social y económico. Además, el uso ineficiente del agua en los hogares contribuye a la escasez y a la degradación de los ecosistemas acuáticos.

Por ello, esta Guía de Buenas Prácticas para el Consumo Responsable de Agua es fruto de la colaboración con la Fundación Down Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid, y tiene como objetivo acercar a los ciudadanos a un uso más consciente y eficiente del agua, aportando criterios y propuestas que ayuden a reducir el consumo y a preservar este recurso vital.

2. OBJETIVOS DE ESTE PROYECTO DE APRENDIZAJE SERVICIO

Este proyecto tiene como objetivos principales, en primer lugar, la inclusión de personas con discapacidad en un entorno de educación superior como la que ellos reciben en su formación para el desarrollo de competencias profesionales.

En Segundo lugar, con la elaboración de la guía se pretende concienciar al usuario del consumo moderado y respetuoso de agua, debido a que es un recurso fundamental para la vida en la Tierra. Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce es limitada, y el aumento de la demanda debido al crecimiento de la población y la actividad humana

está ejerciendo presión sobre este recurso vital. Es por eso que el consumo responsable del agua se ha vuelto más importante que nunca.

Por último, a través de esta iniciativa, el proyecto se alinea claramente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en especial con el ODS 10 para la reducción de las desigualdades, el ODS 6 para garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos y el ODS 4 para una educación de calidad.

3. METODOLOGIA

La elaboración y puesta en marcha de este proyecto ha tenido una doble vertiente, dando respuesta a dos necesidades importante hoy día, en las que aún queda mucho por trabajar.

- En primer lugar, Inclusión Social y Educativa: El proyecto promueve la inclusión de personas con discapacidad intelectual en un entorno académico y social más amplio. En el propio centro en el que ellos asistían a clases (Tres Olivos) con personas con su misma discapacidad, no se veían involucrados en un entorno social, donde fueran uno más con total normalidad. Todo ello brinda la oportunidad a estos alumnos de participar activamente en una iniciativa educativa, interactuar con sus compañeros universitarios y sentirse valorados por sus contribuciones.

El proyecto fomenta la educación y la sensibilización en torno a la discapacidad y la inclusión. Al trabajar juntos, los estudiantes universitarios adquieren una comprensión más profunda de las habilidades y perspectivas de las personas con discapacidad intelectual, lo que promueve una mayor empatía y respeto en la sociedad en general. También el proyecto destaca la importancia de la colaboración y el aprendizaje mutuo entre diferentes grupos de personas. Los estudiantes universitarios aprenden de las experiencias y perspectivas únicas de sus compañeros con discapacidad intelectual, lo que contribuye a una educación más enriquecedora y diversa.

- En segundo lugar, Conciencia Ambiental, Sostenibilidad y Mejora de la Calidad de Vida: El proyecto aborda la creciente necesidad de conciencia ambiental y sostenibilidad en la sociedad. La guía se centra en la eficiencia energética en el hogar, un tema crítico para reducir el impacto ambiental y combatir el cambio climático. Al hacerlo, responde a la creciente preocupación global por la conservación de recursos y la reducción de emisiones de carbono.

Además, el proyecto aborda la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas, independientemente de sus capacidades. Al proporcionar consejos prácticos y sencillos para un consumo responsable de agua potable, la guía ayuda a las familias a reducir costos de servicios públicos y a vivir en hogares más cómodos y saludables.

El proyecto se desarrolló durante 10 sesiones, que combinan las dos actividades llevadas a cabo (clases teórico-prácticas y recorridos pedagógicos inclusivos), pero cabe destacar que se realizó una charla inicial de sensibilización. Las fases del proyecto que se han llevado a cabo son:

- 1er RECORRIDO PEDAGÓGICO (1 de febrero de 2024): los primeros voluntarios ETSEM explicaron a los alumnos FOCUS conceptos básicos del consumo de agua en las viviendas. Fue el primer contacto con los dos grupos de alumnos. Se vio una clara participación por ambas partes y, por tanto, un buen entendimiento entre ellas.



Figura 1. Imágenes del primer recorrido pedagógico

- CHARLA DE SENSIBILIZACIÓN (6 de febrero de 2024): antes de empezar las actividades en colaboración con los alumnos FOCUS, los alumnos ETSEM recibieron una charla de sensibilización por parte de la coordinación de la Fundación Down Madrid para que los alumnos supieran como tratar correctamente a estas personas con discapacidad intelectual, ya que no estaban habituadas a ello.



Figura 2. Jornada de sensibilización a los alumnos ETSEM

- 2º RECORRIDO PEDAGÓGICO (12 de febrero de 2024): en esta sesión se vieron conceptos relacionados con las instalaciones de suministro y evacuación del agua. Además, se realizó un gymkana que los llevaba hasta el ODS 6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.



Figura 3. Imagen del segundo recorrido pedagógico

- 1ª SESIÓN GUIA (20 de febrero de 2024): en esta sesión se hicieron cinco grupos mezclados con alumnos ETSEM y FOCUS, los cuales iban a permanecer con sus miembros hasta el final del proyecto. A cada grupo se le asignó una temática sobre la energía de la que tenían que dar consejos y comenzar así la elaboración de la guía. En esta primera sesión se hizo una introducción con la pregunta ¿Por qué es importante encontrar agua en Marte?, de esta forma surgió un debate entre todos muy interesante.



Figura 4. Debate “¿Por qué es importante encontrar agua en Marte?”

- 2º SESIÓN GUIA (12 de marzo de 2024): en esta sesión desde Fundación Canal vinieron a la escuela a realizar un Taller Práctico a los alumnos llamado “El ciclo del agua y mucho más...”



Figura 5. Jornada impartida por Fundación Canal

- 3^{er} RECORRIDO PEDAGÓGICO (18 de marzo de 2024): en esta sesión se trataron conceptos relativos a las instalaciones de calefacción, de paneles solares térmicos y paneles fotovoltaicos. La sesión finalizó con un kahoot de repaso de los conceptos vistos.

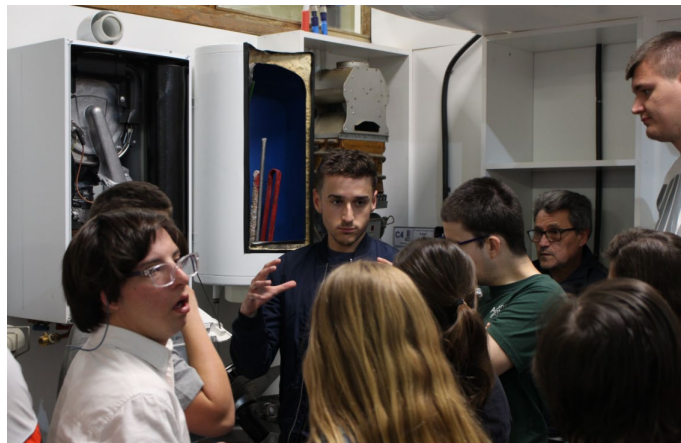


Figura 6. Imagen del tercer recorrido pedagógico

- 4^o RECORRIDO PEDAGÓGICO (22 de abril de 2024): aquí se trató el tema de la fontanería. Contamos con la asistencia de Kamal, procedente de la empresa Wavin. Para su entendimiento, se realizó una actividad muy práctica. Se hicieron grupos y se les repartió distintos elementos de fontanería para elaborar el circuito de suministro de agua de un baño. Tuvieron que diseñar la distribución de las tuberías y colocar los elementos en un tablón de madera, atornillándolos, para que se viera de forma esquemática.



Figura 7. Actividad práctica “¿Cómo son las tuberías de tu baño?”

- 3ª SESIÓN GUIA (23 de abril de 2024): en esta sesión se los alumnos tenían que investigar en como ahorrara agua en la cocina, en el baño, en el jardín, en la terraza y en los lugares de trabajo. Posteriormente los alumnos realizaron un póster con un eslogan donde se concienciaba sobre un consumo responsable de agua.



Figura 8. Trabajo en grupo para concienciar en el ahorro de agua

- 5º RECORRIDO PEDAGÓGICO (13 de mayo de 2024): en este último recorrido, las profesoras prepararon un Escape-room donde las actividades englobaban todos los conceptos anteriormente vistos.



Figura 9. Escape-room sobre conceptos relacionados con el agua

- 4ª SESIÓN GUIA (14 de mayo de 2024): este día el profesor Juan López-Asiaín impartió una clase sobre la reutilización del agua en los edificios.



Figura 10. Jornada sobre la reutilización del agua en los edificios

- PRESENTACIÓN DE LA GUIA (6 de junio de 2024): Los alumnos que participaron en el proyecto (ETSEM + FOCUS) realizaron a toda la comunidad universitaria la presentación de la Guía que habían estado realizando durante todo el cuatrimestre.



Figura 11. Presentación de la Guía a los compañeros, profesores y familiares

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos, por un lado, dan respuesta a una necesidad de la sociedad:

Se ha conseguido la inclusión de 24 jóvenes con discapacidad intelectual y la adquisición de competencias transversales en 38 alumnos universitarios (empatía, la sensibilización, la reflexión, el respeto, el trabajo en grupo, etc.)

En la otra vía, consideramos que la Guía elaborada puede ayudar a muchas familias a ahorrar energía en la vivienda y a hacer un consumo responsable de agua potable. Todo ello implica una mejora en la calidad de vida.

Además, las competencias y aprendizajes que han adquirido los estudiantes participantes en la experiencia de Aprendizaje y Servicio son:

- **Empatía:** Al interactuar y colaborar con compañeros con discapacidad intelectual, los estudiantes pueden desarrollar una mayor capacidad de ponerse en el lugar del otro, comprender sus perspectivas y necesidades, y mostrar empatía hacia ellos. Esto implica desarrollar la habilidad de ver el mundo desde diferentes puntos de vista.
- **Pensamiento reflexivo:** Trabajar con compañeros con discapacidad intelectual puede estimular el pensamiento reflexivo en los estudiantes. Les brinda la oportunidad de cuestionar y examinar sus propias ideas y suposiciones, así como de reflexionar sobre cómo sus acciones y palabras pueden afectar a otros.
- **Resolución de problemas:** Colaborar con compañeros con discapacidad intelectual puede implicar enfrentar desafíos y situaciones que requieren encontrar soluciones creativas y adaptadas a las necesidades individuales. Esto fomenta el desarrollo de habilidades para identificar problemas, analizar opciones y encontrar soluciones viables en conjunto.
- **Comunicación efectiva:** La colaboración con compañeros con discapacidad intelectual puede requerir una comunicación clara y efectiva. Esto implica escuchar activamente, expresar ideas de manera comprensible, utilizar lenguaje y medios de comunicación adecuados, y adaptar el mensaje según las necesidades de cada persona. Estas habilidades comunicativas son esenciales para la interacción efectiva y el trabajo en equipo.
- **Tolerancia y respeto:** El trabajo conjunto con compañeros con discapacidad intelectual promueve el desarrollo de actitudes de tolerancia, respeto y valoración de la diversidad. Los estudiantes aprenden a reconocer y apreciar las fortalezas y habilidades únicas de cada individuo, superando prejuicios y estereotipos.
- **Pensamiento crítico y reflexión ética:** La interacción con compañeros con discapacidad intelectual puede plantear cuestiones éticas y morales para los estudiantes, lo que les brinda la oportunidad de reflexionar sobre temas relacionados con la igualdad, la justicia y el trato digno de todos los seres humanos. Estas reflexiones pueden promover el pensamiento crítico y la toma de decisiones éticas.

5. CONCLUSIONES

La experiencia ha sido enriquecedora para todas las partes involucradas, desde alumnos y profesores hasta organizaciones y la universidad. El proyecto ha ofrecido una oportunidad invaluable para promover la diversidad, el respeto y la solidaridad, así como para superar barreras y estigmas asociados a la discapacidad. Ha demostrado que, con las herramientas y apoyos adecuados, todos podemos alcanzar nuestras metas.

Los alumnos de ETSEM han mostrado una motivación superior para aprender, han desarrollado habilidades sociales importantes y sus calificaciones han mejorado en comparación con otros grupos no implicados en el proyecto. Los alumnos de FOCUS han adquirido competencias técnicas que les serán útiles tanto en su vida diaria como en su futuro profesional. Por su parte, los docentes han afrontado desafíos que han impulsado la creación de nuevas herramientas y la adaptación a las necesidades específicas de cada sesión y alumno. Este proyecto ha evidenciado que la colaboración y la inclusión son fundamentales para el crecimiento y desarrollo de todos los implicados.

Red de actores y recursos agroecológicos metropolitanos. ApS UPM

¹Arques Soler, Francisco; ²Lapayese Luque, Concha; ³Mariné Carretero, Nicolás; ⁴Martín Sánchez, Diego; ⁵Toribio Marín, Carmen; ⁶De Nó Santos, Eduardo; ⁷Toribio Álvarez, Diego; ⁸Udina Rodríguez, Carlo
¹francisco.arques@upm.es; ²concepcion.lapayese@upm.es; ³nicolas.marine@upm.es; ⁴d.martins@upm.es;
⁵carmen.toribio@upm.es; ⁶e.deno@upm.es; ⁷diego.toribio.alvarez@upm.es; ⁸udina@alumnos.upm.es

Departamento de Proyectos Arquitectónicos (ETSAM), Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Resumen: *Estudio Paisaje es una experiencia docente que surge como herramienta de diálogo con el contexto de crisis climática y ecosocial que habitamos. Este “Estudio” impartido en la asignatura de Proyectos Arquitectónicos en la ETSAM UPM, se plantea como una aproximación pedagógica que busca expandir el alcance de la disciplina y sus metodologías operativas, con el objetivo de dotar a los estudiantes de herramientas para codiseñar espacios y territorios, implementar estrategias multiescalares y conformar redes de agentes más- que-humanos en torno a la agroecología urbana. Esta transferencia de conocimiento se explora en una doble vertiente: por un lado, entre la investigación y la docencia, desarrollándose en colaboración con el Grupo de Investigación Paisaje Cultural (GIPC) y el proyecto del Plan Estatal de I+D+i, HERITAGESCAPES: Cartografía crítica del paisaje cultural metropolitano; y por otro, la transferencia entre la docencia y la sociedad a través de un proyecto de Aprendizaje y Servicio (ApS) que congregó a diferentes agentes sociales e institucionales.*

Palabras clave: *paisaje, ApS, agroecología, barrios productores, investigación.*

Abstract: *Estudio Paisaje represents a pedagogical experience that serves as a vehicle for engagement with the climate and ecosystems crises that shape our context. This “studio” is proposed as a pedagogical approach to Architectural Projects at ETSAM UPM that seeks to expand the discipline’s scope and operational methodologies. The aim is to provide students with the tools to co-design spaces and territories, implement multi-scale strategies, and form networks of more-than-human agents around urban agroecology. This knowledge transfer is explored in a twofold approach. On the one hand, it is developed in collaboration with the Cultural Landscape Research Group (GIPC) and the National R+D+i project, HERITAGESCAPES: Critical cartography of the metropolitan cultural landscape. On the other hand, it is transferred between teaching and society through a Learning and Service (ApS) project that brings together different social and institutional agents.*

keywords: *landscape, ApS, agroecology, producer neighborhoods, research.*

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, y en el contexto de la crisis climática, se ha hecho cada vez más imperativo replantearse la relación entre los entornos urbanos, los recursos naturales y la producción y distribución de los alimentos. En consecuencia, proliferan las publicaciones sobre el tema, como Sitopía de Carolyn Steel, o Ecological Urbanism de Mohsen Mostafavi, así como exposiciones como la de Capital Agricole en París. En este contexto, la agricultura urbana emerge como una práctica capacitada para hacer frente a estos efectos.

La economía verde de escala municipal, así como los productos alimentarios ecológicos, o la promoción de la llamada «última milla», entre otras, son estrategias que se potencian al funcionar como una red interconectada. Los lugares donde se despliega la agroecología urbana productiva constituyen también espacios públicos de interacción y cuidado que representan ejemplos exitosos para el intercambio de conocimientos, la reproducción de la biodiversidad y la promoción de claros beneficios socioeconómicos y energéticos. Sin embargo, la implementación y mantenimiento de este archipiélago verde suele surgir a través de procesos bottom-up gestionados por asociaciones vecinales y grupos de interés. En este contexto, cabe preguntarse cuál debería ser el alcance de una estrategia municipal para la agroecología en una gran ciudad como Madrid.

Actualmente, cooperativas y asociaciones promueven la recuperación de actividades tradicionales del sector agroecológico en la ciudad de Madrid con un impacto social significativo. Desde 2020, encontramos el programa Barrios Productores promovido por el Ayuntamiento de Madrid, que busca impulsar la agroecología urbana en

solares vacíos del patrimonio municipal. Este ambicioso plan se desarrolló como consecuencia de la identificación de suelo público vacante e infrautilizado, al que se denominó «Banco de Tierras». El «banco de tierras» es un catálogo de más de 200 solares, con una superficie agregada superior a 166 hectáreas, que comprenden zonas verdes, solares de servicios colectivos y un pequeño número de espacios interbloque en desarrollos de viviendas públicas. (Fig. 1) Estos terrenos se irán ofreciendo gradualmente para la implantación de iniciativas de agricultura urbana productiva. Como complemento a este proyecto, el municipio ha desarrollado el Huerto Formativo El Pozo, un centro educativo en agricultura urbana, que sirve de campo experimental para probar soluciones y formar a futuros agricultores. Además, se ha creado una oficina técnica de apoyo especializada que ofrece asistencia en materia de formación, consultoría y publicidad.

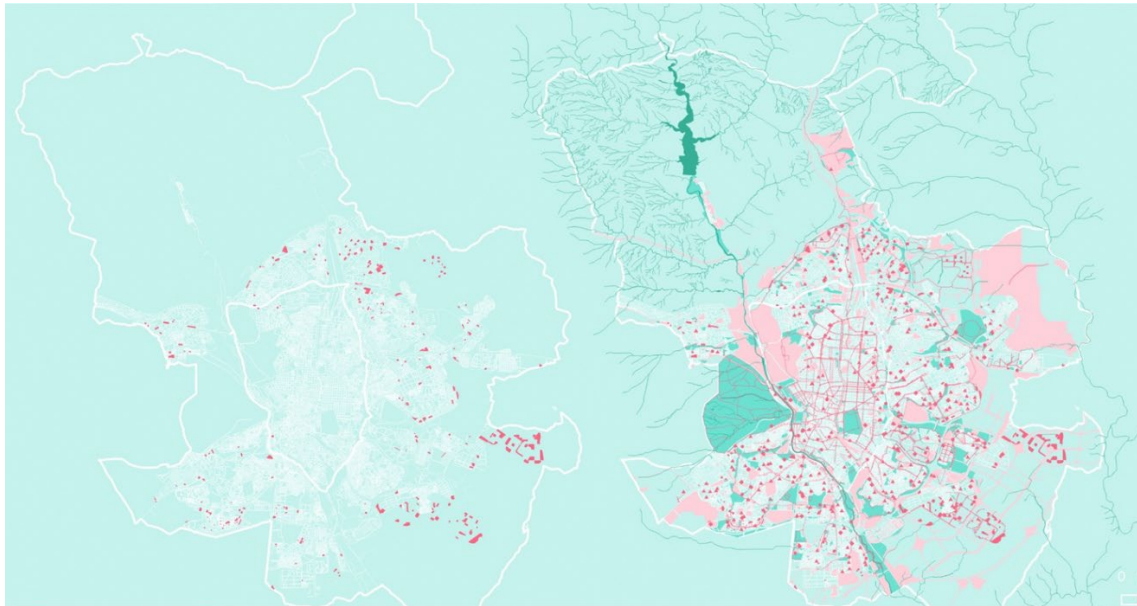


Fig. 1 Izquierda: parcelas identificadas para la agricultura urbana, banco de tierras. Derecha: capas tenidas en cuenta durante el estudio. Elaboración propia.

2. OBJETIVOS: Alcance del proyecto en la transferencia entre Investigación, Docencia y Sociedad

En el semestre de primavera del curso 2023-24, la asignatura “Estudio Paisaje”, del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la ETSAM, centró su investigación en torno a esta estrategia municipal. El curso estuvo dirigido a estudiantes de la asignatura Proyectos Arquitectónicos de los niveles P5 y P6. Aunque puntualmente también participó el profesorado y el alumnado de otras dos asignaturas: “Paisaje y Jardín” del Departamento de Composición Arquitectónica, y “Taller Experimental de Acciones Híbridas” del Departamento de Proyectos Arquitectónicos. El objetivo ha sido vincular a los estudiantes con una actividad de cooperación ecosocial y ambiental que se está desarrollando en la ciudad de Madrid. Este alumnado pertenece a niveles avanzados en la formación académica, lo que les permite adquirir conocimientos técnicos sobre el contexto agroecológico urbano y desplegarlos en propuestas de diseño para futuros solares.

Estudio Paisaje propone amplificar el alcance habitual de la docencia en proyectos, vinculando el curso a una investigación en desarrollo, y trascendiendo los límites físicos del aula a través del diálogo con los agentes implicados. Estudio Paisaje alinea los aprendizajes en Grado, con cuestiones que se están examinando dentro del Grupo de Investigación Paisaje Cultural (GIPC) en el marco del proyecto del Plan Estatal de I+D+i actualmente en ejecución, *HERITAGESCAPES: Cartografía crítica del paisaje cultural metropolitano. Patrimonios futuros (PID2022-140500NB-I00)*, que reflexiona en torno a los “procesos de construcción del paisaje” (Gazapo, 2010) en el ámbito del proyecto arquitectónico. *Este proyecto se centra específicamente en los paisajes de la región*

metropolitana de Madrid, pero sus resultados conceptuales y metodológicos serán aplicables a otras áreas. Para ello, la metodología se basa en el estudio de la región metropolitana como un complejo gradiente urbano-rural. Aceptando que todo fenómeno cultural tiene expresión espacial, la metodología interpreta cartografías críticas elaboradas a partir de las correlaciones entre los componentes materiales e inmateriales de los paisajes. Esa metodología propone 9 líneas de cartografiado agrupadas en 3 bloques: (i) valores culturales e infraestructuras; (ii) bienes culturales y espacios protegidos; y (iii) actividades agroecológicas y canales de suministro. Se esperan mapas que identifiquen valores culturales y servicios ecosistémicos, y den lecturas sectoriales (locales o globales) de la región.

A la par que ocurre esta transferencia de conocimiento desde la investigación a la docencia, se decide implicar a los actores del programa Barrios Productores a través de la obtención de un proyecto de Aprendizaje y Servicio, y así poder revertir el conocimiento generado durante el curso, de vuelta a uno de esos barrios de Madrid. El presente curso se vincula a un proyecto de Aprendizaje y Servicio de la UPM, el cual ha permitido la participación del estudiantado de la asignatura “Estudio Paisaje” en el programa Barrios Productores, con el asesoramiento principal de la red Tangente ESS Intercooperación, compuesta por 13 cooperativas dedicadas a la transformación ecosocial, incluye organizaciones como Andaira, Asociación Jubilares, Germinando, Altekio, aQuo Economía Social, entre otras. El proyecto ha contado con la participación del Ayuntamiento de Madrid, a través del programa “Barrios Productores” gestionado por el Área de Gobierno de Políticas de Vivienda y Regeneración Urbana. También los vecinos del ámbito de trabajo, y en especial aquellos vinculados al Huerto de Manoteras, que han contribuido al proyecto al compartir sus necesidades y las dinámicas de uso y mantenimiento de sus espacios agroecológicos. Adicionalmente, el Grupo de Investigación Paisaje Cultural (GIPC-UPM), como parte del Plan Estatal de I+D+i en ejecución, HERITAGESCAPES, ha facilitado la conexión entre la investigación y la docencia. Finalmente, los estudiantes del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid han abordado problemas reales de diseño asociados con los espacios del programa Barrios Productores, implicándose activamente en la búsqueda de soluciones innovadoras y prácticas.

2.1 proyectando una necesidad Social.

El objetivo del proyecto de ApS es doble: por un lado, se busca apoyar al grupo Tangente en la tarea de cartografiar la red de actores, así como los recursos que la conforman; y por otro realizar propuestas de diseño para futuros asentamientos productivos del programa Barrio Productores. En esta segunda labor está implicado el propio Ayuntamiento de Madrid, con la selección de aquellos espacios infrautilizados que poder transformar en nuevos ecosistemas urbanos. La Oficina de Proyectos del Ayuntamiento de Madrid ha señalado tres necesidades que esta propuesta interrelaciona: las actividades de alimentación, la mitigación del cambio climático, y el cuidado del patrimonio cultural.

Como parte del programa Barrios Productores, el colectivo Tangente presta apoyo a personas interesadas en acometer iniciativas de emprendimiento ligadas a la producción comercial con base agroecológica, ofreciendo servicios de formación, asesorías y mentorías para la apertura y consolidación de los proyectos, así como ayuda a la comercialización e identificación de canales de venta. En este sentido, tanto el Ayuntamiento de Madrid como el grupo Tangente han recogido muy favorablemente las iniciativas desarrolladas por la UPM en coordinación con los Barrios Productores, dentro de la política del propio Ayuntamiento de establecer vínculos con las Universidades de Madrid.

Estudio Paisaje se ha centrado en fomentar la renaturalización de la ciudad, reducir los efectos del cambio climático y de la isla de calor urbana, y convertir espacios vacantes y sin uso, en espacios productivos. Los estudiantes han podido conocer iniciativas de economía circular aplicadas a la infraestructura verde de la capital, que invitaban a reimaginar el diseño del espacio público que es compartido por todos los ciudadanos. Se trata de un proyecto fuertemente relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (11. Ciudades y Comunidades Sostenibles 12. Producción y Consumo Responsables y 13. Acción por el Clima).

2.2 Conocimiento pedagógico

Hoy en día no resulta extraño encontrar libros con un título como *Pedagogías dibujadas para tiempos de crisis* (Lina Toro 2022), o *Radical Pedagogies* (Beatriz Colomina 2014), preocupados por la cuestión docente. Estos textos, entre otros, ineludiblemente cuestionan la enseñanza de la arquitectura hoy y, al mismo tiempo, abren un debate sobre la manera de pensar el proyectar en la que estén presentes de un modo prioritario los problemas ambientales, políticos y sociales. Cuestiones que nos hablan si debemos trabajar desde grupos interdisciplinares, o si debiéramos establecer una transferencia de conocimiento entre investigación y docencia.

Si el conocimiento pedagógico es, según Shulman (1986), un conocimiento donde se logra comprender como un tema se debe organizar, representar, adaptar y exponer las habilidades y capacidades a los estudiantes de manera intencionada, es decir, un “conjunto de estrategias y principios didácticos que ayudan a los profesores a entender mejor su práctica como docentes”, la pregunta sería ¿cómo se produce ese conocimiento pedagógico?, es decir, como producimos modelos y técnicas (estrategias) de transmisión de conocimiento. En este sentido, el proyecto de Aprendizaje y Servicio que presentamos es en sí un proyecto pedagógico en potencia en el que establecemos el proceso proyectual desde tres fases de trabajo: analítica, conceptual y proyectiva. Pero desde estas tres fases de trabajo cabe preguntarse qué papel juega la investigación, es decir, ¿qué información se consigue y se persigue y cuál es el propósito de la investigación? La respuesta aquí es personal y abierta, y surge de los intereses y afinidades del estudiante, surge de los acontecimientos que experimentan en la lectura del contexto. Y sobre todo, lo más relevante es como traducir esas investigaciones y análisis previos, a una respuesta proyectual, es decir ¿cómo pasar de la cartografía analítica al proyecto? En este sentido, la cartografía es el soporte de una investigación personal en la que tiene cabida tanto la ciencia como el arte, es el soporte que nos sirve tanto para explorar nuevos campos como para intercambiar ideas, para establecer relaciones entre la investigación del estudiante y el paisaje encontrado y, sobre todo, es el soporte que nos ayuda a entender el dibujo no solo desde el punto de vista de lo que constituye la representación de una idea, sino como forma de pensamiento, ya que, es precisamente el método de representación lo que condiciona nuestra observación.

3. METODOLOGIA Fases del aprendizaje: cuestionamiento analítico, cartografiado de investigación y respuesta proyectual

A través del grupo Tangente hemos podido desarrollar un aprendizaje cooperativo sensibilizado en las iniciativas de emprendimiento colectivo. Y gracias a las propuestas presentadas a los técnicos del Ayuntamiento de Madrid, hemos podido contrastar los planteamientos que han propuesto los estudiantes con los propios de los técnicos del Ayuntamiento. En este sentido, los trabajos realizados por los estudiantes se han estructurado en tres fases sucesivas de trabajo sobre un enclave específico de la ciudad de Madrid: el barrio de Manoteras (Hortaleza).

La primera fase, de carácter analítico, ha consistido en un estudio profundo del territorio de la dimensión histórica, social, espacial y arquitectónica. Esta fase se ha completado con el trabajo de campo y las prácticas formativas, con el objetivo de adquirir competencias técnicas en la relación entre la arquitectura, la agricultura urbana y el jardín. Se ha visitado el huerto de la Asociación de vecinos de Manoteras en varias ocasiones para conocer sus demandas y necesidades. Hemos contactado con las personas que componen estos colectivos o asociaciones de vecinos informándonos de sus recursos económicos, la necesidad de diseñar los espacios de actividad agraria y sus necesidades de espacios de reunión, zonas de trabajo como el compostaje, espacios de reunión y actividades colectivas. También se han realizado seminarios didácticos y visitas guiadas al Huerto Formativo El Pozo, un proyecto piloto del Ayuntamiento de Madrid donde el curso pudo experimentar de primera mano las dinámicas productivas y sociales que suceden aquí.

La segunda fase ha consistido en la transformación de los primeros análisis, los conceptos y las ideas matrices a través de cartografías interpretativas por cada estudiante. En esta fase, el estudiante ha mostrado, a través de la cartografía, las necesidades reales, y cuáles podrían ser las respuestas y los programas para crear una mayor cohesión e interacción social, unas mejores condiciones para la agroecología y una visión global de todo el barrio en su conjunto.

La tercera fase ha sido la respuesta proyectual que ha dado cada estudiante. Una respuesta arquitectónica, en colaboración con los agentes actores participantes, con el fin de reactivar las preexistencias del lugar y las relaciones entre arquitectura y paisaje en el contexto de los Barrios Productivos. Esta fase ha finalizado con la presentación de los resultados de los estudiantes a los agentes del colectivo Tangente y a los técnicos del Ayuntamiento de Madrid.

4. RESULTADOS: Evaluación de resultados de aprendizaje y servicio

A lo largo del curso, se han alcanzado objetivos de aprendizaje que han permitido al estudiantado desarrollar diversas competencias. En el ámbito académico, han demostrado su capacidad para crear proyectos arquitectónicos que cumplen con exigencias estéticas y técnicas, además de haber analizado los retos contemporáneos relacionados con la Infraestructura Verde, el paisaje cultural, la agroecología y la agricultura urbana. También se han involucrado en las dinámicas productivas urbanas, comprendiendo la red de actores y su impacto territorial, y han aprendido a representar cartográficamente los procesos urbanos y paisajísticos, diseñando espacios público-productivos a escala de barrio. En cuanto a las competencias personales, han fortalecido su habilidad para emitir juicios sobre las implicaciones económicas, sociales y medioambientales de sus decisiones, gestionando información de manera eficiente y aportando soluciones creativas a problemáticas específicas. Finalmente, en el ámbito social, han profundizado en su rol como futuros profesionales de la arquitectura en sociedad, elaborando proyectos que consideran factores sociales y participando en iniciativas interdisciplinares de emprendimiento colectivo, lo que les ha permitido sensibilizarse con la importancia de su profesión en el contexto actual.

Además, las propuestas individuales se crearon con la intención de proporcionar una comprensión matizada del paisaje, reflejando diversas perspectivas -desde productivas, sonoras, hasta más-que-humanas o del tercer paisaje- basadas en la cooperación entre los actores implicados (Fig. 2, 3, 4, 5). Este enfoque ha servido para subrayar el interés de las respuestas programáticas al abordar la naturaleza compleja y polifacética del diseño del paisaje urbano.

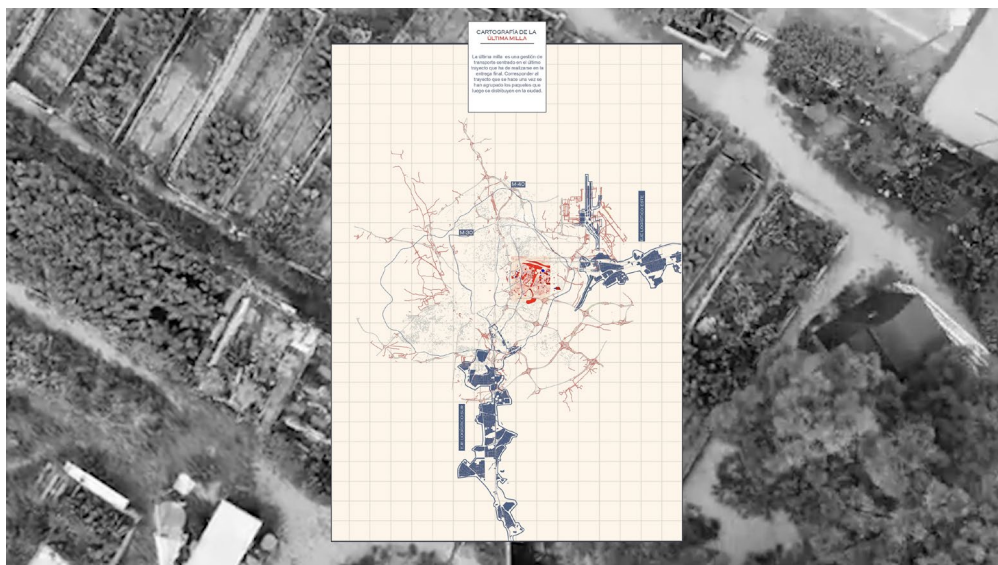


Fig. 2. Estudio Paisaje. Primavera 2024. DPA. ETSAM. Cartografía Paisaje Improductivo. Alumna: Amalia López

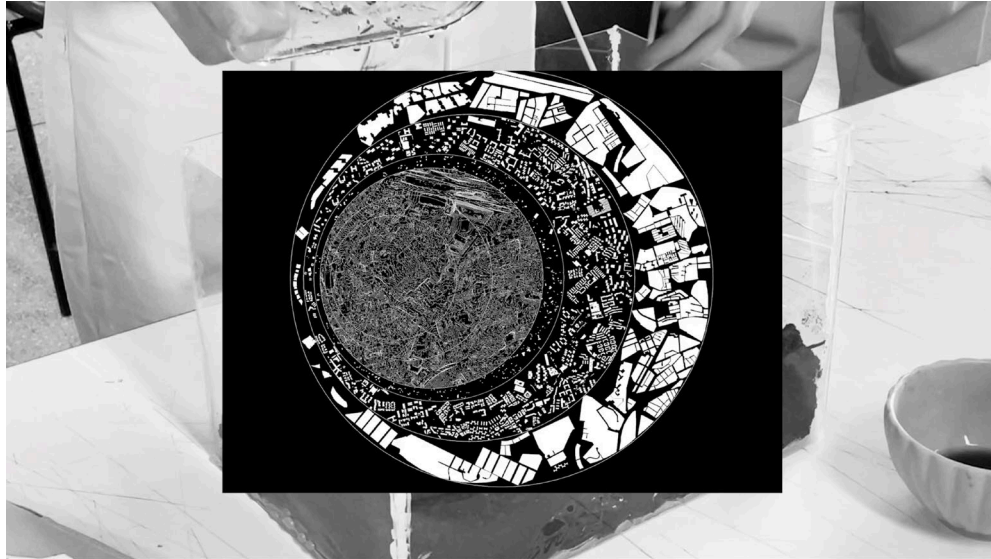


Fig. 3. Estudio Paisaje. Primavera 2024. DPA. ETSAM. Cartografía Paisaje más que humano. Alumna: María Croques

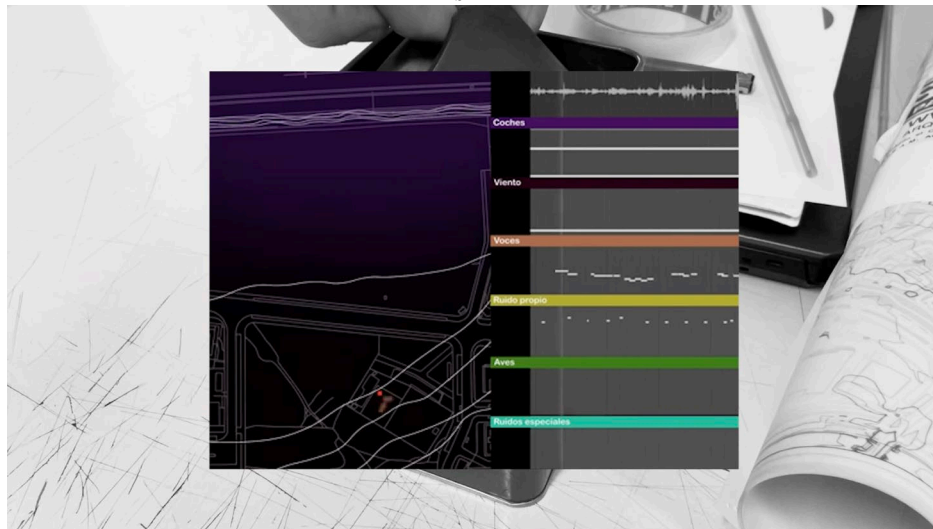


Fig. 4. Estudio Paisaje. Primavera 2024. DPA. ETSAM. Cartografía Paisaje sonoro. Alumno: Diego De Benita



Fig. 5. Estudio Paisaje. Primavera 2024. DPA. ETSAM. Cartografía Tercer Paisaje. Alumna: Thais Thybaut

5. CONCLUSIONES: En torno al Estudio Paisaje como proyecto ApS UPM.

Los estudiantes de los Departamentos de Proyectos y Composición, con su participación en las sesiones y seminarios, dentro de las actividades formativas del proyecto de Aprendizaje y Servicio, se han sensibilizado con las cuestiones agroecológicas y ambientales del tejido urbano. Han adquirido conocimiento de como analizar y dar respuestas proyectuales a los solares vacíos mediante los análisis del territorio y las representaciones cartográficas. De las propuestas teóricas y las ideas proyectuales realizadas por los estudiantes de Grado en Arquitectura de la ETSAM, se han beneficiado los agentes que conforman la red Tangente y los técnicos del Área de Gobierno de Políticas de Vivienda y Regeneración Urbana del Ayuntamiento de Madrid. Gracias a las respuestas arquitectónicas elaboradas por los estudiantes, se han podido contrastar las propuestas reales que está llevando a cabo el Ayuntamiento con las propuestas teóricas elaboradas por los estudiantes. (Fig. 6).

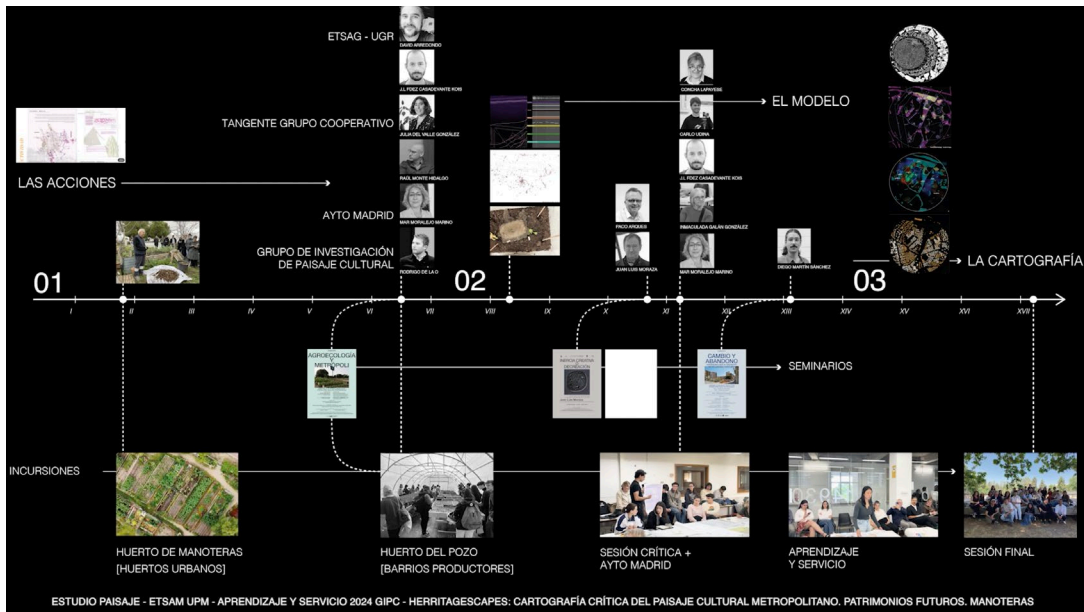


Fig. 6. Estudio Paisaje. Primavera 2024. DPA. ETSAM. Red de actores y línea de tiempo. Elaboración propia

6. REFERENCIAS

- ARQUES, F. y LAPAYESE, C. (2020). *Territorios de investigación*. Madrid: Asimétricas.
- CLÉMENT, G. (2007). *Manifiesto del tercer paisaje*. Barcelona: Gustavo Gili.
- COLOMINA, B. (2022). *Radical pedagogies*. Cambridge (Massachusetts) ; London: The MIT Press.
- DELEUZE, G. GUATTARI, F. (2005). *¿Qué es la filosofía?* Barcelona: Anagrama.
- GAZAPO, D. y LAPAYESE, C. (2010). «¿Desde dónde... se construye el paisaje?». *AUS [Arquitectura / Urbanismo / Sustentabilidad]*, n.º 7 (junio):12-15.
- GUATTARI, F. (1990). *Las Tres Ecologías*. Valencia: Pre-textos 127
- LATOUR, B. (2021). *¿Dónde estoy? Una guía para habitar el planeta*. Taurus
- MAROT, S. (2019). *Taking the Country's Side: Agriculture and Architecture*. Barcelona: Polígrafa Ediciones
- MOSTAFAVI, M. y DOGHERTY, G. (2010). *Ecological urbanism*. Baden: Lars Müller.
- ROSENSTIEHL, A. (2018). *Capital agricole: Chantiers pour une ville cultivée*. Paris: Editions du Pavillon de l'Arsenal.
- SHULMAN, L. S. (1986). "Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching." *Educational researcher* 15, no. 2 (1986): 4-14.
- STEEL, C. (2022). *Sitopia*. Madrid: Capitan Swing
- TORO, L. (2022). *Pedagogías dibujadas para tiempos de crisis*. of *Inmersiones*. Madrid: Ediciones Asimétricas.
- ROSENSTIEHL, A. (2018). *Capital agricole: Chantiers pour une ville cultivée*. Paris: Editions du Pavillon de l'Arsenal.
- SHULMAN, L. S. (1986). "Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching." *Educational researcher* 15, no. 2 (1986): 4-14.
- STEEL, C. (2022). *Sitopia*. Madrid: Capitan Swing
- TORO, L. (2022). *Pedagogías dibujadas para tiempos de crisis*. of *Inmersiones*. Madrid: Ediciones Asimétricas.

Impacto de la formación en eficiencia energética contra la Pobreza Energética en barrios desfavorecidos de Madrid aplicando la metodología de Aprendizaje y Servicio, ApS

¹Baquero Arenal, Miguel; ²Gómez Álvarez, Fernando; ³López Busnadiego, Beatriz; ⁴Maresca, Piera; ⁵Moreno Prieto, Paula Francisca; ⁶Sanchidrián Blázquez, Alberto y ⁷Santos Olalla, Francisco.

¹miguel.baquero.arenal@upm.es; ²fernando.gomez@upm.es; ³b.lopez@iceas.org; ⁴ piera.maresca@upm.es, ⁵pf.moreno@alumnos.upm.es, ⁶alberto.sanchidrian@upm.es, ⁷francisco.santos@upm.es
[^{1-2,4-7}]Universidad Politécnica de Madrid. [³]Asociación ICEAS.

Resumen— Partiendo del conocimiento de situaciones de pobreza energética en colectivos marginales de ciertos barrios madrileños, se pretende realizar, desde un enfoque social, un estudio de alternativas eficientes junto con el asesoramiento a través de talleres a colectivos en riesgo para mejorar las condiciones de uso de los recursos energéticos y contribuir conscientemente a la eficiencia energética. Siendo la energía uno de los recursos imprescindibles involucrados en reflejar el progreso y bienestar social-económico que mejora nuestra calidad de vida, al permitirnos tener el mismo o más confort con menor consumo energético, debemos hacer un consumo responsable que además de beneficiar en el ahorro de la factura personal, lo hará en el ahorro de la factura que el país costea por importar energía y en el uso de fuentes de energías fósiles, para reducir así el impacto medioambiental.

Palabras Clave— Energía, Eficiencia, Ahorro, Impacto, Accesibilidad, Aprendizaje-Servicio.

Abstract— Based on the knowledge of situations of energetic poverty in marginal groups in certain neighbourhoods of Madrid, we intend, in a social way, to carry out a study of efficient alternatives along with advice through workshops intended for groups at risk to improve the conditions of usage of resources and consciously contribute to energetic efficiency. Since energy is one of the essential resources involved to indicate the progress and social-economic welfare of a country that improves our quality of daily life, letting us have the same comfort with the less of the consumption, we must make a responsible consumption that in addition to benefiting in the savings of a personal bill, will do so in the global saving of the country, which pays for importing energy and for the use of fossil energy sources in order to reduce the environmental impact.

Keywords — Energy, Efficiency, Saving, Impact, Accessibility, Service-Learning.

1. INTRODUCCIÓN.

La pobreza energética, definida como la incapacidad de un hogar para satisfacer sus necesidades energéticas básicas a un precio asequible (Portal IDAE, 2024), se ve agravada en entornos con desconocimiento sobre la eficiencia energética. Esta falta de conocimiento impide a las personas tomar decisiones informadas sobre su consumo energético, lo que a su vez conduce a un mayor consumo y, por consiguiente, a un mayor gasto.

Las causas del desconocimiento en este contexto son diversas. Puede deberse a la falta de acceso a información sobre la eficiencia energética, a la dificultad para comprender conceptos técnicos o a la desconfianza en las fuentes de información disponibles. Además, la falta de educación y formación en este ámbito también contribuye al problema.

Colaborando con la Asociación ICEAS, Asociación de Cooperación y Apoyo Social a la Integración Escolar, (ICEAS, 2024) cuyo campo de actuación son barrios madrileños como Vallecas, Orcasur y Pan Bendito. Se pretende, a través del estudio de alternativas de consumo energético eficientes que tengan un mínimo coste económico, confeccionar una guía de recomendaciones y soluciones tangibles que marquen un beneficio económico y energético cuantificable y que brinde cierto conocimiento sobre la importancia, tanto de la eficiencia

energética, como del mercado energético actual y a su desarrollo, con la vista puesta en las metas de la agenda 2030, para así contribuir a garantizar que hasta la población más vulnerable tenga los mismos derechos de conocer todos los recursos económicos y accesibilidad a los servicios básicos.

En definitiva, la lucha contra la pobreza energética en entornos con desconocimiento requiere un enfoque multifacético que combine estrategias de sensibilización, educación, formación y acceso a tecnologías eficientes. Solo así se podrá garantizar que todas las personas tengan acceso a la energía que necesitan para tener una vida digna y saludable.

2. OBJETIVOS.

El principal objetivo de este trabajo es atender a los usuarios de la asociación en temas energéticos domésticos y comparar la alternativa energética eficiente y su cambio. Viene guiado por los objetivos del servicio en relación con la necesidad social planteada y su adecuación a la metodología de Aprendizaje y Servicio (Red Española de Aprendizaje y Servicio, 2024), y el Learning by doing.

2.1 Objetivos específicos:

- Describir lo que supone el ahorro y la eficiencia energéticos, en el campo de estudio.
- Desarrollar el impacto de la transición hacia la eficiencia energética.
- Analizar la accesibilidad de las alternativas y darlas a conocer.

Además este proyecto está vinculado a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 se aplican directamente a la lucha contra la pobreza energética y el desconocimiento sobre eficiencia energética. Cabe destacar algunos de los más relevantes:

ODS 1: Fin de la pobreza: La pobreza energética es una manifestación de la pobreza general, por lo que erradicarla contribuye directamente a este objetivo.

ODS 7: Energía asequible y no contaminante: Este objetivo busca garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. La promoción de la eficiencia energética y el acceso a tecnologías limpias son fundamentales para lograrlo.

ODS 10: Reducción de las desigualdades: La pobreza energética afecta de manera desproporcionada a los hogares de bajos ingresos, contribuyendo a la desigualdad. Fomentar la eficiencia energética ayuda a reducir esta brecha.

ODS 12: Producción y consumo responsables: Este objetivo promueve patrones de consumo y producción sostenibles, lo que incluye el uso eficiente de la energía. El desconocimiento sobre eficiencia energética dificulta este objetivo.

ODS 13: Acción por el clima: La ineficiencia energética contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero. La promoción del conocimiento y las prácticas eficientes son claves para combatir el cambio climático.

3. METODOLOGÍA.

Desde la filosofía del Aprendizaje y Servicio y el Learning by doing, se realiza una metodología acorde con el proyecto, en cuya base principal se trata de comunicar, plantear mejoras y trabajar con entornos desfavorecidos o colectivos vulnerables, para contribuir en la reducción de impactos sociales, como la Pobreza Energética, a través del establecimiento de las siguientes consideraciones:

- La necesidad social: Identificación de una necesidad existente en la comunidad que requiere atención y para la que se buscan soluciones concretas.

- El servicio a la comunidad: Descripción de las acciones concretas que se han llevado a cabo a lo largo del proyecto para abordar la necesidad social que se había detectado.
- Entidades involucradas: Listado de las ONG, ayuntamientos, asociaciones, centros educativos y otras entidades que participan en el proyecto.
- El aprendizaje: Habilidades, conocimientos y competencias que el estudiante adquiere a través de su participación en el proyecto.
- Impacto social: Detalle de los cambios positivos y beneficios que el proyecto genera en la comunidad.

(Oficina de ApS. UPM, 2023)

Una vez establecidas y conociendo el perfil de la asociación con la que se colaborará en el proyecto, se desarrollaron las siguientes fases:

En primer lugar, identificación de una necesidad existente en la comunidad (Oficina de Aprendizaje-Servicio, 2024). Se define una respuesta para una necesidad social, en nuestro caso, a través de una reunión con la Asociación ICEAS, Asociación de Cooperación y Apoyo Social a la Integración Escolar. Esto implica:

- Recopilar información: entrevistas para recopilar datos sobre las necesidades, problemas y prioridades de la comunidad.
- Analizar los datos: Una vez recopilada la información, es necesario analizarla para identificar las necesidades más importantes y urgentes.
- Involucrar a la comunidad: Es fundamental que la comunidad participe en el proceso de identificación de necesidades para garantizar que se consideren sus perspectivas y experiencias.

Se planteó la posibilidad de organizar un taller en el que la población asociada pudiera ampliar su propio conocimiento sobre la Eficiencia Energética y sobre buenas prácticas de eficiencia en el domicilio.

Seguidamente, se comenzó la búsqueda de información relevante que reflejase el valor de la Eficiencia Energética, una serie de recomendaciones que se saliesen de los aspectos más difundidos y se decidió que, durante el taller, se pudiese poner a prueba el conocimiento de los usuarios realizando un cuestionario previo con ellos. De esta manera se podría identificar el tipo de audiencia y personalizar la sesión para obtener un máximo rendimiento. También, y a modo de obsequio, se coordinó la fabricación de un llavero con ayuda del FabLab de la ETSIDI-UPM que sirviese principalmente de incentivo o refuerzo positivo por haber asistido al taller y además como herramienta de enseñanza, ya que se pediría a cada uno de los asistentes el diseño de un



prototipo de llavero eficiente (Figura 1.) para que, de alguna manera, fuesen capaces de trabajar de lo más abstracto del concepto a lo más práctico y tangible como es la optimización de los recursos.

Figura 1. Prototipo de “llavero eficiente”

Al finalizar la sesión se votaría el diseño más “eficiente” y tras su fabricación se les entregaría a cada uno de los asistentes, con la esperanza de que sirva de recordatorio de las prácticas eficientes de energía en el domicilio.

Además de plantear la problemática en la reunión con la asociación, se decidió el lugar y franja horaria en la que se podría impartir el taller. Y conociendo el espacio en el que se realizaría y estimando la cantidad, edad y disponibilidad de los asistentes se diseñó una campaña formativa sin necesidad de conocimientos previos, a la que podrían asistir los usuarios, principalmente madres/padres, mientras que sus hijos realizan el Proyecto Socioeducativo Dopuscuola también con la Asociación ICEAS. Eso nos permitiría poder aprovecharnos de unas horas para realizar cómodamente el taller.

Gracias a verbalizar y conocer la situación real de la población asociada, a través de la Asociación ICEAS, y a enfrentarnos ante el desconocimiento de algunas terminologías o procedimientos comerciales en cuanto al uso energético y la Eficiencia Energética, se ha producido mayor interés en que se fijen los conceptos principales y se trate de poner solución desde distintas entidades, como es la Universidad Politécnica de Madrid.

4. RESULTADOS.

La campaña de formación se preparó a lo largo de 2 meses, en los cuales el principal resultado fue que el estudiante adquirió conocimiento transversal, tanto teórico, realizando el estudio y conociendo las diferentes experiencias de los asistentes, como práctico, siendo partícipe de reuniones y comunicaciones entre la asociación o el profesorado. El contenido principal que se compartió a los asistentes del taller fue:

En primer lugar, la exposición de la problemática. Un gran porcentaje de personas desconocen cómo gestionar su energía doméstica de una forma eficiente. A continuación, se introdujo la eficiencia energética, definición y ejemplos, se mostró un desglose de una factura eléctrica común y se indicó cuáles son las condiciones para solicitar un bono social. Seguidamente se expuso cómo se regula la eficiencia energética en la sociedad actual y se finalizó con la guía de recomendaciones y prácticas favorables para el consumo eficiente de la energía.

Sin duda resultó ser una experiencia enriquecedora en cuanto a participación se refiere y que destaca la comunicación y ayuda entre entidades.

En cuanto a los resultados se destacan los siguientes:

4.1 Evaluación del conocimiento previo:

- Falta de conocimiento previo: El hecho de que la mayoría de los asistentes al taller no tuvieran conocimiento previo en el campo de la eficiencia energética es un dato significativo. Esto indica que existe una necesidad real de este tipo de formación en la comunidad.
- Importancia de la evaluación: La evaluación del conocimiento previo de los participantes es una práctica importante que permite a los organizadores del taller adaptar el contenido a las necesidades específicas del público.

4.2 Adquisición de conocimientos básicos:

- Logro del taller: El hecho de que la mayoría de los asistentes adquirieran cierto conocimiento base en el campo de la eficiencia energética es un resultado muy satisfactorio para los autores del taller.
- Impacto en la comprensión: Este nuevo conocimiento permitirá a los participantes tomar decisiones más informadas sobre su consumo energético y adoptar prácticas más eficientes.
- Beneficios a largo plazo: La adquisición de conocimientos básicos en eficiencia energética puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de los participantes, tanto en términos de ahorro económico como de protección del medio ambiente.

4.3 Impacto en la facturación y la gestión de recursos:

- Reducción del consumo: Se espera que el conocimiento adquirido en el taller se traduzca en una reducción del consumo de electricidad de los participantes.
- Ahorro económico: Esta reducción del consumo se traducirá en un ahorro económico en las facturas de electricidad de los participantes.

- **Gestión consciente:** El taller también debería ayudar a los participantes a desarrollar una mayor conciencia sobre la importancia de gestionar los recursos energéticos de manera responsable.
- **Impacto ambiental:** La reducción del consumo de energía también tendrá un impacto positivo en el medio ambiente al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En general, los resultados del taller son muy positivos y sugieren que el taller ha sido un éxito. Los autores del taller pueden estar orgullosos de haber proporcionado a los participantes valiosos conocimientos y habilidades que pueden tener un impacto positivo en sus vidas.

El taller ha cosechado un rotundo éxito, reflejado en la notable adquisición de conocimientos por parte de los asistentes, la mayoría de ellos sin experiencia previa en el ámbito de la eficiencia energética. Este logro es motivo de gran satisfacción para los organizadores, quienes vislumbran un impacto positivo tanto en la economía doméstica de los participantes como en la gestión responsable de los recursos energéticos y el cuidado del medio ambiente.

En concreto, se espera que los conocimientos adquiridos se traduzcan en una reducción del consumo de energía, lo que a su vez se reflejará en un ahorro económico en las facturas de electricidad. Además, se fomentará una mayor conciencia sobre la importancia de un uso responsable de la energía, impulsando un cambio positivo en los hábitos de consumo de los participantes.

5. CONCLUSIONES.

El taller sobre eficiencia energética ha sido un rotundo éxito, logrando su objetivo principal de transmitir conocimientos básicos a un público sin experiencia previa en este campo. La mayoría de los asistentes han adquirido conocimientos valiosos que les permitirán tomar decisiones más informadas sobre su consumo energético, lo que se espera que se traduzca en un ahorro económico y un impacto positivo en el medio ambiente. Los organizadores están muy satisfechos con los resultados y los participantes han valorado positivamente la experiencia. Se recomienda realizar una evaluación más detallada del impacto del taller y explorar nuevas estrategias para llegar a un público más amplio.

Gracias a realizar este tipo de experiencias ApS, además de que la docencia pueda tener un papel cada vez más plural en cuanto a metodologías se refiere, también se logra dar rienda suelta al desarrollo de numerosas respuestas que solventen problemáticas de carácter social, desde la cooperación y la diversidad cultural se contribuye con la visibilidad y concienciación de población. Promoviendo de esta manera que de cara a un futuro haya menor brecha de conocimiento e interés por temas que han de ser prioritarios en la sociedad actual.

En general, los resultados del taller son muy positivos y sugieren que ha sido una experiencia valiosa tanto para los organizadores como para los participantes. El taller ha demostrado ser una herramienta eficaz para promover la eficiencia energética y el desarrollo sostenible en la comunidad.

En definitiva, este taller ha demostrado ser una herramienta valiosa para empoderar a la comunidad en materia de eficiencia energética, sentando las bases para un futuro más sostenible y consciente. ICEAS gana un merecido reconocimiento por su dedicación y compromiso en la transmisión de conocimientos y habilidades que esperamos marquen un recuerdo significativo en los participantes.

6. REFERENCIAS.

FERNÁNDEZ, C. (2023). Catálogo de iniciativa ApS en la Universidad Politécnica de Madrid. 3-39.

ASOCIACIÓN ICEAS. (1 de mayo de 2024). Asociación de Cooperación y Apoyo Social a la Integración Escolar. <https://www.iceas.org/p%C3%A1gina-principal>

OFICINA DE APRENDIZAJE-SERVICIO UPM. (1 de mayo de 2024). Fomentamos el aprendizaje a través de la experiencia práctica que proporciona el voluntariado. <https://aprendizajeservicio.upm.es/>

RED ESPAÑOLA DE APRENDIZAJE-SERVICIO. (1 de mayo de 2024). Aprender haciendo un servicio a la comunidad. <https://www.aprendizajeservicio.net/que-es-el-aps/>

PORTAL IDAE INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. (1 de mayo de 2024). Ahorra energía. <https://www.idae.es/ahorra-energia>

Resiliencia en contextos de cooperación desde una perspectiva multidisciplinar

¹Barbero Barrera, María del Mar; ²Córdoba Hernández, Rafael; ³Perea Moreno, Luis; ⁴Canet-Rosselló, Juana

¹mar.barbero@upm.es; ²rafael.cordoba@upm.es; ³lperea.eps@ceu.es; ⁴juanacanet@gmail.com
[^{1-2,4}]Universidad Politécnica de Madrid. [³]Universidad San Pablo CEU.

Resumen— En los últimos años, los acontecimientos naturales extremos se han multiplicado por ocho en los países más vulnerables, según datos del Banco Mundial. Esta circunstancia está intensificando las desigualdades al tiempo que supone un retroceso de los índices de desarrollo humano de muchos de los países afectados, cuya capacidad de recuperación es muy limitada. Además, lejos de mitigarse, se prevé que estos sucesos se sigan acentuando en las áreas más pobres y menos capacidad de recuperación, por lo que resulta imprescindible adoptar medidas de adaptación y resiliencia. La pertinencia de la cooperación junto con la importancia de disponer de herramientas para trabajar en estos contextos, sin embargo, no se abarca en las titulaciones oficiales por lo que el alumnado carece de competencias profesionales específicas. Este proyecto de Aprendizaje Servicio surge de la necesidad de sensibilizar al estudiantado de grado y de postgrado sobre la pertinencia de la cooperación y dotarles, al menos de forma preliminar, de las herramientas específicas. El proyecto se estructuró en tres actividades: formación, sensibilización y elaboración de siete proyectos que atienden a las necesidades detectadas por las ONGs participantes (Terrachidia, Arquitectura Sin Fronteras, Realidad Toledo-Fundación Pochabhai) en los contextos en los que trabajan y desde diferentes asignaturas. Con ello, el proyecto ha permitido beneficiar a unas 800 personas.

Palabras Clave— Cambio Climático, Resiliencia, Adaptación, Cooperación, Pobreza, Vulnerabilidad

Abstract— In recent years, extreme natural events have increased eightfold in the most vulnerable countries, according to World Bank data. This circumstance is intensifying inequalities and, at the same time, is causing a setback in the human development indices of many of the affected countries, whose capacity for recovery is very limited. Furthermore, far from being mitigated, it is expected that these events will continue to be accentuated in the poorest and least resilient areas, making it essential to adopt adaptation and resilience measures. The relevance of cooperation along with the importance of having tools to work in these contexts, however, is not covered in official degrees so students lack specific professional skills. This service learning project arose from the need to raise awareness among undergraduate and graduate students of the relevance of cooperation and to provide them, at least preliminarily, with specific tools. The project was structured in three activities: training, awareness-raising and development of seven projects that meet the needs identified by the participating NGOs (Terrachidia, Architecture Without Borders, Toledo Reality-Pochabhai Foundation) in the contexts in which they work and from different subjects. The project has benefited some 800 people.

Keywords — Climate Change, Resilience, Adaptation, Cooperation, Poverty, Vulnerability

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Naciones Unidas, el cambio climático “se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas” (NNUU 2024). Este cambio climático ha derivado en un notable incremento de la temperatura global que alcanzó, en 2024, +1,47°C respecto a la etapa preindustrial (1850-1900) (NASA 2024). Esto se tradujo en que nuevos valores máximos, durante siete de los doce meses del año, especialmente, durante julio, agosto y septiembre (Informe Global 2023). Sin embargo, lo realmente preocupante es tanto la tendencia de crecimiento exponencial (IPCC 2021) como las devastadoras consecuencias que aquéllas acarrearán. En efecto, el aumento del nivel del mar por el deshielo de los polos, la modificación de las corrientes de aire y agua y la alteración de los equilibrios globales del planeta, con claras modificaciones en el hábitat de plantas y animales, lo que sumado a la sobreexplotación que, aún hoy en día es patente en muchos lugares deriva en una grave pérdida de la biodiversidad (Caro et al 2022). Al mismo tiempo, el cambio climático también conlleva la aparición y propagación de distintas enfermedades infecciosas a nivel mundial, incluso muchas que habían desaparecido (Pfenning-Butterworth et al

2024), e inciden de forma directa en la reducción de la productividad agrícola y en la seguridad alimentaria. Al respecto, se ha observado que, desde 1980, el inicio de lluvias se ha retrasado 36 días y se ha reducido la tasa de precipitación en un 36,7% (Teixeira Leite-Filho et al 2024), acentuándose las pérdidas de cultivos y la intensificación de las desigualdades que provocan movimientos masivos de población en busca de nuevas formas de vida y los conflictos violentos e incluso armados.

En paralelo, aunque no existen fronteras geográficas claras entre países ricos y pobres, hay regiones donde el desarrollo varía significativamente. Desde 1990, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, basándose en las ideas de Amartya Sen, mide el desarrollo global a través del Índice de Desarrollo Humano (IDH), que considera la esperanza de vida, la educación y el ingreso per cápita. Los países se clasifican en niveles de desarrollo: muy alto ($IDH > 0,8$), alto ($0,7-0,8$), medio ($0,55-0,7$) y bajo ($<0,55$). Los países más ricos se concentran en el norte, el Golfo Pérsico y algunas partes de Oceanía y América del Sur, mientras que los más pobres están principalmente en África Subsahariana, Pakistán y Afganistán. Esta gran brecha de desarrollo es uno de los principales desafíos globales. Muchos países no pueden garantizar una vida saludable a sus habitantes, lo que justifica la necesidad de la Cooperación al Desarrollo. En este contexto, las universidades desempeñan un papel clave, formando profesionales que contribuyan al crecimiento de los países en desarrollo. Sin embargo, la formación académica actual no integra herramientas específicas para intervenir en estos contextos.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Incorporar el proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) en la formación de grado y, especialmente, en la de posgrado es de gran importancia para preparar a los estudiantes no sólo como profesionales competentes, sino también como ciudadanos comprometidos con la sociedad. El ApS es una metodología que une el aprendizaje académico con el servicio a la comunidad, proporcionando a los estudiantes la oportunidad de adquirir conocimientos y habilidades prácticas a través de su participación en proyectos que abordan necesidades reales de la sociedad (Puig et al., 2007). Esta metodología se diferencia de otras formas de aprendizaje experiencial por su enfoque en el servicio, lo que implica un impacto positivo tanto en los estudiantes como en la comunidad con la que se trabaja y, contextualizado en la cooperación, esta metodología cosida desde el aporte que el alumnado desarrolla en su formación académica, se convierte -si está bien canalizado- en un auténtico programa transversal, capaz de conectarse e integrarse en programas existentes, liderados por administraciones, ONGs y otras instituciones en terreno, en el que, además, aplicar los conocimientos adquiridos en el aula a problemas concretos del entorno social. Este proceso de aplicación de la teoría a la práctica es fundamental para que el estudiantado comprenda mejor el contenido académico y lo vean reflejado en contextos reales. En lugar de tratarse de un aprendizaje abstracto o desvinculado de la realidad, el ApS garantiza que el aprendizaje tenga un impacto directo y tangible (Córdoba Hernández & Camerin 2024).

En el caso de los programas de grado, esta metodología ayuda a los estudiantes a desarrollar competencias técnicas y habilidades como la resolución de problemas, la comunicación interpersonal, el trabajo en equipo y la toma de decisiones. Además, el alumnado adquiere una comprensión más profunda de su futura profesión, viéndola no sólo como un conjunto de habilidades técnicas, sino también como una labor con un impacto directo en la sociedad. Mientras, su aplicación en el posgrado, donde la formación suele ser más especializada y con un enfoque práctico, el ApS adquiere un significado aún mayor. No se trata sólo de adquirir nuevas competencias profesionales, sino de aprender a liderar proyectos y enfrentar problemas complejos que requieren de una visión integral. A través de este tipo de proyectos, el alumnado de posgrado tiene la oportunidad de asumir roles más activos que en la etapa anterior en la gestión de proyectos, permitiéndoles desarrollar, además de las competencias anteriormente enunciadas, habilidades críticas de liderazgo y toma de decisiones éticas. En este nivel, el ApS también fomenta la capacidad de integrar conocimientos interdisciplinarios, ya que muchos problemas sociales requieren de soluciones que involucran múltiples áreas del saber. Los estudiantes se convierten en agentes de cambio en la resolución de problemas pero, sobre todo, en la transformación de la realidad desde una perspectiva ética y sostenible acorde con los retos del s. XXI (Córdoba Hernández & Román López 2023).

Desde el ámbito de la Arquitectura y de la Edificación, la habitabilidad básica, no sólo como solución habitacional sino como la respuesta global a las necesidades vitales, actuales y futuras, en términos educativos,

sanitarios, de esparcimiento, de participación y pertenencia pero también de acceso a servicios básicos y a distintas infraestructuras, es clave en la promoción de la justicia social, ya que, “en última instancia, dicho territorio construido es el que mejor garantiza la vida saludable de las personas” (Colavidas & Salas 2016). Y, en este sentido, el proyecto de “Resiliencia Multidisciplinar al Cambio Climático” surge de la necesidad de sensibilizar al estudiantado de grado y de postgrado, sobre la problemática específica de las áreas en desarrollo y de conocer las herramientas especializadas para abordar las actuaciones en este tipo de contextos en los que se siguen pautas diferentes a las que, comúnmente, se abordan en los contextos formales.

Los objetivos de aprendizaje y las competencias se estructuran en tres grandes grupos: visión social de la profesión, conocimiento y competencias profesionales. En concreto, estos tres grupos se corresponden con el desarrollo de habilidades que permitan cooperar efectivamente con la población más vulnerable, el conocimiento de las herramientas para la evaluación de las prioridades de actuación sobre las necesidades y su correlación con las demandas de la población y la necesidad de que cualquier intervención se plantee desde la interdisciplinariedad para hacer frente a situaciones complejas.

3. METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE-SERVICIO (APS) APLICADA

Para alcanzar los objetivos propuestos, el proyecto utilizó distintos métodos de aprendizaje como aprendiendo-haciendo, aprendizaje basado en retos y en problemas y orientado a proyectos. Asimismo, se realizaron cinco tipos de actividades, con objetivos y destinatarios finales diferentes, que, a pesar de ello, se pueden agrupar en tres tipos: formación, investigación-acción y sensibilización.

Desde la formación, se impartieron cuatro seminarios, por parte de las entidades colaboradoras, de dos horas de duración cada uno de ellos, sobre los temas a abordar en los distintos proyectos planteados. Estos seminarios tenían como objetivo que el estudiantado ampliara los conocimientos adquiridos en la formación reglada en términos de resiliencia climática y cooperación (sismos, accesibilidad al agua, justicia alimentaria, educación y sensibilización, etc.), así como que las entidades formaran en el tipo de lenguaje y en los criterios específicos a tener en cuenta en la proposición de proyectos. Estas actividades se desarrollaron entre abril y mayo de 2024, cuando el estudiantado ya se había enfrentado al proyecto, había investigado sobre él y le habían surgido preguntas clave y claras sobre el mismo.

La investigación-acción estuvo centrada en la resolución de retos y problemas, basada en el desarrollo de un proyecto práctico y el aprendizaje a través de la acción. Se llevó a cabo en colaboración con tres ONGs: Arquitectura sin Fronteras (ASF), Terrachidia, Realidad Toledo y la Fundación Pochabhai. Estas organizaciones jugaron un papel clave, no sólo supervisando el trabajo de los grupos, sino también impartiendo formación abierta a la comunidad educativa, como se ha mencionado anteriormente. El proyecto comenzó con un encuentro inicial en el que las entidades participantes exponían los contextos y necesidades detectadas, y planteaban el trabajo que el alumnado debía desarrollar. El objetivo era que los estudiantes seleccionaran el proyecto más próximo a sus inquietudes e intereses personales. Los proyectos se centraron en la población más vulnerable situada, principalmente, en asentamientos informales autoproducidos. Después de la sesión inicial, eligieron áreas de interés y se organizaron en grupos de trabajo. Para garantizar el desarrollo global de los distintos proyectos, cada uno de ellos era coordinado por alumnado del curso de experto en cooperación en asentamientos humanos precarios, con el apoyo de los miembros del grupo de cooperación ICHaB-ETSAM y otros participantes de la UPM. La actividad se desarrolló entre enero y julio, hasta la entrega final de los documentos académicos. En el marco de esta actividad, se organizó un acto informal, a inicios del mes de julio, de presentación de los trabajos desarrollados a las ONGs colaboradoras, en el que ya se incorporaban los comentarios y sugerencias de mejora emitidos por los miembros del tribunal de evaluación.

Desde el punto de vista de la sensibilización, el profesorado implicado en el proyecto impartió distintas conferencias y seminarios, destinados a alumnado de grado, de posgrado y abiertos a la comunidad educativa en general, que fueron difundidos a través de redes sociales (Instagram ICHaB-ETSAM), de la plataforma educativa Moodle, pero también a través de cartelera específica en cada uno de los centros participantes y de su difusión en clases regladas. El objetivo de estas conferencias y seminarios fue mostrar el panorama actual, a nivel nacional e internacional, de la cooperación y debatir sobre la pertinencia de la actuación en este tipo de contextos así como

el papel de la Universidad y del ApS, incorporando la problemática del cambio climático con el reto de buscar soluciones innovadoras y transformadoras pero también resilientes. Las conferencias fueron impartidas en las asignaturas de Construcción I, Intensificación en Construcción y Trabajo Fin de Grado del grado de Fundamentos en la Arquitectura (ETSAM), en las de Construcción Sostenible y Trabajo Fin de Grado del grado de Edificación (ETSEM) y de Construcción Sostenible del doble grado ADE-Edificación, adicionalmente, desde el CEU San Pablo, colaborador del proyecto, se impartieron conferencias en la asignatura de Planeamiento Urbano II. En el postgrado se involucró al estudiantado del “Curso de experto en Cooperación en asentamientos humanos precarios: instrumentos de habitabilidad básica” así como a los de la asignatura de “Técnicas Apropriadas de Habitabilidad Básica” del Máster en Estrategias y Tecnologías para el Desarrollo y de la asignatura de “Sostenibilidad” del Máster en Administración y Gestión de la Edificación.

Finalmente, como cierre del ApS se organizó un acto, vinculado a la conmemoración del Día Mundial del Hábitat 2024, en el mes de octubre, en el que el estudiantado entregó el trabajo, ya finalizado, a las ONGs participantes (Figura 1).



Figura 1. Acto de celebración del Día Mundial del Hábitat

4. RESULTADOS

Los seminarios y talleres, abiertos a las personas interesadas, de formación específica se desarrollaron virtualmente para facilitar la asistencia del público pero, lamentablemente, contó en general, con una baja participación. La presencia en cada una de las sesiones fue, habitualmente, de 10-15 personas, por lo que se estima que, en total, se aprovecharían unas 100 personas, entre las que lo visualizaron en directo y las personas que pudieron seguirlo en diferido posteriormente. El interés de estas formaciones, precisamente, era la participación de grupos interdisciplinarios de diferente índole y que aportaban visiones complementarias e incluso, en ocasiones, contradictorias, para abordar los proyectos de cooperación. A pesar de la escasa participación, la realización de la actividad se considera relevante siguiendo la línea marcada por el Foro Económico Mundial (WEF_ World Economic Forum) que destaca la importancia de “Cooperar en un mundo fragmentado” como una estrategia clave para romper tendencias y mitigar crisis futuras.

El desarrollo del proyecto y el aprender-haciendo fue la actividad que tuvo mejor y mayor acogida por parte del estudiantado. Además, en este caso, hay que tener en consideración que el trabajo en contextos de bajos recursos enfrenta retos multidimensionales y donde el medio de trabajo es singularmente distinto al de nuestro espacio habitual. La formación técnica es la base para la actuación en cualquier lugar, pero dicha formación ha de adaptarse a contextos diferentes, al trabajo con variables nuevas y lógicas locales que lo condicionarán todo. Esta realidad hace especialmente relevante el aporte de la Universidad y el Aprendizaje y Servicio como herramienta para la actuación en dichos ámbitos. Desde este punto de vista, el estudiantado tuvo la oportunidad de enfrentarse a casos reales y de poner en práctica sus conocimientos con la asesoría y participación del profesorado y de las entidades, quiénes, a su vez, lograban avanzar en el desarrollo de las propuestas de los proyectos. En total se realizaron seis trabajos, en los que colaboraron activamente 13 alumnos/as de posgrado, de forma permanente, 3

personas de forma puntual y otros 9 de grado, en contexto iberoamericano y asiático y, se estima que la población que se benefició de la actividad alcanzó unas 790 personas. Los trabajos desarrollados por el estudiantado fueron (Figuras 2, 3 y 4):

- “Crecer con agua potable. Mitli, Khambhat, India” con la Fundación Pochabhai y Realidad Toledo, en el que se abordaron soluciones de bajo coste para la accesibilidad al agua de calidad y cantidad a medio y largo plazo para la población sin casta.
- "Reconstrucción post-sismo. Ait Othmane, Alto Atlas, Marruecos” con Terrachidia, en el que se analizó el estado de la cuestión de los poblados situados en el Alto Atlas y se elaboró un manual con soluciones de reconstrucción e intervención para la recuperación de viviendas con características de estabilidad y sismoresistencia
- “Guía de autoconstrucción de viviendas incrementales desde el estudio de la comunidad experimental en la aldea de Worreh, Sierra Leona”, con ICHaB-ETSAM, en el que se desarrolló una guía para la autoconstrucción con recomendaciones para la mejora de las soluciones constructivas y su resiliencia climática y estructural.
- “Construyendo el derecho a la ciudad en Chamanculo C a través de la resiliencia climática y la renaturalización del espacio urbano”, con ASF Mozambique, en el que se buscaron soluciones de bajo coste para la resiliencia climática de un barrio de Maputo.
- “Proyecto de mejora del sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos en el municipio fronterizo de Pedro Santana, provincia Elias Piña, República Dominicana”, con ASF República Dominicana, en el que se estudiaron las soluciones de gestión de residuos sólidos para su revalorización a medio y largo plazo.
- “Desarrollo cultural y ambiental en Isla Fuerte, Colombia: un proyecto con enfoque participativo y sostenible”, con ASF Colombia, se diseñaron distintos talleres con enfoque participativo y sostenible para el empoderamiento de la población de distintas edades.
- “Desarrollo integral de la calidad de la educación básica a través del fortalecimiento comunitario y la mejora de la infraestructura educativa ubicada en el área transfronteriza haitiana del distrito de Cerca de Source, Departamento de Haití. Caso de estudio: Escuela Nacional Garde Salnave”, con ASF Haití, en el que se aportaron soluciones resilientes de infraestructura educativa en el ámbito rural.

Para el desarrollo de los trabajos, hay que destacar la importancia del grupo motor de alumnado del curso de experto en cooperación para quienes la realización de estos proyectos, como se ha mencionado, era obligatoria para la obtención de su titulación. Para este alumnado la implicación en los proyectos ha sido muy destacable, habiendo obtenido una calificación media del 8,5 sobre 10 en todos los trabajos desarrollados. Además, estos grupos sirvieron como soporte y enlace al alumnado de grado y de otras titulaciones de postgrado.

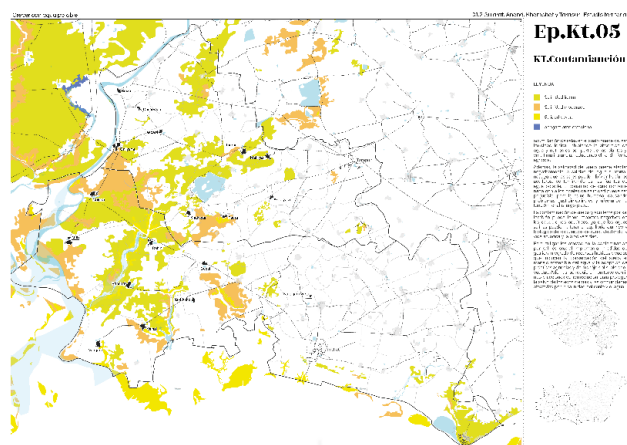


Fig. 2. Ejemplo del proyecto propuesto por la Fundación Pochabhai y Realidad Toledo: “Crecer con agua potable. Mitli, Khambhat, India” de M. Sumpsi & M. Alonso

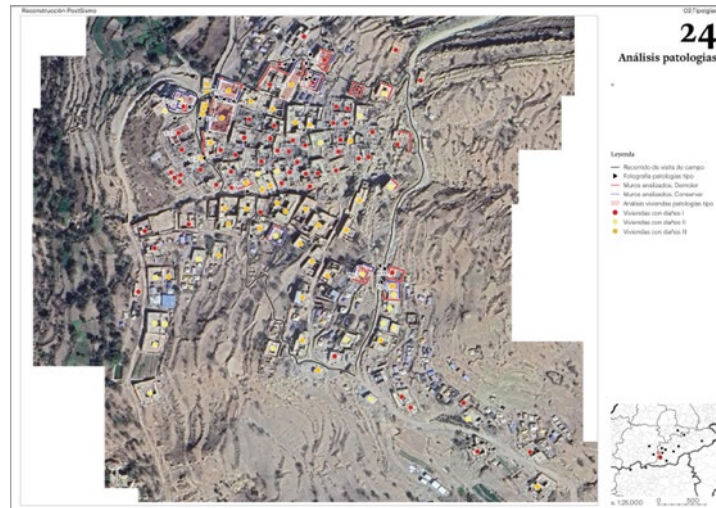


Fig. 3. Ejemplo del proyecto propuesto por Terrachidia: "Reconstrucción post-sismo. Ait Othmane, Alto Atlas, Marruecos" de M. Sumpsi & A. Godoy

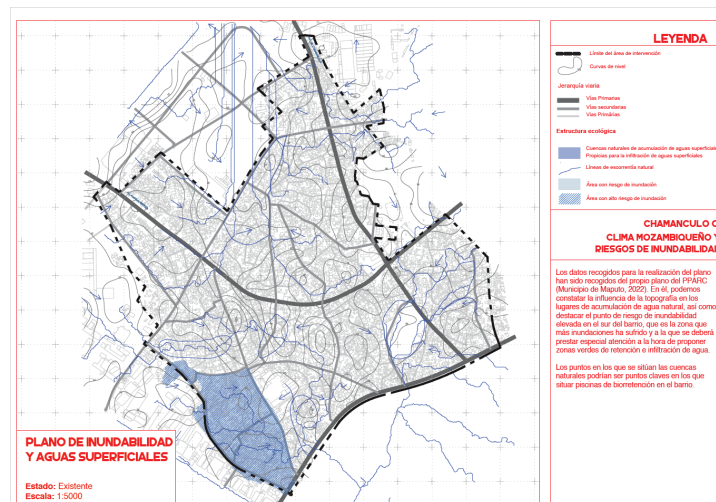


Fig. 4. Ejemplo de uno de los proyectos propuestos por ASF: "Construyendo el derecho a la ciudad en Chamanculo C a través de la resiliencia climática y la renaturalización del espacio urbano", de M. Bue & J. Zamora

Finalmente, las actividades de sensibilización se realizaron en el marco de las distintas asignaturas en las que el profesorado participante estaba implicado. Esta actividad, a diferencia de la primera, fue un éxito, con la asistencia del 90% del estudiantado y en las que se creaba el ambiente necesario para incentivar el debate y reflexión sobre la temática abordada. En este caso, se estima que el número de personas que participaron fue de 169 personas, entre la formación impartida a alumnado de ETSEM y ETSAM, 117 alumnos/as de grado y 52 alumnos de postgrado. Adicionalmente, los trabajos desarrollados se expusieron durante una semana en el vestíbulo principal del pabellón nuevo para acercar al estudiantado, especialmente de cursos iniciales, otra forma de ver la arquitectura y la edificación, en general.

5. CONCLUSIONES

Los proyectos de aprendizaje servicio son una herramienta de gran interés para acercar al alumnado a la problemática de la sociedad y sensibilizarles sobre la incidencia de la actividad profesional futura, al brindarles la oportunidad de ir más allá de una mera aportación, a veces estéril, y trabajando sobre proyectos reales, de la mano de los profesionales de las entidades colaboradoras para satisfacer las necesidades de la población y aprender nuevas formas de trabajo en el que se han de aunar intereses y percepciones diferentes. En el caso de las actuaciones

en materia de cooperación este tipo de proyectos es absolutamente pertinente no sólo por la grave situación mundial que atraviesa el planeta sino también porque esta formación no se imparte en las titulaciones oficiales y, sin embargo, en las condiciones actuales de cambio climático, el conocimiento de las herramientas de actuación tiene un gran valor no sólo en contextos internacionales sino también nacionales e incluso locales.

En el caso del RMcC, se identifican dos actividades que pueden considerarse exitosas, por una parte, la implicación del estudiantado del curso de experto en cooperación y de las entidades participantes, por su dedicación y compromiso pero también porque supieron impulsar y animar la participación del resto del alumnado. Y, por otra parte, más allá del desarrollo de las actividades de investigación-acción, el ApS ha permitido abrir la cooperación a un amplio sector del alumnado que, en muchas de las ocasiones, nunca, hasta el momento, había escuchado nada sobre esta temática en el contexto universitario, pero que tampoco se les había brindado el espacio para reflexionar sobre la importancia del papel de los técnicos en la consecución de un mundo y de una sociedad más justa.

Finalmente, la entrega de trabajos con motivo de la celebración del Día Mundial del Hábitat fue muy bien recibido por todo el estudiantado como un cierre del proyecto pero también del trabajo que habían estado desarrollando, durante meses, con las contrapartes. A pesar de que el número de estudiantes implicados se esperaba que fuera superior en las actividades de formación, una apreciación para futuras ocasiones es la importancia de incorporar estas actividades en las obligatorias de las asignaturas para garantizar asistencia mientras que la participación y el compromiso podría lograrse a través de la asignación a las actividades de una puntuación específica, otorgada en función de su grado de implicación.

6. REFERENCIAS

- ACNUR (2022). *La ONU alerta de que sin acciones climáticas inmediatas, empeorarán el conflicto y el desplazamiento en el Sahel*. Disponible en: [<https://www.acnur.org/noticias/news-releases/la-onu-alerta-de-que-sin-acciones-climaticas-inmediatas-empeoraran-el>] [Consultado 3. Marzo. 2025]
- CARO, T.; ROWE, Z.; WHOLEY, PL; DOBSON, A. (2022). An inconvenient misconception: climate change is not the principal driver of biodiversity loss. *Conservation Letters* 15: e12868. DOI: <https://doi.org/10.1111/conl.12868>
- COLAVIDAS, F.; SALAS, J. (2016). *Habitabilidad básica y catástrofes. Urbanística*. Disponible en: <https://oa.upm.es/50789/>
- CÓRDOBA HERNÁNDEZ, R., & CAMERIN, F. (2024). Cómo abarcar los desafíos actuales de la sociedad. Respuesta de la educación universitaria internacional a través del Aprendizaje-Servicio en la comunidad EELISA. In *Enseñanza e innovación educativa en el ámbito universitario* (pp. 460–472). Dykinson S.L. <https://www.dykinson.com/libros/ensenanza-e-innovacion-educativa-en-el-ambito-universitario/9788410700185/>
- CÓRDOBA HERNÁNDEZ, R., & ROMÁN LÓPEZ, E. (2023). Aprendizaje-Servicio: adquisición de competencias profesionales en urbanismo. In D. García-Escudero & B. Bardí Milà (Eds.), *JIDA: textos de arquitectura docencia e innovación 10* (pp. 90–103). RU Books, Recolectores Urbanos Iniciativa Digital Politécnica. Publicacions Acadèmiques UPC. <https://doi.org/10.5821/ebook-9788410008045>
- DEMBITZER, Benny. *El hambre del vecino*. (2019). Siddharth Mehta Ediciones
- IPCC (2021): Report. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/>
- NASA (2025). *Global temperature*. Visitado el 24 de febrero de 2025, disponible en: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121>
- NNUU (2024). <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>.
- NOAA (2024). Climate change: global temperature. Disponible en: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>
- NACIONES UNIDAS (2025). Cambio climático. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- PEREA MORENO, Luis., SALAS-RUIZ, Adela. y ARANA GIRALT, Juan. (2018). *Grandes retos y aplicación de herramientas participativas en la planificación de la ciudad informal. El caso de Makeni, Sierra Leona*. Revista Urbano (21) 37, pp. 18-31. ISSN: 0717-3997
- PEREA MORENO, Luis. *Hacia un análisis cuantitativo de la ciudad informal. Una aproximación desde la habitabilidad básica y la experiencia en Makeni, Sierra Leona* [en línea]. Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, 2015. [Consultado 15 diciembre 2017]. Disponible en: <http://oa.upm.es/39873/>

PEREA MORENO, Luis; GARCÍA FERNÁNDEZ, Natalia y SALAS RUIZ, Adela. Cooperación universitaria para el desarrollo en Makeni (Sierra Leona), *Kultur: Revista interdisciplinar sobre la cultura de la ciudad* [en línea], 2015, vol. 2, nº 3, pp. 197-214. DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/Kult-ur.2015.2.3.11>

PFENNING-BUTTERWORTH, A.; BUCKLEY, L.B.; DRAKE, J.M.; FARNER, J.E.; FARRELL, M.J.; GEHMAN, A.L.M.; MORDECAI, E.A.; STEPHENS, P.R.; GITTLEMAN, J.L.; DAVIES, T.J. (2024). Interconnecting global threats: climate change, biodiversity loss, and infectious diseases. *The Lancet Planetary Health* 8 (4): e270-e283. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(24\)00021-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(24)00021-4)

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). *Informe sobre Desarrollo Humano., Informe de 2023-24. Salir del Estancamiento*. Nueva York: Naciones Unidas, 2024.

PUIG, J. M., BATLLE, R., BOSCH, C., & PALOS, J. (2007). *Aprendizaje servicio. Educar para la ciudadanía*. (Octaedro (ed.).

STIGLITZ, JOSEPH E. *La gran brecha*. 2015. Taurus

TEIXEIRA LEITE-FILHO, A.; SILVEIRA SOARES-FILHO, B.; OLIVEIRA, U.; COE, M. (2025). Intensification of climate change impacts on agricultura in the Cerrado due to deforestation. *Nature Sustainability* 8: 34-43. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01475-8>

Más claro, agua. Educación y gestión sostenible del agua en tiempos de emergencia climática

¹Cabarcas, Ana; ²Rodríguez-Chueca, Jorge

¹ana.cabarcas@alumnos.upm.es; ²jorge.rodriguez.chueca@upm.es

^[1-2]Escuela Técnica Superior Ingenieros Industriales - Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen— La actual crisis climática, junto con la sobreexplotación de los recursos hídricos y el aumento de la demanda, plantea un desafío crítico para la gestión sostenible del agua, especialmente en España, donde el 75 % del territorio está en riesgo de escasez hídrica. El proyecto “Más claro, agua” tiene como objetivo sensibilizar y educar a los jóvenes sobre el ciclo del agua y su uso sostenible mediante un enfoque innovador de aprendizaje-servicio. En colaboración con YWP Spain y bÈVE, la iniciativa involucra a estudiantes de máster en Ingeniería Ambiental e Ingeniería Química de la Universidad Politécnica de Madrid en el diseño y la implementación de programas educativos en centros de educación secundaria. La metodología combina conocimientos técnicos con habilidades blandas y actividades participativas para mejorar la comprensión de los desafíos hídricos y promover un consumo responsable. Los resultados de la evaluación muestran mejoras significativas en el conocimiento y el interés por la gestión del agua entre los participantes, lo que refuerza el impacto de la educación en la promoción de la responsabilidad ambiental.

Palabras Clave— gestión del agua, crisis climática, educación, sostenibilidad, aprendizaje-servicio, concienciación.

Abstract— The current climate crisis, along with overexploitation of water resources and increasing demand, poses a critical challenge for sustainable water management, particularly in Spain, where 75% of the territory is at risk of water scarcity. The project Más claro, agua aims to raise awareness and educate young people about the water cycle and sustainable water use through an innovative service-learning approach. In collaboration with YWP Spain and bÈVE, the initiative engages master's students in Environmental and Chemical Engineering from the Universidad Politécnica de Madrid to design and implement educational programs in secondary schools. The methodology combines technical knowledge with soft skills and participatory activities to enhance students' understanding of water issues and promote responsible consumption. Evaluation results indicate significant improvements in knowledge and interest in water management among participants, reinforcing the impact of education in fostering environmental responsibility.

Keywords — water management, climate crisis, education, sustainability, service-learning, awareness.

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual enfrenta desafíos globales como la desinformación, la polarización política, la desigualdad económica y, de manera crítica, la crisis climática (WORLD ECONOMIC FORUM, 2025). Entre sus efectos, la gestión sostenible del agua se ha convertido en un reto urgente, agravado por el cambio climático, la sobreexplotación agrícola, la urbanización descontrolada y el aumento de la demanda industrial.

España es especialmente vulnerable al estrés hídrico. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, el 75 % de su territorio está en riesgo de escasez de agua. En cuencas como la del Guadalquivir, Segura o Júcar, la demanda ya supera la disponibilidad natural. En los últimos 30 años, el caudal de los ríos ha disminuido entre un 10 % y un 20 %, y las proyecciones indican que esta tendencia persistirá. Para finales de siglo, las precipitaciones podrían reducirse hasta un 20 %, aumentando la frecuencia e intensidad de sequías y el riesgo de desertificación. Además, la irregularidad de las lluvias incrementará el riesgo de inundaciones y erosión del suelo. A pesar de la gravedad del problema, la falta de concienciación dificulta la adopción de hábitos sostenibles. Muchas personas desconocen el ciclo del agua y su escasez, y la cobertura mediática suele ser esporádica y limitada a periodos de crisis. Ante este panorama, es fundamental promover iniciativas educativas que fomenten la cultura del ahorro y el uso eficiente del agua.

En este contexto surge “Más claro, agua”, un proyecto orientado a sensibilizar y formar a la sociedad, especialmente a los jóvenes, sobre la gestión del agua y su impacto ambiental. Desarrollado por la red Young

Water Professionals Spanish Chapter (YWP Spain), la empresa bèVE y centros educativos de Madrid, combina conocimientos técnicos con habilidades blandas y un enfoque participativo.

Mediante actividades interactivas, el proyecto involucra a los estudiantes en la búsqueda de soluciones sostenibles y promueve prácticas responsables. Además, el modelo de aprendizaje-servicio (ApS) permite que universitarios apliquen sus conocimientos en contextos reales, desarrollando competencias en divulgación y trabajo en equipo (Pérez-Baena et al., 2025).

Esta iniciativa demuestra cómo la educación y la colaboración profesional pueden generar un impacto tangible en la gestión del agua. Sus resultados no solo mejoran la formación de los estudiantes, sino que también contribuyen al cambio de mentalidad necesario para afrontar los retos hídricos del siglo XXI.

2. OBJETIVOS

El proyecto “Más claro, agua” busca sensibilizar a la sociedad sobre el ciclo integral del agua y su gestión sostenible en un contexto marcado por el cambio climático. Para ello, estudiantes del Máster en Ingeniería Ambiental y el Máster en Ingeniería Química de la Universidad Politécnica de Madrid diseñarán y ejecutarán programas de divulgación en centros de educación secundaria de Madrid, con el apoyo de la red Young Water Professionals Spanish Chapter (YWP).

El objetivo es desarrollar actividades innovadoras que fomenten el aprendizaje y la reflexión sobre la gestión del agua en los adolescentes. Estas iniciativas buscan:

1. Explicar el ciclo del agua con ejemplos prácticos sobre su acceso y tratamiento tras su uso.
2. Concienciar sobre un consumo eficiente y sostenible en un contexto de escasez creciente.
3. Fomentar la colaboración entre estudiantes de máster y secundaria en proyectos de gestión hídrica en sus centros.
4. Despertar el interés por la ingeniería, mostrando su papel en la gestión del agua y el medioambiente.
5. Promover la participación femenina en STEM, incentivando el acceso de jóvenes a carreras científicas y tecnológicas.
6. Involucrar a los estudiantes en proyectos reales en colaboración con YWP, conectando teoría y práctica.

Este enfoque de aprendizaje-servicio permite a los universitarios aplicar sus conocimientos, fortaleciendo la cooperación entre niveles educativos y fomentando una sociedad más consciente y comprometida con la gestión del agua. El proyecto se alinea con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo el uso eficiente del agua, su reutilización y un tratamiento adecuado para reducir impactos ambientales. Su propósito es generar conciencia en la juventud, empoderándola como agente de cambio frente a los retos ambientales globales.

3. METODOLOGÍAS

3.1 Participantes

El proyecto se desarrolla con el apoyo del capítulo español de Young Water Professionals (YWP) de la International Water Association (IWA), respaldado en España por la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS). Esta red, que agrupa a más de 500 jóvenes profesionales del sector hídrico, ha colaborado en la asignatura Gestión del Agua desde 2018/2019, impartiendo charlas sobre el ciclo integral del agua. En el marco del proyecto, los miembros de YWP han actuado como asesores externos para los estudiantes de máster, facilitando la conexión entre el ámbito académico y el profesional. Al ser jóvenes profesionales, han compartido experiencias cercanas y motivadoras, permitiendo a los estudiantes vislumbrar su futuro en el sector.

También participa la empresa bèVE, fundada por Asier Criado Bañuelos y Gabriel Domínguez Camarero. Aunque no son profesionales de la educación, su empresa tiene un enfoque social y transformador, apostando por la colaboración entre el mundo profesional y educativo. Para ellos, este vínculo no solo motiva a los estudiantes, sino que también permite a los profesionales reflexionar sobre su propio aprendizaje.

Asimismo, el proyecto cuenta con la participación de cuatro centros educativos de Madrid: IES Cervantes, Colegio Sagrado Corazón Capuchinos, IES Santa Teresa de Jesús e IES Emperatriz María de Austria. Estos centros han facilitado la participación de alumnos de secundaria y bachillerato en sesiones de 90 a 120 minutos.

3.2 Instrumentos de evaluación

Para evaluar la actividad de Aprendizaje-Servicio, se diseñaron cuestionarios dirigidos a los estudiantes del máster, los alumnos de secundaria y sus profesores. Los estudiantes del máster completaron un primer cuestionario al inicio del curso para evaluar sus conocimientos previos sobre el ciclo del agua, habilidades blandas y metodologías docentes innovadoras (ver cuestionario: [enlace](#)). Al finalizar la asignatura y tras la actividad de Aprendizaje-Servicio, realizaron un segundo cuestionario para medir su evolución en la gestión del agua y su interés en el sector (ver cuestionario: [enlace](#)).

Los alumnos de secundaria participaron voluntariamente en cuestionarios inicial y final para determinar el impacto de la actividad en su aprendizaje. El cuestionario inicial recopiló datos generales, evaluó el conocimiento del ciclo del agua en España mediante una escala de Likert e indagó en sus estilos de aprendizaje. El cuestionario final midió su avance y valoró la experiencia educativa. Finalmente, los docentes de la asignatura, junto con los mentores de YWP y bèVE, realizaron la evaluación de la actividad mediante la rúbrica presentada en la Tabla 1. La Figura 1 muestra la cartelería utilizada en los centros para promocionar la actividad (Figura 1a) y facilitar el acceso a los cuestionarios (Figura 1b).



Figura 1. Cartelería proyecto “Más Claro, Agua”: a) presentación actividad ApS en centros de secundaria; b) cuestionarios a rellenar en los centros docentes.

3.3 Procedimiento

El desarrollo del proyecto se organiza en varias fases, descritas en la Figura 2. Primero, siguiendo el calendario de la asignatura, se alternan las sesiones teóricas de Gestión del Agua con píldoras formativas impartidas por miembros de YWP Spain, donde se abordan temas técnicos del ciclo del agua y habilidades blandas. Estas sesiones, diseñadas para ser concisas y accesibles, proporcionan a los estudiantes los conocimientos necesarios para comprender los desafíos actuales de la gestión del agua, especialmente en el contexto del cambio climático. También se tratan temas de divulgación científica y estrategias de comunicación, incluyendo el uso de redes sociales.

En dos sesiones de dos horas, la empresa bèVE organiza junto con los estudiantes las estrategias de divulgación de sus proyectos a los centros de secundaria, utilizando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. En la primera sesión, celebrada el 10 de octubre de 2024, los estudiantes se dividieron en 7 grupos de 5-7 miembros. El objetivo fue que comprendieran los fundamentos y crearan una estructura para la dinámica de su presentación.

bèVE enseñó a los estudiantes a utilizar la herramienta “Experiencia Cliente” y a diseñar un “Camino” para guiar sus presentaciones. Los grupos debían idear el entregable que presentarían en la segunda sesión, el 28 de noviembre de 2024, recibiendo feedback de bèVE, YWP Spain y los profesores.

Finalmente, el 19 de diciembre de 2024 (o el 16 de diciembre en un caso excepcional), se realizó la actividad en los centros educativos mencionados en la sección 3.1. La Tabla 1 presenta el cuadrante con los centros de educativos, los grupos de estudiantes y los horarios seleccionados para la actividad final de ApS.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación de la actividad ApS por parte de profesorado y mentores

Rúbrica de Evaluación de la actividad final de "Más claro, Agua"							
Objetivo: Evaluar el producto creado del proyecto que consiste en una puesta en escena innovadora y didáctica, mediante la cual equipos de estudiantes de grado máster presentan a estudiantes de 4º de ESO y 1º de Bachillerato el ciclo integral del agua y sus retos en España.							
Evaluador:							
Integrantes del equipo:							
Descripción de la actividad o comentarios adicionales:							
¿Has sido mentor de este equipo?:							
Sí (-); No (-)							
Item	Criterio	Excelente (5)	Buena (4)	Satisfactorio (3)	Insuficiente (2)	Deficiente (1)	Nota
1	Conocimientos técnicos y manejo de datos	Demuestra un profundo conocimiento del ciclo del agua y sus retos, con datos precisos y fundamentados.	Conocimiento sólido del ciclo del agua y sus retos, aunque faltan algunos datos o precisiones menores.	Conocimiento adecuado pero con varios datos imprecisos o falta de profundidad en ciertos aspectos.	Conocimiento limitado del ciclo del agua, con muchos errores o datos incorrectos.	No demuestra conocimiento técnico suficiente, con errores graves y sin datos relevantes.	
2	Presentación para el público objetivo	La presentación/actividad conecta eficazmente con el público, utilizando un lenguaje y un estilo que captan el interés.	La presentación/actividad conecta de manera adecuada, aunque faltan algunos elementos que capturen mejor la atención.	La presentación/actividad es comprensible, pero la conexión con el público es limitada y no genera gran interés.	La presentación/actividad no logra captar el interés del público, con poca adecuación en el estilo y lenguaje.	La presentación/actividad no es adecuada para el público, no capta el interés y es difícil de seguir.	
3	Storytelling	Historia creativa, fluida y bien estructurada que facilita la comprensión del ciclo del agua y la presentación/actividad.	Historia clara y estructurada, aunque faltan algunos elementos de creatividad o cohesión narrativa.	La historia es comprensible pero tiene problemas de coherencia o falta de creatividad.	La historia es difícil de seguir, poco estructurada y sin elementos creativos o didácticos significativos.	No hay una estructura clara o la historia es confusa y poco atractiva.	
4	Manejo de aula	Control total del aula, con dinámicas activas que generan participación e interés continuo.	Buen control del aula, aunque hay momentos en los que la dinámica pierde algo de fuerza.	Control adecuado del aula pero con dificultades para mantener la atención de los estudiantes.	Problemas frecuentes para controlar el aula, con poca participación y atención dispersa.	No logra manejar el aula, hay desorden y falta de atención por parte de los estudiantes.	
5	Escucha activa y observación	Demuestra escucha activa constante y observa atentamente las reacciones del público para adaptar la presentación.	Escucha adecuada y observación de las reacciones del público, aunque se puede mejorar la adaptación.	Escucha y observación aceptables, pero con momentos donde no se responde a las necesidades del público.	Poca escucha activa, no se observa ni reacciona a las necesidades del público durante la presentación.	No demuestra escucha activa ni observación del público, sin adaptarse a sus reacciones o necesidades.	
6	Integración del equipo/Dirección del equipo	Un equipo integrado con claro y efectivo, guiando al equipo y al público con seguridad y dirección en todo momento.	Buen liderazgo, aunque con momentos en los que falta algo de seguridad o dirección clara.	Liderazgo adecuado pero inconsistente, con varios momentos de falta de claridad o seguridad.	Poco liderazgo, con dificultades para guiar al grupo o al público de manera efectiva.	No demuestra liderazgo, el grupo parece desorganizado o sin dirección clara.	
7	Gestión del proyecto	La presentación/actividad está perfectamente organizada y gestionada, cumpliendo el tiempo asignado y el objetivo de comunicar de manera eficaz el ciclo del agua y sus retos.	Buena gestión de la presentación/actividad, con algunos pequeños desajustes en tiempos o tareas.	Gestión aceptable pero con varios problemas que afectan la ejecución.	Gestión pobre, con incumplimiento del tiempo asignado y desorganización en la entrega o ejecución de tareas clave.	Mala gestión, con incumplimiento de plazos y organización deficiente.	
8	Manejo de imprevistos o retos	Los imprevistos se manejan con calma y creatividad, sin afectar la calidad de la presentación.	Se manejan imprevistos adecuadamente, aunque con ligeros momentos de duda o falta de fluidez.	Manejo de imprevistos aceptable pero con interrupciones notables en la presentación.	Dificultad significativa para manejar imprevistos, con grandes interrupciones o desorganización.	No se maneja bien los imprevistos, lo que afecta gravemente la calidad y continuidad de la presentación.	
9	Innovación	Presentación altamente innovadora, con técnicas y recursos creativos que captan la atención del público.	Presentación innovadora pero faltan algunos elementos para destacar completamente.	Presentación con elementos innovadores limitados, pero efectiva en algunos aspectos.	Poca innovación en la presentación, con un enfoque convencional que no capta el interés.	No hay innovación, es una presentación básica y sin elementos creativos o diferenciadores.	
Nota global (En escala de 1 hasta 10)		0,0					
Como mentor y evaluador del equipo, tienes como última tarea llenar esta matriz FODA. Esto, con la finalidad retroalimentar al equipo y que puedan mejorar de cara al futuro en próximas oportunidades.							
Fortaleza							
Oportunidad							
Debilidad							
Amenaza							
Otro comentario:							



Figura 2. Línea de tiempo del proyecto “Más claro, Agua”.

4. RESULTADOS

En este apartado se presentan algunos de los resultados obtenidos a través de los cuestionarios diseñados para los participantes de la actividad ApS. El objetivo fue medir la evolución de los conocimientos y habilidades de los estudiantes en relación con el ciclo del agua, la gestión de recursos hídricos y las metodologías docentes innovadoras, así como analizar el impacto de esta actividad en el aprendizaje de los alumnos de secundaria. La Figura 3 muestra los resultados relativos a la evolución del interés en el sector del agua por parte de los estudiantes del máster. Se puede comprobar en dicha Figura, que tras la realización de la actividad y cursar la asignatura, crece el interés por el alumnado por el sector del agua como una opción donde realizar la carrera profesional, pasando de un 52,63% inicial, a un 62,50% final. Además, cabe destacar que tras la actividad, ningún alumno mostró desinterés por el sector del agua, mientras que al inicio era de un 23,68%. Todo esto sugiere un cambio favorable en la perspectiva de los estudiantes hacia el sector del agua.

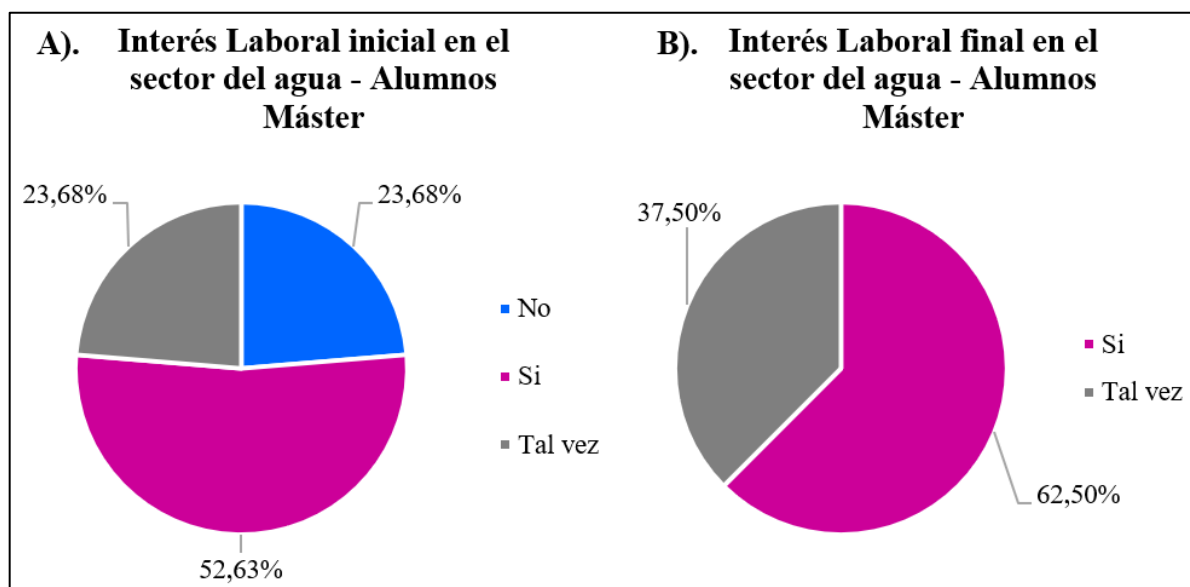


Figura 3. Evolución de interés en el sector del agua de estudiantes de máster.

Además, se evaluó la adquisición por parte de los estudiantes del máster sobre conocimientos técnicos relativos al ciclo integral del agua, así como la evolución en la adquisición de habilidades blandas gracias a la actividad ApS. Estos resultados se representan en la Figura 4. Como se puede observar en dicha Figura y como era de esperar, al inicio de la actividad, la mayoría de los estudiantes no estaban familiarizados con los retos que enfrenta el sector del agua, además de que no consideraban tener suficientes conocimientos del ciclo del agua, aunque reconocían los problemas hídricos del país. Sin embargo, al finalizar el curso, la familiarización y el conocimiento sobre estos temas aumentaron de una forma notable, demostrando que en cierto modo la adquisición de conocimientos técnicos durante la actividad se ha adquirido de la manera deseada. En cuanto a la percepción de los estudiantes sobre sus habilidades blandas entre el inicio y el final del curso, como se aprecia en la parte 2 de la Figura 4, en un principio, muchos de los alumnos de máster se mostraron poco seguros en aspectos como el uso de metodologías como el aula invertida y la capacidad de hablar en público. Sin embargo, al finalizar el curso, la mayoría se sintió más confiada y de acuerdo en que tienen las herramientas necesarias para conectar con su audiencia y utilizar recursos creativos para explicar temas complejos a diferentes tipos de audiencia. Este cambio refleja una mejora general en su manejo de habilidades comunicativas y pedagógicas, demostrando de nuevo el cumplimiento de uno de los objetivos del proyecto.

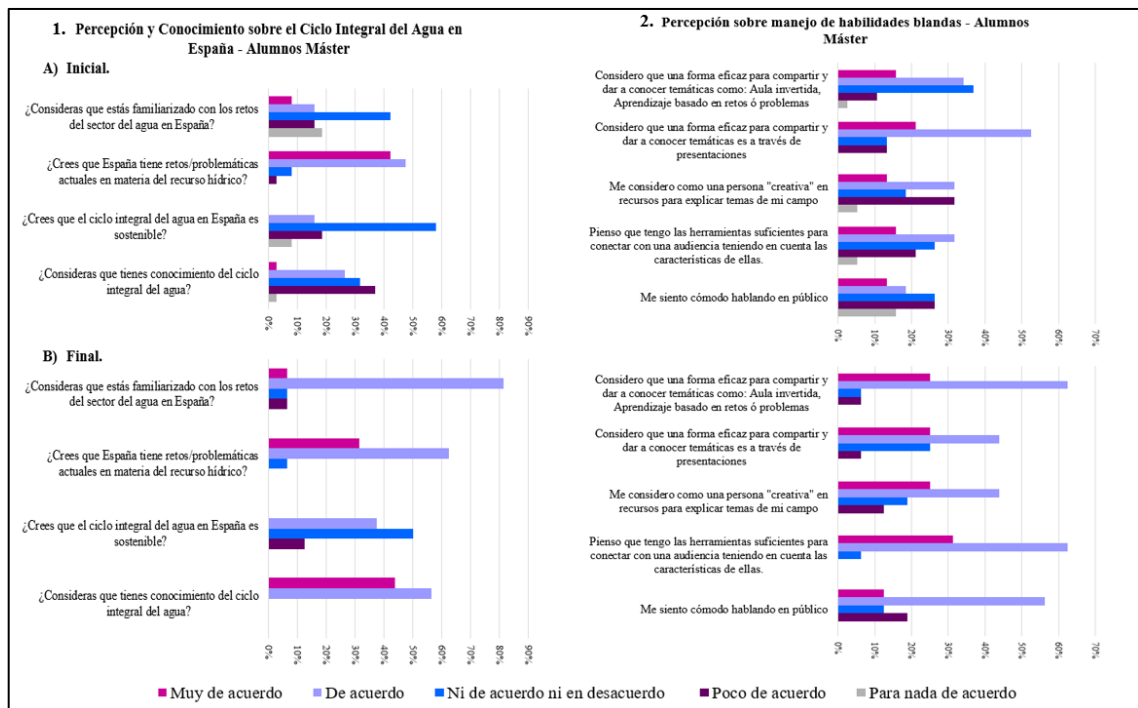


Figura 4. Evolución de percepción de conocimiento de ciclo integral del agua y manejo de habilidades blandas – Alumnos máster.

En cuanto al impacto de esta actividad en los alumnos de secundaria, los resultados se representan en la Figura 5.

Los estudiantes de secundaria respondieron un cuestionario antes de la actividad con el objetivo de evaluar su conocimiento sobre el ciclo del agua en general. Como se puede observar en la Figura 5, en un principio, una parte considerable de los alumnos afirma no estar familiarizada con los retos del sector del agua ni con el ciclo integral, aunque son capaces de reconocer los problemas hídricos a los que se enfrenta España. Sin embargo, tras la finalización de la actividad, y al responder las mismas preguntas, se observó un notable aumento en la familiarización con los desafíos del sector y en su conocimiento sobre el ciclo del agua, así como una percepción más sólida sobre la necesidad de hacerlo sostenible.

En términos generales, los estudiantes evidenciaron un avance significativo en su comprensión de estos temas fundamentales. Además, los estudiantes de secundaria tuvieron que evaluar su nivel de satisfacción sobre la actividad realizada por los estudiantes de Máster. Los resultados se muestran en la Figura 6, y destacan el notable éxito e impacto del proyecto "Más Claro, Agua". Esta iniciativa, aplicada en los estudiantes del máster, permitió una transmisión clara y efectiva de conocimientos sobre el ciclo integral del agua a los alumnos de los institutos, quienes respondieron y valoraron positivamente a las estrategias de enseñanza utilizadas.

La mayoría de los estudiantes destacan la claridad y relevancia del contenido, reconociendo el enfoque innovador que capturó su interés y facilitó la comprensión del tema. Este enfoque no solo se limita a la transmisión de conocimientos, sino que también genera un impacto social y ambiental significativo. Los alumnos de secundaria, al aprender sobre los desafíos hídricos y la sostenibilidad del ciclo del agua, están en condiciones de replicar y difundir este conocimiento en sus entornos como parte de su comunidad, fomentando la conciencia ambiental y promoviendo prácticas sostenibles en su entorno diario.

Así, el proyecto "Más Claro, Agua" contribuye al fortalecimiento de la educación en sostenibilidad, empoderando a los jóvenes como agentes de cambio para un futuro más consciente y responsable con los recursos hídricos.

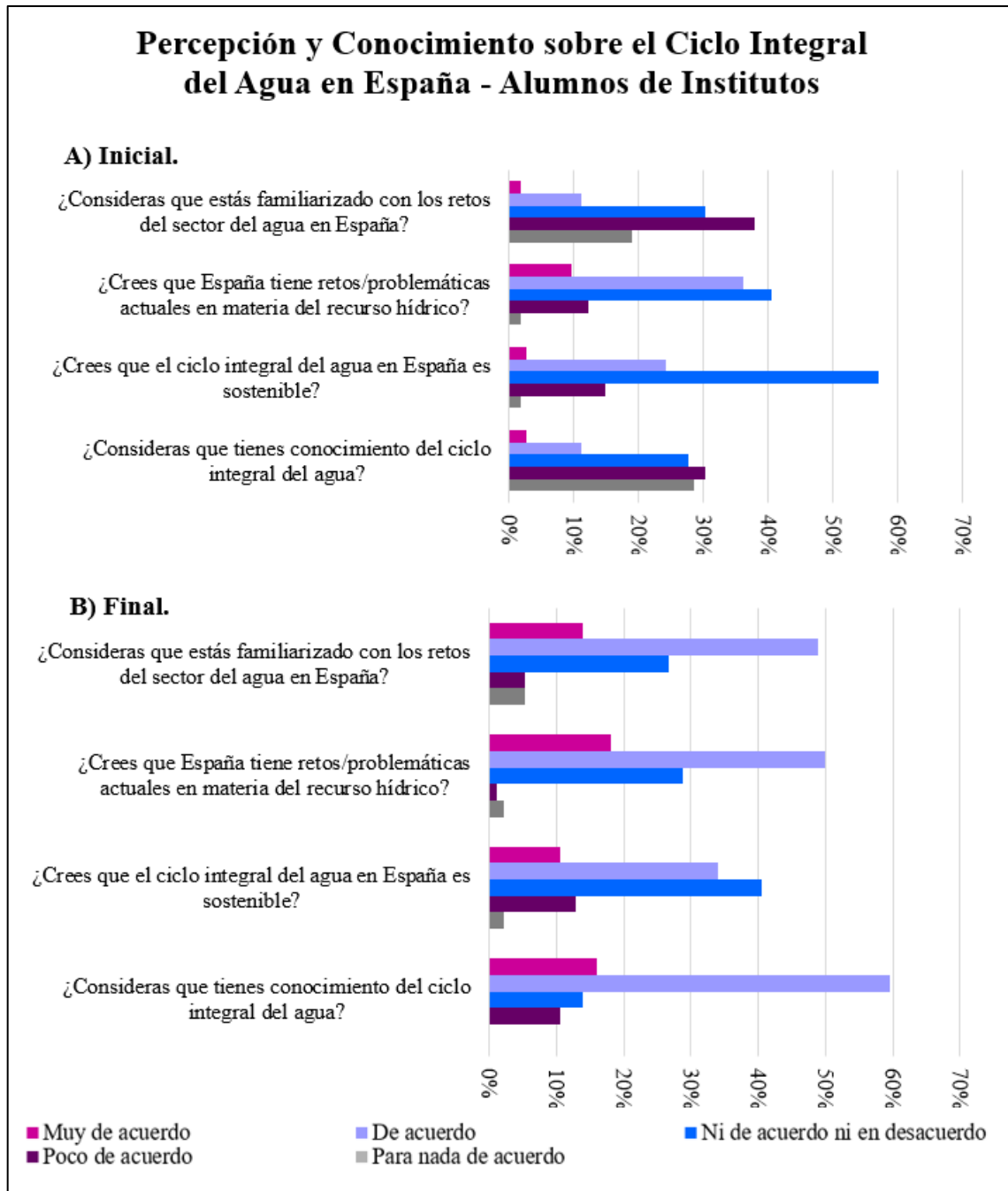


Figura 5. Evolución de percepción y conocimiento sobre el ciclo integral del agua en España – Alumnos de institutos.

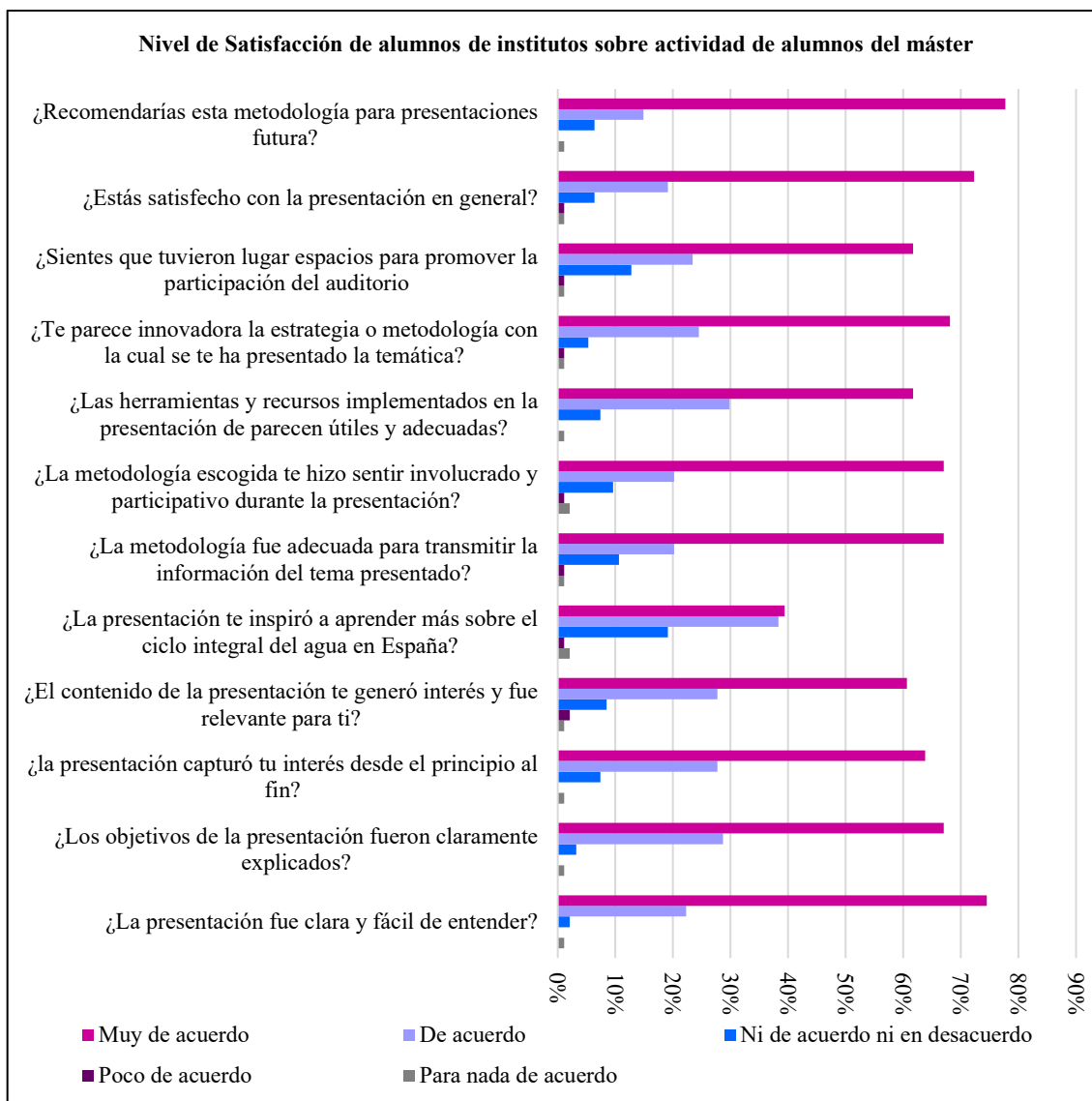


Figura 6. Satisfacción de alumnos de institutos frente a las actividades llevadas a cabo por alumnos de máster del curso de gestión del agua.

5. CONCLUSIONES

El proyecto Más Claro, Agua ha sido efectivo en sensibilizar y educar sobre la gestión sostenible del agua en el contexto de la crisis climática. Utilizando el modelo de Aprendizaje-Servicio, los estudiantes del máster han mejorado sus conocimientos técnicos y habilidades pedagógicas, mientras que los alumnos de secundaria han comprendido mejor los desafíos hídricos y la importancia del uso eficiente del agua. La colaboración entre universidades, profesionales y centros educativos ha integrado el conocimiento teórico con su aplicación práctica, promoviendo la conciencia ambiental y preparando a futuras generaciones para los retos del agua.

6. REFERENCIAS

WORLD ECONOMIC FORUM (2025), *The Global Risks Report 2025 20th Edition*. Ginebra (Suiza): World Economic Forum.

PÉREZ-BAENA, M., CORDERO-PÉREZ, F.J., HOLGADO-MADRUGA, M. (2025). Implementing the service-learning methodology in nursing education: A case study. *Nurse Education Today* 144, 106449.

Ecología a pie de patio (EPP)

¹Calderón-Guerrero, Carlos; ²Ramírez-Benavides, Laura Milena.

¹carlos.calderon@upm.es; ²lauramilenarb21@gmail.com

^[1-2]Universidad Politécnica de Madrid

Resumen— El proyecto "Ecología a pie de patio (EPP)" concluye la trilogía de tres proyectos de aprendizaje-servicio iniciada el curso 2019-20 por el proyecto: "ApS-INFRAVERDE: PROPUESTAS PARA LA PREVENCIÓN DE INUNDACIONES, MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DEL BIENESTAR URBANO EN VÍAS URBANAS, EDIFICIOS Y VIVIENDAS CON BAJO NIVEL DE RECURSOS MEDIANTE EL EMPLEO DE CUBIERTAS VERDES EN EL MUNICIPIO DE MADRID" y desarrollada por el proyecto: "INFRAVERDE-2022/23". Esta nueva experiencia ha servido para implementar una nueva acción de Aprendizaje-Servicio con estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid en el entorno escolar del CEIP Fernández Moratín del Municipio de Madrid. El objetivo del proyecto consistió en una serie de actividades a través de soluciones basadas en la naturaleza en el entorno del patio de colegio, mediante el diseño de dos jardines verticales construidos con materiales reciclados junto al ecohuerto escolar del Centro, con la intención de integrar elementos, como palets reciclados, y plantas aportadas por las familias de los escolares. Los estudiantes, que previamente recibieron unos talleres de formación sobre sostenibilidad, soluciones basadas en la naturaleza y economía circular, participaron en el proceso de montaje y posterior mantenimiento de dichos jardines verticales. Estos talleres y actividades socioeducativas promueven el aumento de la concienciación ciudadana medioambiental por parte de todos los grupos participantes (escolares, profesores del colegio y familias).

Palabras Clave— Ecología urbana, participación ciudadana, arbolado urbano, arboricultura, concienciación ciudadana, infraestructuras verdes

Abstract— The project "Ecología a pie de patio (EPP)" concludes the trilogy of three service-learning projects initiated in the 2019-20 academic year by the project: "ApS-INFRAVERDE: PROPOSALS FOR FLOOD PREVENTION, ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT AND URBAN WELL-BEING IN URBAN ROADS, BUILDINGS AND HOUSES WITH LOW LEVEL OF RESOURCES THROUGH THE USE OF GREEN ROOFS IN THE MUNICIPALITY OF MADRID" and developed by the project: 'INFRAVERDE-2022/23'. This new experience has served to implement a new Service-Learning action with students from the Universidad Politécnica de Madrid in the school environment of CEIP Fernández Moratín in the Municipality of Madrid. The objective of the project consisted of a series of activities through nature-based solutions in the schoolyard environment, through the design of two vertical gardens built with recycled materials next to the school's eco-garden, with the intention of integrating elements such as recycled pallets and plants provided by the students' families. The students, who previously received training workshops on sustainability, nature-based solutions and circular economy, participated in the process of assembly and subsequent maintenance of these vertical gardens. These workshops and socio-educational activities promote increased environmental awareness among all participating groups (schoolchildren, schoolteachers and families).

Keywords — Urban ecology, citizen participation, urban trees, arboriculture, public awareness, green infrastructures

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) trata de dar respuesta a las necesidades planteadas por la dirección académica del CEIP Miguel de Unamuno del municipio de Madrid, en la línea de proyectos de aprendizaje anteriores [1]. Dicho centro educativo estaba interesado en potenciar la presencia de vegetación en el patio escolar, dados los beneficios que producen las zonas verdes en los entornos urbanos [2] [3] [4] [5] y en la salud psicológica [6] de los menores. La Universidad Politécnica de Madrid tiene, entre otros objetivos, la generación de conocimiento dirigido a la solución de problemas en la sociedad y la potenciación del desarrollo humano y sustentable [7]. El proyecto *Ecología a pie de patio* busca la colaboración entre profesores de la UPM relacionados con la asignatura de arboricultura y elementos vegetales en jardinería, contaminación [8] y recuperación de

terrenos degradados [9], Zoología e ingeniería de Telecomunicaciones, y otros miembros con gran experiencia en el tema de APS.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE APS

Las necesidades a las que ha dado respuesta este proyecto están basadas en la concienciación ciudadana y aplicación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en el patio del colegio mediante el desarrollo de experiencias, basadas en la concienciación sobre: 1) calidad del aire y agua del entorno, 2) aumento de la biodiversidad y 3) economía circular y reciclaje y fomentar dicha concienciación ambiental. El servicio a la comunidad consiste en implementar una acción concreta llevada a cabo para abordar la necesidad con los siguientes objetivos: 1. Colaborar con las actividades educativas del centro mediante 5 talleres de 50 minutos a dos clases de 6º de primaria y medición de la calidad del aire del Centro; 2. promover la participación de las familias mediante la donación de plantas para los jardines verticales y aporte de material para reciclar y 3. mejora de las infraestructuras del centro mediante la construcción de los jardines verticales.

3. METODOLOGÍA

Para desarrollar el proyecto conocido como “Ecología a Pie de Patio”, desarrollado en el 2024 con el CEIP Fernández Moratín se aplicaron las siguientes metodologías: 1) Aprendizaje basado en el servicio a la comunidad y 2) Aprendizaje basado en retos. Ambas metodologías se desarrollaron de la siguiente manera:

Para conocer las necesidades del colegio previamente se contactó con el personal, una vez contactado y visitado los espacios donde se iba a construir el jardín, se desarrollaron 8 sesiones (4 por cada grupo) de 45 minutos cada una: 2 en aula y 2 fuera del aula, concretamente en el patio del colegio. Las dos primeras sesiones fueron apoyadas con presentaciones en PowerPoint y algunos videos interactivos, las dos últimas sesiones fueron de forma práctica. El equipo promotor se encargó de llevar todo el material necesario para el completo desarrollo del programa, a excepción de las plantas y algunos elementos reciclados como “las macetas de plástico” que fueron aportadas por los alumnos para la construcción del jardín vertical. Las sesiones fueron distribuidas de la siguiente manera:

I SESIÓN: Sostenibilidad y cambio climático: en esta primera fase fue importante introducir el tema con dos de los conceptos que actualmente se utilizan para describir las causas y los efectos del calentamiento global y cómo se pueden afrontar aplicando en la medida de lo posible la sostenibilidad.

En esta parte se introdujeron conceptos clave para que los alumnos pudieran asimilar mejor el tema: gases de efecto invernadero, desertificación, pérdida de biodiversidad, islas de calor y se expusieron casos concretos que ejemplifican estos conceptos, además, para finalizar la sesión se dejó un espacio para que los alumnos interactuaran sobre lo que habían aprendido y que era lo que más les motivaba del proyecto.

II SESIÓN: Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN): en esta segunda fase, antes de explicar lo que eran las SbN apoyada con videos interactivos, se centró la sesión en formular preguntas que llevarán a los alumnos a formular el reto, la construcción de un jardín vertical con elementos reciclados, y el impacto que pueden tener estos en la prestación de servicios ecosistémicos en la ciudad.

Se dividieron los grupos y se plantearon preguntas como: 1) ¿Qué lugares del barrio al aire libre os gustan más?, 2) ¿Qué cosas hacen que estéis a gusto en este sitio?, 3) ¿Cómo crees que es vuestro patio ?, 4) ¿Qué podrían hacer en el patio para que fuese más agradable? De este modo, los alumnos al hacer la puesta en común llegaron a la conclusión de poder reverdecer su entorno, en este caso, con la construcción de un jardín vertical en el patio de su colegio. Otro concepto importante en esta sesión fue el de la Economía Circular. Integrar este concepto fue fácil en la práctica, pues los alumnos no dudaron en llevar elementos reciclados para la construcción del jardín.

III SESIÓN: Construcción del jardín vertical: en esta sesión se mezclaron varias disciplinas: tecnológicas, artísticas y ecológicas ya que, los grupos fueron divididos y mientras algunos aprendían sobre sensores y contaminación atmosférica, otros pintaban los palets reciclados de madera y otros hacían las macetas también utilizando elementos reciclados y traídos por ellos mismos. Se trató de una sesión bastante dinámica en la que todos los grupos pudieron participar en todas las actividades poniendo en práctica lo que habían aprendido en las sesiones anteriores. Esta sesión fue de gran importancia ya que al trabajar en grupos se afianzaron algunas

capacidades muy importantes para el trabajo en comunidad ante los retos que supone el cambio climático. Capacidades como el trabajo en equipo, la creatividad, el pensamiento crítico, el respeto por la naturaleza, la comunicación, el liderazgo y las habilidades tecnológicas fueron clave en este proceso.

IV SESIÓN: Plantación del jardín y medición de calidad del aire (figura 1): en esta sesión los alumnos trajeron plantas (previamente seleccionadas y sugeridas por el equipo promotor) como aromáticas, hortensias y algunos pensamientos para plantar y decorar el jardín vertical. También es importante destacar que al ya haber recibido información previa sobre los sensores, los alumnos pudieron experimentar y medir tanto dentro de los edificios como fuera de los edificios algunos factores ambientales como la temperatura, la humedad del aire, la concentración de partículas y el dióxido de carbono, todo ello con la intención de que pudieran visualizar realmente el efecto que tienen las zonas verdes en los entornos urbanos y de este modo afianzar más sus conocimientos aprendidos a lo largo del desarrollo del programa. Por último, para poder finalizar bien el programa se procedió a realizar encuestas a los participantes sobre la opinión del programa llevado a cabo con el colegio.



Figura 1. Construcción del jardín vertical

4. RESULTADOS

El impacto social del proyecto viene corroborado por la participación proactiva de 40 alumnos de 6º primaria del CEIP Fernández Moratín en los talleres y clases con el desarrollo de actividades basadas en la concienciación ciudadana y soluciones basadas en la naturaleza, como la medición de la calidad de aire en sus aulas y en el patio de colegio y el diseño y construcción de los jardines verticales y la redacción de una serie de propuestas de mejoras medioambientales del Centro. Las profesoras y personal de apoyo del huerto del Centro también han participado activamente en los talleres y han colaborado en el aporte de soluciones. Igualmente, las familias también han participado proactivamente en las propuestas de especies vegetales empleadas. Desafortunadamente, el apartado de resultados de aprendizaje en estudiantes no se pudo alcanzar en su totalidad debido a la renuncia de la alumna becaria designada para el proyecto ApS. Sí que se han obtenido parcialmente ciertos resultados de aprendizaje, ya que una de las participantes del equipo del proyecto ApS ha sido, a su vez, alumna de un máster de la UPM y ha podido aplicar su experiencia con sus prácticas externas y su TFT sobre concienciación ciudadana con alumnos de colegios de Colombia y del CEIP Fernández Moratín.

Los resultados tangibles que se han conseguido en el proyecto han sido: 1) Construcción de dos jardines verticales en el huerto del patio del colegio CEIP Fernández Moratín y 2) Aporte de material didáctico para la realización de estos talleres en el futuro por parte del profesorado del Centro.

En este proyecto se propuso el desarrollo de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para colaborar en la transformación de la ciudad, a través del diseño de jardines verticales con materiales reciclados para contribuir a la mejora ambiental producida por los elementos verdes propuestos, con la ayuda de la alumna de la UPM, y supervisión de profesores de esta universidad. Estos modelos pueden ser escalables a otros colegios de la ciudad y podrían ser un ejemplo de participación ciudadana para la sensibilización sobre la protección medioambiental en la ciudad de Madrid [10,11,12,13,14 y 15]. La experiencia propuesta presentaría una serie de casos prácticos, a modo de propuestas "viables" y "rentables" por el bajo coste de la medida en relación con los altos beneficios sociales que puede traer. Asimismo, este proyecto participaría en las sinergias con los objetivos de mejora ambiental de los centros educativos y sensibilización ciudadana de los barrios en los que se desarrollan los proyectos europeos ERASMUS+ "YETI" y el proyecto Dive&Breath de EIT Climate-Kic de la convocatoria Horizonte 2020, que han sido implementados en varios centros educativos por los miembros de este equipo desde 2020 en el marco del Programa Ecología al Pie de Barrio (<https://blogs.upm.es/ecologiaapiedebarrío/>). Todas estas propuestas de infraestructuras verdes se integrarían en la oferta del programa APS de la Universidad Politécnica de Madrid. En relación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) resultantes de este proyecto serían los siguientes:

ODS 3: el conocimiento del cambio climático, contaminación y beneficios de fachadas verticales a tempranas edades son clave para reducir los posibles riesgos de enfermedades

ODS 4:

Meta 4.7: los alumnos adquirieron conocimientos necesarios para el desarrollo sostenible a escala local para minimizar el impacto ambiental

Meta 4.a: con el jardín vertical se está mejorando y adecuando nuevos entornos de aprendizaje seguros e inclusivos que potencien su compromiso con el medio ambiente.

ODS 11:

Meta 11.7: la construcción de jardines verticales en entornos escolares sirve para promover el aumento de zonas verdes urbanas que combatan el efecto isla de calor

ODS 13

Meta 13.3: se mejora la sensibilización para mitigar a una escala más local las consecuencias del cambio climático

7. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se han podido extraer del desarrollo del proyecto son:

1) El desarrollo del pensamiento crítico a través de la interpretación ambiental del entorno mediante la medición proactiva por parte de los alumnos de a) la calidad del aire y b) los residuos generados en el Centro, es una herramienta clave para promover mejoras en áreas comunes de los centros.

2) La aplicación de soluciones basadas en la naturaleza mediante la construcción y montaje de jardines verticales con un enfoque artístico y ecológico en las vallas metálicas del Centro, haciendo uso de determinados materiales reciclados y de uso común es una competencia que debería promoverse desde proyectos ApS en más centros educativos como aplicación de la economía circular de una manera práctica

Las perspectivas de futuro del proyecto dependerían de si se consiguiera mantener y promover un grupo de estudiantes interesados en el desarrollo de la concienciación ambiental en los patios de los colegios de sus respectivos barrios. De esta manera, se podría prolongar en el futuro, ya que se han preparado los materiales adecuados y están disponibles en el Blog de la UPM; "Ecología a pie de barrio" (<https://blogs.upm.es/ecologiaapiebarrio/>) para ser usados por los estudiantes y profesorado que estuviera interesado en realizar estas actividades.

5. REFERENCIAS

CALDERÓN-GUERRERO, C, MARGELI, J., OCHOA, I. y RUBIO, P. (2021). APS-INFRAVERDE: a proposal for a service-learning project for the urban well-being in low-income neighbourhoods in the city of Madrid, INTED2021 Proceedings, pp. 1596-1603.

CALDERÓN-GUERRERO, C. (2023) "Contribución de los bosques periurbanos y del arbolado urbano para la mejora de la salud mediante la reducción de la contaminación atmosférica en las grandes ciudades", Revista MONTES. Colegio Oficial Ingenieros de Montes, pp. 49-51.

CALDERÓN-GUERRERO, C. PALAO, F. (2010). "Estimación de la absorción de CO₂ y fijación de metales pesados por parte del arbolado urbano de alineación de Pozuelo de Alarcón (Madrid). Actas 7º Congreso Iberoamericano de Parques y Jardines Públicos. pp.1-12.

CALDERÓN-GUERRERO, C. GARCÍA, M. PALAO NÚÑEZ, F. LÓPEZ, A.B. SAIZ DE OMEÑACA, J.A. (2009) "Gestión y beneficio de arbolado urbano del municipio de Pozuelo de Alarcón (Madrid)". XIII World Forestry Congress proceedings/Actas Congreso Forestal Mundial

CALDERÓN-GUERRERO, C. (2009) "Urban trees and atmospheric pollutants in big cities: Effects in Madrid". (PhD. Thesis). ETSI Montes, Forestal y Medio Natural. UPM. 2014

ALCÁZAR, M.A. BOUSO-SAIZ, J.C. REVUELTA, J. HIDALGO, C.A. RAMÍREZ E., CALDERÓN, C. (2019). "Juvenile delinquents in Toledo (Spain) from 2001 to 2012: Psychosocial, educational and criminal characteristics". Spanish Journal of Legal Medicine. Elsevier, 45-3, 98-107

ASSADOURIAN, E. y MASTNY, L. (2017). Educación ecosocial: cómo educar frente a la crisis ecológica. Informe Anual del WorldWatch Institute, Educación ecosocial, 25-49.

CALDERÓN-GUERRERO, C. GÜNTHARDT, M.S. VOLLENWEIDER, P. (2013) "Foliar symptoms triggered by ozone stress in irrigated Holm oaks of Madrid, Spain". PloS one, 8,7, e69171.

CALDERÓN-GUERRERO, C. (2015) "Restauración de espacios degradados por medio del arbolado urbano" (Chapter XV). In "Restauración de la cubierta vegetal y de espacios degradados en la región de la Macaronesia", J.C. Santamarta Cerezal & J. Naranjo Borges editors.

CALDERÓN-GUERRERO, C. MARTÍNEZ, M. SASTRE, S. MARCHAMALO, M. (2021) "Pilot experience to increase the environmental awareness of young students (12-18 years) through innovating formation by UPM researchers in the classroom", INTED2021 Proceedings, 8815-8823.

CALDERÓN-GUERRERO, C. MARGELÍ ESPALLARGAS, J. (2023). “Empleo de infraestructuras verdes como experiencia de Aprendizaje-Servicio para la mejora de la calidad medioambiental de las grandes ciudades”, UPM. Oficina de Aprendizaje-Servicio,

ALMÉSTAR, M. SASTRE, S. VELÓN, P. MARTÍNEZ, M. MARCHAMALO, M. CALDERÓN-GUERRERO, C. (2022) “Schools as levers of change in urban transformation: Practical strategies to promote the sustainability of climate action educational programs”, Sustainable Cities and Society,

MARTÍN, D.A. LORENZO, M.M. ARAMBURUZABALA, P. PUIG, JM. CAMPO, L GRAELLS I VEGUIN. J. GARCÍA, A. PESTAÑA, A. y RUIZ, M. (2018). “Aprendizaje Servicio. Contribuyendo al cambio”. URL: <http://contenidosdigitales.uned.es/fez/view/intecca:VideoCMAV-5a97d082b1111f5b5b8b4567>

CALDERÓN-GUERRERO, C. GÜNTHARDT-GOERG, MS VOLLENWEIDER, P (2008). “Urban trees and air pollution: Quantitative and qualitative results from Madrid”. Air Pollution and Climate Change at Contrasting Altitude and Latitude, 83.

CALDERÓN-GUERRERO, C. SAIZ DE OMEÑACA, J.A SASTRE, J. GÜNTHARDT-GÖERG, M.S. (2009). “Urban trees and air quality ameloration in big cities. Effects in Madrid. El arbolado urbano y mejora de la calidad del aire en grandes ciudades. Efectos en Madrid”. XIII World Forestry Congress proceedings / Actas XIII Congreso Forestal Mundial.

Desarrollo de herramientas inclusivas para personas con discapacidad cognitiva en las pruebas sensoriales de consumidores (INCLUSENS)

¹Chaya, Carolina; ²López-Font, Gabriel; ³Suárez-Figueroa, Mari Carmen; ⁴Velasco, Ana.
¹ carolina.chaya@upm.es; ² g.lopezf@upm.es; ³ mcsuarez@fi.upm.es; ⁴ ana.velasco@upm.es
[1,2,4] Dpto. Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresas. Universidad Politécnica de Madrid.
^[3] Dpto. Inteligencia Artificial. Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen— Actualmente, hay un interés creciente por la inclusión de las personas con discapacidad intelectual en la sociedad. Por un lado, se busca sensibilizar a la sociedad con el día a día de este colectivo. Por otro lado, se persigue reforzar su participación en estudios de consumidores mediante el desarrollo de herramientas más inclusivas. El proyecto INCLUSENS nace con la vocación de desarrollar y adaptar herramientas habituales en los estudios con consumidores para que sean más inclusivas, favoreciendo así una mayor participación de las personas con discapacidad intelectual en este tipo de estudios. Mediante la organización y realización de pruebas sensoriales de consumidores por estudiantes UPM de asignaturas de Grado y Master en diferentes centros colaboradores (Fundación Carmen Pardo Valcarce, Colegio Público de Educación Especial Príncipe de Asturias de Aranjuez), hemos podido contrastar diversas propuestas de adaptación de las metodologías habituales en la ciencia sensorial de consumidores para su uso con este colectivo. De esta forma, se ha logrado acercar a los estudiantes universitarios a la realidad cotidiana de las personas con discapacidad intelectual, así como de los profesionales que los atienden y sus familias. Los resultados alcanzados cubren diferentes aspectos relevantes para las buenas prácticas de la ciencia sensorial, como la codificación de las muestras, las escalas de aceptación y las pruebas de preferencias. El proyecto ha sido recientemente aprobado como proyecto consolidado (INCLUSENS 2.0) y el equipo investigador SensUPM sigue trabajando en el desarrollo de nuevas adaptaciones y metodologías, con la implicación de estudiantes en el contraste de las nuevas propuestas. Esto es posible gracias a la decidida participación de las entidades colaboradoras, a las que se han sumado recientemente la Fundación Juan XXIII y la Asociación Afanias.

Palabras Clave— Inclusión, encuestas, consumidores, discapacidad cognitiva, sensorial, lectura fácil.

Abstract— Nowadays, there is a growing interest in the inclusion of people with reduced intellectual abilities in society. On the one hand, the aim is to raise society's awareness of the daily life of this group. On the other hand, the aim is to strengthen their participation in consumer studies through the development of more inclusive tools. The INCLUSENS project was created with the aim of developing and adapting the standard tools used in consumer studies to make them more inclusive, favouring a greater participation of people with reduced intellectual abilities in this type of studies. This was achieved by organising and carrying out consumer sensory tests by UPM students in different collaborating entities (Fundación Carmen Pardo Valcarce, Colegio Público de Educación Especial Príncipe de Asturias de Aranjuez). We have been able to compare different approaches for adapting the usual methodologies in consumer sensory science for their use with people with intellectual disability. In this way, university students have been able to get closer to the daily life of people from this population segment, as well as to the professionals who take care of them and their families. The results achieved cover different aspects relevant to good practice in sensory science, such as the coding of samples, acceptance scales and preference tests. The project has been recently approved as a consolidated project (INCLUSENS 2.0) and the SensUPM research team continues to work in the development of new adaptations and methodologies, with the involvement of students in the testing of the new proposals: This is possible thanks to the strong support of the collaborating entities, which includes new partners such as Fundación Juan XXIII and Asociación Afanias.

Keywords — Inclusion, surveys, consumers, cognitive disability, sensory, easy- to- read

1. INTRODUCCIÓN

El colectivo de personas con discapacidad intelectual requiere de adaptaciones para facilitar su inclusión en las pruebas sensoriales de consumidores que se llevan a cabo en la industria agroalimentaria. Sin embargo, no existen herramientas disponibles para que ellos puedan participar en estas y otras pruebas con consumidores. El proyecto

INCLUSENS busca darles voz mediante el desarrollo de metodologías adaptadas que mejoren su inclusión en este tipo de estudios.

2. OBJETIVOS

INCLUSENS tiene un doble propósito: i) Fomentar la conexión entre estudiantes universitarios y personas con discapacidad intelectual; ii) Desarrollar y validar adaptaciones de las metodologías sensoriales para que sean accesibles y efectivas para este colectivo.

El proyecto trabaja en crear herramientas y estrategias que permitan a todas las personas participar en pruebas sensoriales de consumidores, garantizando la igualdad de oportunidades y la accesibilidad en el análisis de alimentos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Participantes

INCLUSENS es un proyecto multidisciplinar en el que participan profesores de dos Departamentos y Escuelas de la UPM:

- Departamento de Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresas (Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB).
- Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos (ETSIInf)

Se ha desarrollado con la participación de estudiantes de varias titulaciones y asignaturas, como son:

Máster de Ingeniería Alimentaria Aplicada a la Salud, a través de las asignaturas:

- Diseño de experimentos y análisis de datos en alimentos
- Sensometría aplicada al análisis de alimentos.

Además, ha inspirado propuestas de prácticas curriculares, Trabajos Fin de Grado (TFG) y Trabajos Fin de Máster (TFM) tanto en la ETSIAAB como en la ETSIInf.

El éxito de INCLUSENS ha sido posible gracias al apoyo de entidades como:

- Fundación Carmen Pardo-Valcárcel
- Colegio de Educación Especial Príncipe de Asturias (Aranjuez)

Dichas instituciones han facilitado la organización de sesiones con voluntarios de sus centros, poniendo a disposición instalaciones y personal psico-pedagógico.

En total han participado en este estudio 220 voluntarios con discapacidad cognitiva, 4 profesores-investigadores, 10 colaboradores de diferentes centros que trabajan con personas con discapacidad cognitiva y 48 alumnos de Master de la Universidad Politécnica de Madrid

3.2 Instrumentos

La actividad que se planteó como práctica obligatoria (6 horas) dentro de las materias de Master fue la organización y ejecución de una prueba sensorial de consumidores con voluntarios de las instituciones colaboradoras. Durante dichas pruebas los estudiantes fueron evaluados mediante una rúbrica que puntuaba su actitud, atención y eficiencia durante el desarrollo de las pruebas (ver apartado 3.4)

3.3 Procedimiento

El proyecto se ha desarrollado en diferentes fases que se pueden estructurar de la forma siguiente:

1. Contacto con profesores y aceptación para participar en el proyecto
2. Diseño e inclusión de las prácticas obligatorias (catas) en la Guía Académica
3. Contacto con las entidades colaboradoras

4. Visita a las instalaciones de las entidades colaboradoras para valorar la viabilidad de las prácticas propuestas y proponer en su caso su posible adaptación
5. Organización del calendario de las pruebas y reuniones presenciales o por videoconferencia del equipo organizador y del equipo psico-pedagógico de las entidades colaboradoras
6. Compra de material fungible necesario para las catas
7. Desplazamiento a los lugares de realización de las catas con los estudiantes y desarrollo de las catas con los voluntarios
8. Análisis de datos recogidos
9. Redacción de noticias, comunicaciones a congresos y artículos.
10. Asistencia y difusión en diferentes foros nacionales e internacionales

Desde el punto de vista de desarrollo de las adaptaciones contrastadas en cada sesión se pueden considerar las siguientes etapas:

1. Propuesta de adaptaciones por el equipo SensUPM
2. Revisión de los cuestionarios siguiendo las normas de lectura fácil
3. Prueba de los cuestionarios por el equipo SensUPM en cuanto a buenas prácticas del análisis sensorial
4. Test mediante panel de validación para lectura fácil del equipo ACCEDES
5. Incorporación de las propuestas del equipo ACCEDES compatibles con las buenas prácticas del análisis sensorial
6. Discusión de alternativas en las propuestas incompatibles con las buenas prácticas
7. Propuesta del cuestionario final

A lo largo del proceso, en colaboración con el equipo liderado por la profesora Mari Carmen Suárez de Figueroa Baonza, se ha elaborado un software que permite realizar adaptaciones automáticas de encuestas a su versión de lectura fácil [1].

3.4 Análisis de datos

Los datos generados en las encuestas se han analizado mediante métodos paramétricos y no paramétricos detallados en las diferentes publicaciones (ver Referencias).

La evaluación de la práctica ApS Inclusens se realizó mediante una rúbrica previamente publicada en Moodle para conocimiento de los alumnos afectados (Tabla 1).

Tabla 1. Rúbrica de evaluación de las prácticas:

Actitud	9-10	Muy proactiva
	7-8	Proactiva
	5-6	Normal
	3-4	Pasiva
	0-2	Negativa
Atención a los detalles	9-10	Muy cuidadoso
	7-8	Cuidadoso
	5-6	Normal
	3-4	Descuidado
	0-2	Muy descuidado
Eficiencia	9-10	Muy eficiente
	7-8	Eficiente
	5-6	Normal
	3-4	Ineficiente
	0-2	Muy ineficiente

Las calificaciones medias de los grupos de estudiantes implicados en el proyecto se recogen a continuación, por curso, titulación y asignatura:

CURSO 2023/24:

TITULACIÓN: Master en Ingeniería Alimentaria Aplicada a la Salud

ASIGNATURA: Sensometría aplicada al análisis de alimentos (4 ECTS, optativa)

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 18

Tabla 2. Evaluación de la práctica de Sensometría. Curso 23/24

Aspecto	Media	Ponderación en nota final
Actitud	9,2	5%
Atención a los detalles	9,0	5%
Eficiencia	9,2	5%
Evaluación global	9,1	15%

CURSO 2024/25:

TITULACIÓN: Master en Ingeniería Alimentaria Aplicada a la Salud

ASIGNATURA: Sensometría aplicada al análisis de alimentos (4 ECTS, optativa)

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 6

Tabla 3. Evaluación de la práctica de Sensometría. Curso 24/25.

Aspecto	Media	Ponderación en nota final
Actitud	10	5%
Atención a los detalles	10	5%
Eficiencia	10	5%
Evaluación global	10	15%

CURSO 2024/25:

TITULACIÓN: Master en Ingeniería Alimentaria Aplicada a la Salud

ASIGNATURA: Diseño de experimentos y análisis de datos en alimentos (4 ECTS, obligatoria)

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 13

Tabla 4. Evaluación de la práctica de Diseño de experimentos. Curso 24/25

Aspecto	Media	Ponderación en nota final
Actitud	8,5	-
Atención a los detalles	8,6	-
Eficiencia	8,5	-
Evaluación global	8,5	10%

NOTA: Los estudiantes que han participado/participan en el curso de su TFG (1) /TFM (2) /Prácticas (1) /Becas (3) han tenido/tienen mayor implicación en el proyecto. Todos ellos han desarrollado/desarrollan un trabajo excelente.

4. RESULTADOS

4.1 Resultados de aprendizaje de los estudiantes

En primer lugar, desde el punto de vista académico, los estudiantes han adquirido competencias de organización de pruebas sensoriales conforme a las buenas prácticas.

En segundo lugar, los estudiantes se han enfrentado a la organización de este tipo de pruebas en instalaciones fuera del entorno académico habitual, lo que requiere un mayor esfuerzo de organización previa y mejora sus competencias de adaptación a entornos de trabajo no académicos.

En tercer lugar, desde el punto de vista personal, el contacto con el colectivo al que se dirige el proyecto permite que dichos estudiantes se sensibilicen con las dificultades del día a día de las personas con cierto grado de discapacidad cognitiva.

4.2 Impacto social

Una gran ventaja de un proyecto de este tipo es la de acercar a segmentos poblacionales normalmente sin conexión: los jóvenes estudiantes universitarios con los jóvenes que participan en este tipo de programas inclusivos y sus familias.

Integrar las herramientas adaptadas para su aplicación en el colectivo de personas con discapacidad intelectual y hacerlas disponibles para la comunidad de usuarios de las pruebas sensoriales facilita una mayor sensibilización social en general. Al presentar dichas adaptaciones en foros académicos nacionales e internacionales se ha aumentado la visibilidad de este colectivo.

4.3 Resultados de transferencia

Se ha desarrollado y registrado el software Cuestionarios FACILE [1] que hace una adaptación automática de cuestionarios a su versión de lectura fácil.

Se ha publicado un trabajo en una revista internacional de alto impacto [2] y se han presentado comunicaciones en dos Congresos nacionales [3-4], otra comunicación en una Jornada que tuvo lugar en el CSIC [5] y dos más en Congresos internacionales [6,7].

Se han adaptado algunos parámetros de los softwares habituales de captación de datos sensoriales como, por ejemplo, la ampliación del tamaño de la fuente o la modificación del tipo de escala. Para ello se ha requerido de la colaboración de los equipos técnicos de las empresas de software. Una vez realizadas, dichas adaptaciones quedan a disposición de futuros usuarios.

5. CONCLUSIONES

El proyecto ha permitido aumentar las competencias de nuestros estudiantes y poner a disposición de la sociedad adaptaciones contrastadas para mejorar la inclusión del colectivo de personas con discapacidad intelectual en las catas y encuestas de opinión de productos agroalimentarios.

Se ha abierto una línea de investigación multidisciplinar e innovadora en el área del análisis sensorial en la que el equipo SensUPM es pionero.

La colaboración entre investigadores de línea de Sensometría y estudios con consumidores (SensUPM) y la línea de Inteligencia artificial inclusiva y aplicada: mejora de la accesibilidad cognitiva ha sido altamente beneficiosa, ampliando el alcance de las herramientas y dándole un enfoque más multidisciplinar.

Hemos tenido la gran suerte de contar con colaboradores que desde el principio han apostado con generosidad y entusiasmo por INCLUSENS (Fundación Carmen Pardo Valcarce y CPEE Príncipe de Asturias). Con posterioridad se han incorporado la Asociación Afanias y la Fundación Juan XXIII al proyecto consolidado INCLUSENS 2.0. Con el compromiso activo de todas estas entidades, tenemos previsto avanzar en la propuesta de nuevas adaptaciones y de abordar algunas actividades en curso como, por ejemplo, el análisis de las respuestas de texto libre y el beneficio potencial que puede suponer integrar herramientas de inteligencia artificial en su obtención y análisis, como el desarrollo de un chatbot.

6. REFERENCIAS

- [1] SUÁREZ-FIGUEROA, M. C., TORRES CELORIO, C., LÓPEZ-FONT, G. y CHAYA, C. (2024). *CuestionariosFACILE* (Patent N.º M-007767/2024). REGISTRO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL.
- [2] LÓPEZ-FONT, G., SUÁREZ-FIGUEROA, M. & CHAYA, C. (2024). Improving inclusion of people with reduced intellectual abilities in consumer testing. *Food Quality And Preference*, 122, 105296. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2024.105296>
- [3] LÓPEZ-FONT, G., ALCANTUD, M., VELASCO, A., MOUSSAOUI, D., SUÁREZ-FIGUEROA, M. C., PALMIERI MARTÍ, L. M., GONZÁLEZ RUIZ, M. C. y CHAYA, C. (2024). *Inclusión de personas con capacidad intelectual reducida en las pruebas sensoriales de consumidores: comparación de discurso oral y escrito en la expresión de opinión*. XVI Encuentro de Innovación En Docencia Universitaria: «Formación Crítica y Reflexiva A Través de la Metodología Aprendizaje-Servicio: Compromiso Entre Universidad y Sociedad», España.
- [4] SUÁREZ-FIGUEROA, M. C., TORRES CELORIO, C., LÓPEZ-FONT, G., VELASCO, A., y CHAYA, C. (2024). *CuestionariosFACILE: Una aplicación web para la inclusión de personas con capacidad intelectual reducida en pruebas sensoriales de consumidores*. XVI Encuentro de Innovación En Docencia Universitaria: «Formación Crítica y Reflexiva A Través de la Metodología Aprendizaje-Servicio: Compromiso Entre Universidad y Sociedad», España.
- [5] CHAYA, C., LÓPEZ-FONT, G. y SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. (2025). *Experiencia del proyecto Aprendizaje Servicio INCLUSENS*. Jornada Grupo de Trabajo Disfagia AEPAS, España.
- [6] Chaya, C., López-Font, G. & Suárez-Figueroa, M. C. (2024). *Underrepresented populations: Challenges and opportunities for consumer research*. Eurosense 2024, Irlanda.
- [7] Chaya, C., López-Font, G. & Suárez-Figueroa, M. C. (2024). *Methodological challenges for the inclusion of people with cognitive disability in sensory and consumer testing*. Sensometrics 2024: 17th Sensometrics Conference, Francia.

Puesta en valor del paisaje de la vega del Jarama mediante la implementación de infraestructura verde urbana de Titulcia

¹Córdoba Hernández, Rafael; ²Román López, Emilia; ³Escudero, David; ⁴O, Rodrigo de la; ⁵Morán Uriel, Javier.

¹rafael.cordoba@upm.es; ²emilia.roman@upm.es; ³david.escudero@upm.es; ⁴rodrigo.delao@upm.es;

⁵javier.moran.uriel@alumnos.upm.es

[1-5]Universidad Politécnica de Madrid

Resumen— El deterioro de los espacios públicos en pequeños municipios ha aumentado en las últimas décadas debido a la falta de recursos económicos, técnicos y humanos, afectando tanto su funcionalidad como la cohesión social de las comunidades. Este deterioro no solo es físico, sino que también afecta la identidad y pertenencia de los habitantes. Para enfrentar este reto, es esencial revitalizar los espacios públicos mediante proyectos sostenibles que involucren a la comunidad en su diseño y planificación. Iniciativas como la colaboración entre instituciones académicas y los municipios, utilizando la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS), permiten a estudiantes desarrollar propuestas innovadoras y sostenibles. Estas intervenciones no solo mejoran el entorno físico, sino también el bienestar social, fomentando la cohesión comunitaria. Además, la inclusión de infraestructura verde y criterios bioclimáticos asegura la sostenibilidad y resiliencia de los espacios públicos ante desafíos ambientales.

Palabras Clave— Participación ciudadana; identidad comunitaria; espacios públicos; resiliencia; colaboración

Abstract— The deterioration of public spaces in small municipalities has increased in recent decades due to the lack of economic, technical and human resources, affecting both their functionality and the social cohesion of communities. This deterioration is not only physical but also affects the identity and sense of belonging of the inhabitants. To address this challenge, it is essential to revitalise public spaces through sustainable projects that involve the community in their design and planning. Initiatives such as collaboration between academic institutions and municipalities, using the service-learning (ApS) methodology, allow students to develop innovative and sustainable proposals. These interventions not only improve the physical environment but also enhance social well-being and promote community cohesion. In addition, the inclusion of green infrastructure and bioclimatic criteria ensures the sustainability and resilience of public spaces in the face of environmental challenges.

Keywords — Citizen participation; community identity; public spaces; resilience; collaboration; public spaces.

1. INTRODUCCIÓN

En los pequeños municipios, la degradación de los espacios públicos es una problemática que ha adquirido creciente relevancia en las últimas décadas. Estos espacios, que incluyen plazas, parques, calles, y otras áreas urbanas, juegan un papel esencial en la vida cotidiana de los habitantes. No solo son lugares donde se desarrolla la interacción social, sino que también son fundamentales para la identidad y la cohesión de la comunidad. Sin embargo, la falta de recursos económicos, técnicos y humanos a menudo limita las posibilidades de mantenimiento, renovación y adecuación de estos espacios, lo que provoca su progresivo deterioro.

La degradación de los espacios públicos puede manifestarse de varias maneras: el desgaste físico propio de sus elementos, la falta de mobiliario urbano adecuado, la insuficiencia de áreas verdes, la falta de accesibilidad para personas con movilidad reducida o la infrautilización de estos por falta de consideraciones bioclimáticas para su uso. Estos problemas no solo afectan al uso del espacio público, sino que también impactan de manera directa en el bienestar de los residentes, quienes encuentran limitaciones para disfrutar y utilizar estos espacios de manera segura y cómoda. Los pavimentos rotos, la iluminación insuficiente, la falta de áreas de sombra o la ausencia de espacios lúdicos son algunos de los ejemplos que deterioran la funcionalidad de los espacios y disminuyen la calidad de vida en los pueblos (Lynch, 1998). A medida que estos espacios pierden funcionalidad,

también se ven afectados los lazos sociales dentro de la comunidad. Los espacios públicos son esenciales para la interacción entre vecinos, pues proporcionan lugares de encuentro, ocio y recreación que fomentan la comunicación y las relaciones sociales. Sin embargo, cuando estos espacios se encuentran en mal estado, se produce una reducción del tiempo que las personas pasan en ellos, lo que afecta la cohesión social.

Este deterioro no es solo una cuestión de infraestructura, sino también de identidad comunitaria. Los espacios públicos son un reflejo del carácter y la historia de un municipio. Cada plaza, cada parque o cada calle tiene un valor simbólico que contribuye al sentido de pertenencia de los habitantes (Fonseca Rodríguez, 2017; Garriz & Schroeder, 2014). La pérdida o abandono de estos espacios conlleva una disminución de ese sentido de identidad colectiva, lo que puede provocar una desconexión entre los residentes y su entorno. Como resultado, los pequeños municipios pueden enfrentar una especie de "desarraigo urbano", en el que sus habitantes dejan de identificarse con su espacio vital, un fenómeno que a menudo va acompañado de la despoblación y el declive socioeconómico (del Molino Molina, 2016).

El reto para los pequeños municipios es, por tanto, encontrar soluciones que permitan la revitalización de estos espacios con los escasos recursos de los que disponen. Y para ello, la arquitectura de paisaje, el proyecto urbano y, en definitiva, la práctica transdisciplinar basada en el paisaje, puede contribuir de modo decisivo (Kullmann, 2016). En este contexto, proyectos como el que se describe en este capítulo se vuelven cruciales. La colaboración con instituciones académicas, como la ETSAM, permite que estos municipios reciban propuestas innovadoras y sostenibles para la mejora de sus espacios públicos sin que ello represente una carga financiera insostenible. Además, la intervención de los estudiantes, a través de la metodología de Aprendizaje-Servicio, ofrece una oportunidad única para que las comunidades locales participen activamente en la transformación de su entorno.

La participación ciudadana también juega un papel central en este proceso. Involucrar a los residentes en la toma de decisiones sobre el diseño y la mejora de sus espacios públicos no solo garantiza que las soluciones propuestas se ajusten a las necesidades y deseos reales de la comunidad, sino que también promueve un sentido de pertenencia y corresponsabilidad (Córdoba Hernández & Román López, 2022). Los espacios que son cocreados con la participación de los ciudadanos tienden a ser más valorados y cuidados, lo que contribuye a su sostenibilidad a largo plazo.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto tiene un enfoque integral que busca no solo mejorar la calidad de los espacios públicos en pequeños municipios, sino también promover una conciencia colectiva en torno a la sostenibilidad y el bienestar social. A través de intervenciones puntuales y estratégicas, se pretende fomentar el uso eficiente de los recursos, adaptándose a las particularidades del entorno y la localidad, respetando su historia, cultura y necesidades. Este enfoque permite generar un impacto duradero tanto a nivel físico como social, transformando los espacios públicos en áreas más habitables y funcionales. Para ello se plantean una serie de objetivos:

- **Involucrar a la comunidad en el diseño de los espacios públicos:** La participación ciudadana es clave para el éxito del proyecto. A través de la actuación en los espacios identificados como problemáticos por los vecinos, entrevistas y visitas guiadas en el trabajo, se busca que los habitantes del municipio formen parte activa del proceso de diseño y planificación de los espacios públicos. Este enfoque no solo garantiza que los resultados reflejen las necesidades y deseos de la comunidad, sino que también fomenta un sentido de pertenencia hacia los espacios.
- **Optimización de recursos naturales y uso de criterios bioclimáticos:** Para garantizar la sostenibilidad en los espacios públicos, el proyecto integra soluciones basadas en la naturaleza y el diseño bioclimático. Para ello se prima la utilización de especies vegetales autóctonas que requieren menos agua y mantenimiento, así como la implementación de sistemas de captación y gestión de aguas pluviales que permitan su reutilización para riego o limpieza de áreas comunes.
- **Creación de un entorno urbano accesible y seguro:** Uno de los pilares del proyecto es el diseño inclusivo, que considera las necesidades de todos los habitantes, independientemente de su edad o capacidad física. Asimismo, la seguridad es un aspecto fundamental, por lo que se diseñarán los espacios para promover la visibilidad y evitar zonas que puedan generar inseguridad o estar propensas a la delincuencia.

- Atención al paisaje en el diseño del espacio público: Garantizar entornos construidos de alta calidad puede contribuir a lograr una sociedad más sostenible. Como señala la Declaración de Davos de 2018 (Conferencia de Ministros de Cultura, 2018), *Hacia una Baukultur de alta calidad para Europa*, para ello es necesario aumentar los esfuerzos y adoptar nuevos enfoques para proteger y avanzar en los valores culturales del entorno construido.

Este proyecto también tiene un rol formativo, ya que brinda una oportunidad única para que los estudiantes de arquitectura apliquen los conceptos teóricos adquiridos en clases a través de experiencias prácticas. Las asignaturas "1602. La ciudad y el medio" y "1603. Paisaje y jardín" de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) proporcionan a los estudiantes el marco teórico y las herramientas metodológicas necesarias para comprender las dinámicas urbanas y naturales, y este proyecto les permite poner en práctica esos conocimientos.

De este modo, a través del análisis detallado de los municipios seleccionados, los estudiantes enfrentan problemas reales como la falta de áreas verdes, el uso ineficiente de los recursos energéticos, y la accesibilidad limitada. Esto les permite desarrollar competencias clave como el análisis crítico, la capacidad para encontrar soluciones sostenibles y la habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios (Córdoba Hernández & Román López, 2023; Samino García, 2022).

Por otro lado, el impacto de este proyecto no se limita al aprendizaje de los estudiantes, sino que tiene una repercusión directa en la calidad de vida de los habitantes de los municipios. Las intervenciones propuestas buscan transformar espacios subutilizados o degradados en lugares de encuentro que promuevan la interacción social, el esparcimiento y la cohesión comunitaria. Con ello, la creación de parques, plazas, áreas de juego y zonas verdes no solo embellece el entorno en el marco de la Nueva Bauhaus Europea - NBE (European Commission, 2021), sino que mejora la salud física y mental de los residentes al proporcionarles espacios donde puedan relajarse, hacer ejercicio o disfrutar de actividades al aire libre. Al mismo tiempo, estos espacios contribuyen a la conservación del medio ambiente mediante la inclusión de infraestructuras sostenibles y Soluciones basadas en la Naturaleza que reducen la huella de carbono del municipio.

3. METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE-SERVICIO (APS) APLICADA

La metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS) aplicada en el proyecto representa un enfoque educativo innovador que combina el aprendizaje académico con la prestación de un servicio a la comunidad. Esta metodología permite a los estudiantes enfrentarse a problemas reales del entorno, generando soluciones concretas que impactan de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes. Al trabajar estrechamente con la comunidad local, las administraciones públicas y los docentes, los estudiantes logran desarrollar no solo competencias profesionales, sino también una conciencia cívica y un sentido de responsabilidad social.

En el caso de Titulcia, un pequeño pueblo de la Comunidad de Madrid con 1.384 habitantes censados en 2024 según el INE, la implementación del ApS ha permitido una intervención participativa en la planificación y mejora de sus espacios públicos con una visión bioclimática. El proceso se inició con la selección del municipio, considerando sus características geográficas y socioambientales, así como los desafíos y oportunidades específicos del lugar.

Con una comprensión preliminar del contexto territorial, los estudiantes abordan el estudio del entorno del núcleo municipal mediante una serie de ejercicios de análisis que se desarrollan a diferentes escalas. Estos análisis son indispensables para desentrañar la complejidad inherente al territorio, así como para captar las dinámicas sociales, económicas, culturales y ambientales que lo definen. En el aula, se imparten lecciones teóricas que ofrecen una base conceptual, y se llevan a cabo análisis sectoriales que permiten profundizar en aspectos específicos del territorio. Estos estudios combinan teoría y práctica, brindando a los estudiantes la oportunidad de integrar ambos enfoques y adoptar una visión más completa y sistémica del entorno en el que trabajan.

Este aprendizaje inicial se pone a prueba y cobra vida durante las visitas al municipio, un componente clave del proceso formativo. Las salidas de campo proporcionan una experiencia directa que va más allá del análisis teórico, al permitir al alumnado interactuar directamente con Titulcia. Organizados en grupos, los estudiantes tienen la oportunidad de conversar y colaborar con autoridades locales, profesores y vecindario, lo que les permite obtener

una visión mucho más profunda y matizada de las características del municipio. Esta interacción no sólo contribuye a un mejor diagnóstico del territorio, sino que también les ayuda a identificar las necesidades específicas y los problemas que enfrenta la comunidad. La inmersión en la realidad del municipio es fundamental para asegurar que las propuestas que desarrollen más adelante estén firmemente arraigadas en las particularidades locales.

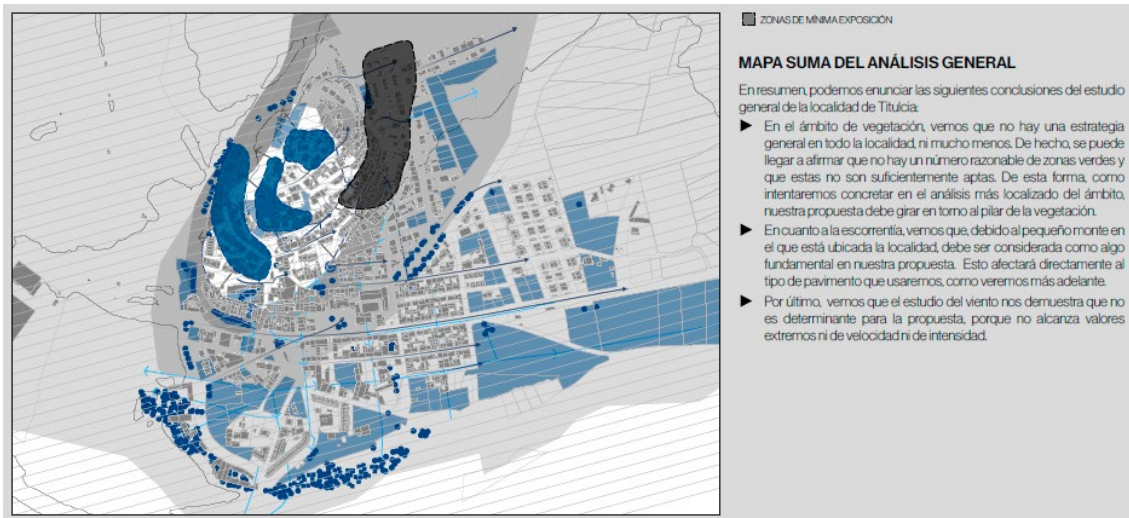


Figura 1. Análisis del núcleo de Titulcia

Fuente: Equipo formado por Alejandro Aragón Fernández, Marta De Mora Lucena, Pedro Gefaell Berenguer y Sofía López González. Curso 2023/24

Conforme los estudiantes se familiarizan con el entorno y su contexto, se avanza hacia la fase de evaluación del medio urbano. Este análisis se centra en detectar áreas que requieren mejoras, prestando especial atención a las condiciones bioclimáticas y a las estrategias de adaptación al cambio climático, especialmente en espacios públicos. El trabajo en equipo es esencial en esta etapa, ya que los estudiantes colaboran para diseñar propuestas concretas orientadas a mejorar la calidad de vida en el municipio. Estas propuestas se sustentan en principios de sostenibilidad y están profundamente vinculadas a la realidad local, lo que asegura su viabilidad y pertinencia. De este modo, no solo se busca un impacto positivo en términos ambientales, sino también social y económico.

Para mejorar calidad de las propuestas, se invita a los estudiantes a conocer en profundidad buenas prácticas antes de proyectar. Así, en la asignatura "Paisaje y jardín", los estudiantes examinan una treintena de proyectos de mediana o pequeña escala, nacionales e internacionales, que han sabido resolver de modo ejemplar problemáticas análogas a las de Titulcia. El análisis se realiza de manera sistemática e incluye, además de datos básicos de cada obra (autoría, fecha, localización y programa), esquemas gráficos parciales sobre cinco aspectos: la manipulación del terreno, la disposición de los elementos acuáticos, vegetales y arquitectónicos y la organización de los recorridos. A continuación, los estudiantes elaboran un esquema general de la composición y reflexionan sobre el carácter y las cualidades espaciales del proyecto. Por último, identifican estrategias de diseño bioclimático. El resultado es una base de datos colectiva que se expone en clase y se publica para que todo el grupo pueda consultarla para proyectar.

Una vez formuladas las propuestas, se procede a la fase de comunicación y difusión, un paso crucial en el proceso. En esta etapa, los estudiantes se concentran en la presentación de sus ideas, cuidando que las propuestas no solo sean técnicamente sólidas, sino que también sean comprensibles para la comunidad y las autoridades locales. El objetivo es que estas ideas sean aceptadas y adoptadas por los distintos actores del municipio, lo que es clave para su futura implementación. La capacidad de comunicar eficazmente las propuestas es esencial para asegurar que tengan un impacto real y positivo en el territorio, pues la aceptación y el apoyo de la ciudadanía son factores determinantes para el éxito de cualquier intervención.



Figura 2. Propuesta de intervención “Erase una vez Titulcia”

Fuente: Equipo formado por Adriana Kob Per, Daniel de Arcos Martínez, Paula Simen, Pablo Luzuriaga Azqueta y Bianka Abрманova. Curso 2023/24

4. RESULTADOS

Los resultados del proyecto también toman relevancia al considerar los eventos que han acompañado su difusión y el impacto generado en la comunidad local. El mes de julio marcó un punto clave con la inauguración de la exposición de los resultados, que se extendió durante todo el verano, permitiendo que tanto la ciudadanía como visitantes externos pudieran conocer y valorar las propuestas diseñadas por los estudiantes.

Uno de los momentos más destacados fue la ceremonia de apertura, que contó con la presencia de la alcaldesa del municipio, quien brindó su apoyo y reconocimiento al esfuerzo colectivo. Su participación subrayó la importancia que este tipo de iniciativas tiene para las autoridades locales y la comunidad, reforzando el compromiso de seguir implementando estrategias de sostenibilidad y mejora urbana. Durante el evento, la alcaldesa destacó la inclusión de la infraestructura verde en las propuestas como un elemento esencial para garantizar un desarrollo urbano más sostenible y resiliente.

La exposición, instalada en el propio Ayuntamiento, estuvo acompañada de una proyección de videos en una pantalla gigante, que permitieron a los asistentes ver en detalle las diferentes fases del proyecto, desde el análisis del territorio hasta la formulación de las propuestas finales. Estos videos documentaron no solo los resultados, sino también el proceso participativo que involucró a la comunidad y las autoridades locales, lo que ayudó a visibilizar el esfuerzo conjunto que se llevó a cabo. Posteriormente se compartieron también en la página electrónica municipal.

Uno de los momentos más emotivos de la jornada fue el agradecimiento público de los estudiantes hacia los vecinos del municipio. Los alumnos expresaron su gratitud por la colaboración y hospitalidad brindada durante las visitas de campo y entrevistas, lo que fue fundamental para enriquecer el diagnóstico y afinar las propuestas. Esta interacción permitió que las soluciones diseñadas estuvieran profundamente conectadas con las necesidades y aspiraciones de la comunidad, un factor clave para su éxito.



Figura 3. Inauguración de la exposición en el Ayuntamiento de Titulcia
Fuente: Elaboración propia de la asignatura. Curso 2023/24

La exposición permaneció abierta durante un mes completo, lo que permitió que un gran número de personas pudiera visitarla a lo largo del verano, cuando además de los vecinos residentes, se suma una importante población que acude a veranear al municipio. Esto permitió un flujo continuo de visitantes y facilitó que se generara un diálogo amplio y constructivo en torno a los temas abordados en el proyecto, como la importancia de la infraestructura verde y las estrategias para mejorar la calidad de vida en el municipio.

En conjunto, la exposición y las actividades asociadas no solo cumplieron el objetivo de dar a conocer las propuestas, sino que también sirvieron como un espacio para fortalecer los vínculos entre la comunidad, los estudiantes y las autoridades locales, consolidando la idea de que la planificación urbana debe ser inclusiva, participativa y orientada hacia el bienestar común. La positiva recepción de los resultados por parte de la ciudadanía y el compromiso expresado por las autoridades confirman que este tipo de proyectos, que integran infraestructura verde y participación comunitaria, pueden generar un impacto duradero y significativo en el entorno urbano.



Figura 4. Alumnos explicando su proyecto a los vecinos y responsables municipales
Fuente: Elaboración propia de la asignatura. Curso 2023/24

6. CONCLUSIONES

El proyecto destaca la relevancia de integrar la infraestructura verde como un elemento central en el diseño y planificación en los propios municipios. A lo largo de todo el proceso, quedó clara que la inclusión de este tipo de infraestructura no solo contribuye a mejorar las condiciones ambientales y a mitigar los efectos del cambio climático, sino que también genera un impacto positivo directo en la calidad de vida de la comunidad. Este tipo de soluciones, que abarca elementos como parques, corredores ecológicos, áreas de vegetación y sistemas naturales de drenaje, actúa como un amortiguador frente a los desafíos ambientales, mejorando las condiciones bioclimáticas y proporcionando espacios más resilientes ante fenómenos como inundaciones, olas de calor o la contaminación del aire. Estas intervenciones permiten crear espacios públicos más habitables y sostenibles, fomentando al mismo tiempo una mayor conexión de los ciudadanos con su entorno natural.

Además, este tipo de infraestructura aporta beneficios sociales y económicos significativos. Desde un punto de vista social, contribuye a la cohesión comunitaria al ofrecer espacios de encuentro y recreación accesibles para todos los sectores de la población, promoviendo estilos de vida más saludables y fortaleciendo el sentido de pertenencia. Económicamente, la infraestructura verde puede valorizar el suelo urbano, reducir los costes asociados al mantenimiento de infraestructuras grises (como el tratamiento de aguas pluviales) y fomentar el ecoturismo o actividades recreativas, generando nuevas oportunidades de desarrollo local.

7. REFERENCIAS

- CONFERENCIA DE MINISTROS DE CULTURA. (2018). *Declaración de Davos* (pp. 1–5). https://cocoa.es/wp-content/uploads/2019/03/Davos-Declaration_ES.pdf
- CÓRDOBA HERNÁNDEZ, R., & ROMÁN LÓPEZ, E. (2023). Aprendizaje-Servicio: adquisición de competencias profesionales en urbanismo. In D. García-Escudero & B. Bardí Milà (Eds.), *JIDA: textos de arquitectura docencia e innovación 10* (pp. 90–103). RU Books, Recolectores Urbanos Iniciativa Digital Politécnica. Publicacions Acadèmiques UPC. <https://doi.org/10.5821/ebook-9788410008045>
- CÓRDOBA HERNÁNDEZ, R., & ROMÁN LÓPEZ, E. (2022). Metodologías activas en el urbanismo: de las aulas universitarias a la intervención urbana. *X Jornadas Sobre Innovación Docente En Arquitectura (JIDA '22), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Reus, 17 y 18 de Noviembre de 2022: Libro de Actas*, 365–377. <https://doi.org/10.5821/jida.2022.11575>
- DEL MOLINO MOLINA, S. (2016). *La España vacía: Viaje por un país que nunca fue*. Turner Noema.
- EUROPEAN COMMISSION. (2021). New European Bauhaus. *Europa.Eu*.
- FONSECA RODRÍGUEZ, J. M. (2017). La importancia y la apropiación de los espacios públicos en las ciudades. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 7, 1–9. <http://www.udgvirtual.udg.mx/paakat/index.php/paakat/article/view/222/329>
- GARRIZ, E. J., & SCHROEDER, R. V. (2014). Dimensiones del espacio público y su importancia en el ámbito urbano. *Revista Guillermo de Ockham*, 12(2), 25. <https://doi.org/10.21500/22563202.59>
- KULLMANN, K. (2016). Disciplinary convergence: landscape architecture and the spatial design disciplines. *Journal of Landscape Architecture*, 11(1), 30–41. <https://doi.org/10.1080/18626033.2016.1144668>
- LYNCH, K. (1998). *La imagen de la ciudad*. Editorial Gustavo Gili, S.L.
- SAMINO GARCÍA, R. (2022). Experiencias de Aprendizaje Servicio (ApS) en la Educación Superior: aprender haciendo un servicio a la comunidad. In R. Samino García (Ed.), *Experiencias de Aprendizaje Servicio (ApS) en la Educación Superior: aprender haciendo un servicio a la comunidad*. Dykinson. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2gz3wqk>

ApS en la Educación para la Sostenibilidad: Aplicaciones del caucho reciclado en la Construcción

¹Ferrández, Daniel; ²Marcos-Sánchez, Rafael, ³Zaragoza-Benzal, Alicia; ⁴Curto Rodríguez, Ricardo;

⁵Morón Barrios, Alberto; ⁶Muñiz de la Arena, Antonia

¹ daniel.fvega@upm.es; ² rafael.marcos@unir.net; ³ alicia.zaragoza@upm.es; ⁴ curtoricardo@uniovi.es; ⁵ alberto.moron@upm.es; ⁶ antonia.muniz@unir.net

^[1-3-5]Universidad Politécnica de Madrid, ^[2-6]Universidad Internacional de la Rioja, ^[4]Universidad de Oviedo

Resumen— El proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) desarrollado entre la E.T.S. de Edificación y el colegio Valdecás promueve el reciclaje de neumáticos fuera de uso (NFU) en la construcción. Esta metodología combina el aprendizaje académico con la participación comunitaria, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos en contextos reales y desarrollar habilidades clave como trabajo en equipo, comunicación y conciencia social. El proyecto utiliza Design Thinking (DT) para fomentar la creatividad en la resolución de problemas. Los estudiantes universitarios analizaron normativas ambientales y evaluaron la viabilidad técnica de la reutilización de NFU, mientras que los de bachillerato diseñaron modelos de negocio sostenibles. Se contó con el apoyo de SIGNUS Ecovalor, que proporcionó materiales y formación. Los resultados mostraron mejoras en el rendimiento académico, motivación y comprensión de la sostenibilidad, además, la interacción entre niveles educativos ha facilitado el acercamiento de los estudiantes de bachillerato a la universidad y fortalecido sus competencias. Se han propuesto soluciones innovadoras para la reutilización de NFU en la construcción, alineadas con la economía circular. El proyecto continúa en desarrollo, con planes de expandir su impacto mediante plataformas online y actividades urbanas, promoviendo una ciudadanía más comprometida con la sostenibilidad y la educación ambiental, enfocándose en futuras investigaciones y desarrollos en el marco S+T+ARTS.

Palabras Clave— Aprendizaje-Servicio, Sostenibilidad, Construcción, Neumáticos Fuera de Uso (NFU), Educación para la ciudadanía.

Abstract— The Service-Learning (ApS) project developed between the E.T.S. of Building and the Valdecás school promotes the recycling of end-of-life tires (ELTs) in construction. This methodology combines academic learning with community participation, allowing students to apply knowledge in real contexts and develop key skills such as teamwork, communication and social awareness. The project uses Design Thinking (DT) to foster creativity in problem solving. The university students analysed environmental regulations and evaluated the technical feasibility of reusing ELFs, while the high school students designed sustainable business models. Support was provided by SIGNUS Ecovalor, which provided materials and training. The results showed improvements in academic performance, motivation and understanding of sustainability, in addition, interaction between educational levels has facilitated the approach of high school students to university and strengthened their competencies. Innovative solutions have been proposed for the reuse of NFU in construction, aligned with the circular economy. The project continues to develop, with plans to expand its impact through online platforms and urban activities, promoting a citizenship more committed to sustainability and environmental education, and focusing on future research and developments in the S+T+ARTS framework.

Keywords — Service-Learning, Sustainability, Construction, End-of-life tires (ELT), Education for citizenship.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se aborda una experiencia de Aprendizaje-Servicio (ApS) desarrollada en el curso 2023.24 con estudiantes de la E.T.S. de Edificación y alumnado del Colegio Valdecás, para promover el reciclaje y revalorización de los subproductos del neumático desechado en el sector de la construcción.

El Aprendizaje-Servicio (ApS) es una metodología educativa que integra el aprendizaje desarrollado en el ámbito académico con la participación activa en la comunidad (Lee, 2024). Los estudiantes adquieren conocimientos a través de la educación formal y los ponen en práctica a través de la realización de proyectos y actividades que responden a las necesidades de la sociedad, trabajando de manera activa las competencias específicas y transversales. De esta manera, se postula como una estrategia de gran utilidad para desarrollar habilidades que permitan al alumnado desenvolverse en un posterior entorno laboral con una mayor conciencia social (Pérez Galván y Ochoa Cervantes, 2017). En este enfoque alumnado pone en práctica la iniciativa de

aprender haciendo, lo que permite desarrollar habilidades de comunicación, trabajo en equipo, autonomía y responsabilidad. En este sentido, el beneficio es mutuo, ya que el alumnado completa su formación en un contexto práctico real, y la sociedad se nutre de los conocimientos que los y las estudiantes aprenden durante su etapa de formación académica (Palomares Mas, R., 20219).

El ApS es una herramienta poderosa en la educación para la sostenibilidad, ya que permite a los estudiantes conectar los conceptos teóricos sobre el medio ambiente y la sostenibilidad con acciones concretas en su comunidad (Armstrong *et al.*, 2021). Al participar en proyectos que abordan problemas ambientales, como el reciclaje de neumáticos, los estudiantes no solo adquieren conocimientos sobre sostenibilidad, sino que también se convierten en agentes activos de cambio en su entorno. Este enfoque promueve el desarrollo de una conciencia ambiental crítica, el fortalecimiento de valores de responsabilidad social y la creación de soluciones innovadoras para problemas ambientales reales. Al integrar el ApS en programas educativos enfocados en la sostenibilidad, se fomenta una educación transformadora que impulsa a los jóvenes a ser responsables con el cuidado del planeta y a contribuir a la construcción de un futuro más sostenible.

Integrar el Aprendizaje Servicio (ApS) de manera conjunta en universidades y colegios de educación secundaria representa a su vez una oportunidad valiosa para fomentar la colaboración entre diferentes niveles educativos y fortalecer el compromiso social de los estudiantes. Los alumnos de secundaria se benefician del acompañamiento y mentoría de los universitarios, lo que favorece su motivación y el desarrollo de competencias clave, mientras que los universitarios ganan una perspectiva más cercana a las realidades sociales y culturales, enriqueciéndose en su formación académica y humana (Lambert y Gabel, 2003). Este tipo de actividades han sido impulsadas en la E.T.S. de Edificación con proyectos vinculados a promover la eficiencia energética de las edificaciones y obteniendo buenos resultados (Oficina APS-UPM, 2025). Al trabajar en iniciativas reales, como la rehabilitación de edificios, la construcción de infraestructuras ecológicas o la implementación de energías renovables, los estudiantes pueden aplicar soluciones innovadoras que minimicen el impacto ambiental y mejoren la calidad de vida de las comunidades. En este contexto, es de utilidad integrar la metodología Design Thinking (DT) en el aula, como fuente de generación de ideas y reflexión por parte del alumnado. Así, este proyecto presenta como iniciativa mejorar la gestión de los neumáticos fuera de uso (NFU) en las ciudades, buscando aplicaciones para la industria de la construcción y tratando de reducir el consumo de recursos naturales derivado del ejercicio de estas actividades. Por último, algunos autores destacan la utilidad del ApS para alinear la educación hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a través del diseño de acciones que tengan impacto en las distintas líneas de acción recogidas en la Agenda 2030 (García Laso *et al.*, 2019).

El objetivo de este trabajo es mostrar el desarrollo de una propuesta intercentros desarrollada en el curso 2023-24 para integrar la metodología ApS en el aprendizaje universitario y pre-universitario. Para ello, se tomo como base el problema actual derivado de la gestión de NFU en la Comunidad de Madrid y las grandes ciudades europeas. Así, bajo este contexto de necesidad medioambiental, el alumnado tuvo que buscar potenciales aplicaciones de estas materias primas recicladas y analizar su viabilidad para ser empleadas en el sector de la construcción. Con ello, se buscaba desarrollar el pensamiento crítico del alumnado y el desarrollo de nuevos productos para su empleo en la edificación elaborados bajo criterios de economía circular. Finalmente, se ha buscado desarrollar competencias de investigación, análisis de información y comunicación efectiva, que permitan diseñar soluciones innovadoras para la sostenibilidad en la construcción.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de ésta práctica educativa se ha combinado la metodología APS con Design Thinking (DT). El DT se puede definir como un enfoque de co-creación para la resolución de problemas que es dinámico y exploratorio, y que conduce de forma sistemática a la innovación (Guías de Innovación Educativa UPM, 2025). Por tanto, se trata de una herramienta docente que fomenta la generación de ideas y soluciones, y que puede ser vinculada a una temática concreta dentro del aula. Para el caso de esta experiencia, interesaba el diseño de productos y procesos que mejorasen la sostenibilidad en la construcción y contribuyeran a resolver el problema de la gestión de los NFU. Para ello, se llevaron a cabo acciones colaborativas de trabajo en equipo en ambos estadios (universitario y pre-universitario) para que los estudiantes diseñaran las acciones dentro de su Comunidad y aplicando estas materias primas secundarias como requisito.

2.1. Participantes

Para el desarrollo de esta experiencia educativa participaron estudiantes de la E.T.S. de Edificación de Madrid y del colegio Valdecás.

El alumnado de la E.T.S. de Edificación pertenecía al último curso del Doble Grado en Edificación y Administración de Empresas. Más concretamente, estuvo vinculado a los estudiantes de 5º Curso, 2º semestre, de esta titulación que cursaban la asignatura de Políticas Sectoriales (3 ECTS). En dicha asignatura, se engloba un tema final vinculado a “políticas medioambientales”. Estos estudiantes se caracterizan por su mayor autonomía de trabajo e interés por terminar sus estudios universitarios de grado, estando un alto porcentaje de ellos (aprox. 30–50%) realizando prácticas curriculares en empresas constructoras e iniciándose en el ejercicio de la profesión.

El alumnado del colegio Valdecás era de los cursos 1º y 2º de bachillerato, tanto de la vía de ciencias como de ciencias sociales. Se ha vinculado a un proyecto interdisciplinar dentro del centro educativo en el que interactúan estudiantes de las asignaturas Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente con estudiantes que estaban cursando las asignaturas de Economía y Empresa y Diseño de modelos de negocio. Los estudiantes tienen interés en realizar proyectos interdisciplinares y, especialmente, si interactúan con la universidad, su siguiente etapa educativa.

2.2. Procedimiento

Para el desarrollo del procedimiento hemos seguido las siguientes fases (Hernández et al., 2009):

Identificación y análisis del problema

El proyecto parte de una necesidad social vinculada a la gestión de residuos. Con la entrada en vigor de las nuevas regulaciones europeas el caucho triturado procedente de NFU, este ha perdido su principal nicho de aplicación: el césped artificial en los campos de fútbol. Esto es debido a que según las exigencias actuales estos productos no pueden ser utilizados para tal fin por ser considerados micro plásticos. Así, ante la creciente demanda de neumáticos y la gran cantidad de estos productos que son desechados al año (solo en la UE se producen cerca de 4.5 millones de toneladas al año (Ferrández *et al.*, 2024)), surge la necesidad de buscar alternativas que permitan la recuperación, reciclaje y revalorización de estas materias primas. Para conocer de primer mano el problema, en una primera fase se contactó con la organización SIGNUS Ecovalor, S.L., quienes se mostraron dispuestos a ofrecer su ayuda a través del aporte de material y la impartición de seminarios de formación al alumnado de los centros implicados.

Búsqueda de información

Tanto los estudiantes del Grado como del bachillerato buscaron información para buscar soluciones y plantear sus proyectos. Los estudiantes del Grado investigaron las normativas medioambientales aplicadas a la gestión de residuos de NFU. Posteriormente, realizaron el tratamiento de la información para preparar las presentaciones que ayudará a entender a los estudiantes de bachillerato qué podrían utilizar. Esto fortaleció las habilidades de comunicación de la información, acercándola a un público que no tiene los mismos conocimientos que ellos y que les ayude a prepararse para el mundo laboral, cuando tengan que explicar sus proyectos.

Por su parte, los estudiantes de bachillerato investigarán sobre los conceptos básicos de sostenibilidad, el impacto ambiental de diferentes sectores económicos y estrategias de negocio ecológico. Se enfatizará en la selección crítica de fuentes de información y el desarrollo de habilidades de comunicación efectiva.

Diseño de soluciones y selección

La información de los estudiantes del Grado se presentó a los estudiantes de bachillerato para que, aplicando la metodología de Design Thinking, pensasen en posibles soluciones en la gestión de los residuos NFU y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estos, mediante un enfoque interdisciplinar y creativo, generaron ideas y evaluaron el impacto económico y social de las soluciones planteadas. Posteriormente, los estudiantes del Grado evaluaron la viabilidad técnica y económica de las diferentes propuestas, estableciendo criterios de selección basados en sostenibilidad y eficiencia. Se seleccionaron las mejores propuestas y se solicitó a los estudiantes de bachillerato que desarrollaran los diferentes proyectos. Los docentes de los dos niveles revisaron las diferentes propuestas y plantearon propuestas de mejora para optimizar su implementación.

Presentación y difusión de los proyectos

Se organizó una visita de los estudiantes de bachillerato a la facultad de Edificación, se visitaron los talleres de dicha facultad (Figura 1).



Figura 1. Visita a los talleres de la facultad de Edificación.

En estas visitas, los estudiantes de grado fueron los encargados de orientar al alumnado de educación secundaria. Esta práctica contribuye a fortalecer la comunidad escolar, promoviendo la solidaridad, el trabajo en equipo y el sentido de pertenencia. Así, el alumnado de instituto tiene menos complejos a la hora de preguntar dudas e inquietudes acerca de la experiencia que se va a desarrollar, así como, los alumnos de grado refuerzan los conceptos aprendidos a transmitirlos (Sánchez Chacón, 2015). Esta visita se realizó al inicio del semestre coincidiendo con el comienzo del proyecto.

También, se presentaron los proyectos de los estudiantes de bachillerato en el Congreso Internacional de Innovación Educativa en Edificación (CINIE 2024) para los estudiantes de la ETSEM (Figura 2).



Figura 2. Presentación de proyectos en el CINIE.

Evaluación, reflexión y celebración

En esta última fase, los estudiantes de ambos niveles educativos realizarán una autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado. Reflexionaron sobre los aprendizajes adquiridos y analizaron las dificultades encontradas y las soluciones implementadas. Además, se llevó a cabo un evento de cierre donde se premió el esfuerzo y se reconoció los logros alcanzados. Este espacio sirvió para compartir experiencias, reforzar la motivación y generar nuevas ideas para futuros proyectos colaborativos. Todas las soluciones planteadas por el alumnado, fueron transmitidas a la organización SIGNUS Ecovalor, S.L., para su revisión y puesta en práctica de aquellas alternativas más plausibles.

3. RESULTADOS

La propuesta metodológica realizada tanto en la ETSEM como en el centro Valdecás ha resultado ser efectiva, todos los estudiantes han mejorado su rendimiento y la adquisición de los conocimientos de la sostenibilidad, la economía circular y la gestión de residuos NFU. Los proyectos interdisciplinarios son enriquecedores ya que permiten interactuar, en el entorno educativo, con proyectos más cercanos a la realidad laboral. Así mismo, la conexión entre la etapa preuniversitaria con la universitaria facilita la motivación, especialmente, de los estudiantes de bachillerato ya que tienen contacto con la siguiente etapa y la motivación es elevada.

El proyecto permitió a los estudiantes universitarios aplicar conocimientos adquiridos en el aula a un contexto real, fortaleciendo su capacidad de análisis y resolución de problemas. Asimismo, los estudiantes de bachillerato adquirieron una perspectiva más amplia sobre la sostenibilidad y su relación con diferentes sectores económicos, facilitando su preparación para estudios superiores. Algunas soluciones encontradas como el desarrollo de placas y paneles prefabricados para construcción fueron presentadas a las organización COPADE, con el objetivo de potenciar su aplicación en la industria de la construcción (ver Figura 3).



Figura 3. Imágenes de algunos prefabricados elaborados por el alumnado.

En relación con la adquisición de competencias, a nivel individual, los estudiantes mejoraron su capacidad de investigación, análisis crítico y comunicación efectiva. Los universitarios reforzaron su formación técnica y su capacidad para evaluar la viabilidad de proyectos de gestión de residuos NFU, mientras que los estudiantes de bachillerato potenciaron su capacidad para diseñar y comunicar estrategias empresariales relacionadas con la sostenibilidad.

La colaboración entre ambos niveles educativos fomentó el interés de los estudiantes de bachillerato por la educación superior, proporcionándoles una experiencia cercana al trabajo universitario. Para la universidad, esto representa una oportunidad para atraer futuros estudiantes motivados y concienciados en temas de sostenibilidad.

Uno de los aspectos clave del proyecto es la gestión de residuos de neumáticos fuera de uso (NFU). Los estudiantes universitarios exploraron estrategias para la reutilización de estos materiales en soluciones innovadoras, como pavimentos sostenibles o materiales aislantes. De manera paralela, los estudiantes de bachillerato investigaron modelos de negocio enfocados en la valorización de estos residuos, promoviendo su integración en futuras iniciativas de economía circular.

Además, los resultados obtenidos podrán sentar las bases para su integración en futuros proyectos dentro del marco S+T+ARTS (Science, Technology & the Arts), promoviendo la intersección entre ciencia, tecnología y arte en la creación de soluciones sostenibles. La exploración de aplicaciones creativas y tecnológicas de los NFU permitirá generar innovaciones con impacto ambiental positivo y oportunidades de emprendimiento sostenible.

Se espera que este modelo de trabajo interdisciplinar pueda replicarse en futuras ediciones, mejorando la formación de los estudiantes e impulsando nuevas colaboraciones entre la universidad y centros educativos. Además, el enfoque en la sostenibilidad permitirá que este proyecto se alinee con las tendencias actuales del sector

de la edificación y el medioambiente, consolidando nuevas vías para el desarrollo de estrategias de reutilización y aprovechamiento de residuos industriales en la construcción y otros sectores

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos reflejan un alineamiento significativo con los objetivos del proyecto, validando la eficacia de un enfoque interdisciplinar y colaborativo. La literatura sobre aprendizaje basado en proyectos y educación ambiental destaca la importancia de experiencias prácticas y aplicadas para consolidar conocimientos y fomentar el pensamiento crítico. En este sentido, la participación activa de los estudiantes ha facilitado la comprensión de la sostenibilidad desde una perspectiva teórica y aplicada.

El impacto positivo del proyecto en la sensibilización y educación ambiental es coherente con estudios previos que indican que el aprendizaje experiencial mejora la retención del conocimiento y la motivación de los estudiantes. Asimismo, la integración de estrategias de reutilización de NFU abre nuevas vías para la innovación en la construcción sostenible, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en el marco S+T+ARTS.

Este proyecto interdisciplinar representa una oportunidad para que los estudiantes de ambos niveles educativos trabajen de manera colaborativa en un tema de gran relevancia. La interacción entre el conocimiento académico y la aplicación práctica favorecerá un aprendizaje significativo, con impacto tanto en su formación como en su entorno. Además, la acción de servicio prestada es de gran interés para SIGNUS, ya que se aporta: (1) soluciones de I+D por estudiantes universitarios para reaprovechar los residuos de NFU; (2) ideas de negocio entre el alumnado universitario y preuniversitario para aplicación de estos subproductos; y (3) difusión a las labores de concienciación medioambiental que subyacen en la misión de esta organización.

Finalmente, se destaca que esta experiencia educativa se trata de un proyecto activo y que sigue desarrollándose en la actualidad. Como futuras líneas se pretende ampliar el alcance de esta iniciativa incluyendo no solo a estudiantes y entidades de gestión de neumáticos, sino también involucrando a parte de la sociedad agenta a las instituciones educativas. Para ello, se propone la participación activa en canales online para difundir la experiencia y llevar a cabo actividades en entornos urbanos para manifestar la necesidad de resolver estos problemas medioambientales desde una ciudadanía responsable.

Agradecimientos: Los autores quieren agradecer la colaboración de la organización sin ánimo de lucro SIGNUS Ecovalor, S.L., a través de la creación del Aula SIGNUS (n.º referencia: PAU2354090272) y el apoyo mostrado a través de esta experiencia educativa, proyecto APS-UPM APS25.5405.

REFERENCIAS

- Armstrong, A.; Mattson, C.A.; Lewis, R.S. (2021). Factors leading to sustainable social impact on the affected communities of engineering service learning projects. *Development Engineering*, 6, 100066, <https://doi.org/10.1016/j.deveng.2021.100066>
- Ferrández, D., Álvarez, M., Zaragoza-Benzal, A., & Santos, P. (2024). Eco-Design and Characterization of Sustainable Lightweight Gypsum Composites for Panel Manufacturing including End-of-Life Tyre Wastes. *Materials*, 17(3), 635. <https://doi.org/10.3390/ma17030635>
- García Laso, A.; Martín Sánchez, A.D.; Costafreda Mustelier, J.L.; Núñez Varela, E.; Rodríguez Rama, J.A. (2019). Aprendizaje-Servicio (ApS) como metodología para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). CINAIC 2019 (9-11 de Octubre de 2019, Madrid, España). DOI: 10.26754/CINAIC.2019.0091
- Hernandez, C.; Larrauri, J.; Mendía, R. (2009). Aprendizaje y servicio solidario y desarrollo de las competencias básicas. *Guía zerbikas*, 2. <https://www.zerbikas.es/wp-content/uploads/2015/07/2.pdf> (último acceso 01 marzo 2025)

Lambert, L.G.; Gabel, K.A. (2003). Integration of Service-Learning into three dietetic courses connecting university students with Elementary nutrition education and school lunch program. *Journal of American Dietetic Association*, 130(9), 203-204, [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(08\)70326-2](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(08)70326-2)

Lee, P.B.Y. (2024). A mixed-method study to investigate the relevance of international service-learning to university students' perspectives on ethnic diversity. *International Journal of Educational Research Open*, 7, 100371, <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100371>

Oficina APS-UPM. (2025). Buscador de Proyectos. Disponible en: <https://aprendizajeservicio.upm.es/aps-en-la-upm/proyectos/> (último acceso 01 marzo 2025)

Palomares Mas, R. (2019). Benefits of applying the Service-Learning methodology. An experience in Secondary Education. *RES, Revista de Educación Social*, 29, julio-diciembre, ISSN: 1698-9007.

Pérez Galván, L.M.; Ochoa Cervantes, A.C. (2017). El aprendizaje-servicio (APS) como estrategia para educar en ciudadanía. *Revista de Educación* 12 (2), Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17163/alt.v12n2.2017.04>

Sánchez Chacón, G. (2015). Aprendizaje entre iguales y aprendizaje cooperativo: principios psicopedagógicos y métodos de enseñanza. *Revista de Ensayos Pedagógicos*, vol. 10 (1), enero-junio, <https://doi.org/10.15359/rep.10-1.5>

Salvemos Rioseco. Estudio para la recuperación parcial del claustro de la hospedería del monasterio Santa María de Rioseco (Burgos)

¹González Redondo, Mercedes; ²Rabasa Díaz, Enrique; ³García-Gutiérrez Mosteiro, Javier.
¹mer.gonzalez@upm.es; ²enrique.rabasa@upm.es; ³javier.gmosteiro@upm.es

Resumen

Con el objetivo de incentivar el interés y mejorar el aprendizaje de los estudiantes en las disciplinas relativas a la conservación y restauración del patrimonio construido, se ha llevado a cabo este proyecto, desarrollado por algunos profesores y estudiantes del Máster Universitario en Conservación y Restauración del Patrimonio Arquitectónico y del Taller de Cantería de la ETS de Arquitectura de la UPM en colaboración con la Fundación Monasterio Santa María de Rioseco. El proyecto, en el que se ha combinado la alta cualificación teórica con el trabajo manual y de campo ha consistido en la realización de los estudios necesarios de los restos encontrados en el monasterio —que pudieron pertenecer a las arcadas del claustro de la Hospedería— para determinar si, a partir de ellos, es posible restituir idealmente la configuración inicial de éste.

Enlazada estrechamente con el método académico, encontramos una finalidad social en la que este proyecto tiene como otro de sus objetivos potenciar y sensibilizar a la sociedad en cuanto a la necesidad de salvaguardar el patrimonio.

Palabras Clave— Monasterio de Rioseco; anastilosis; cantería; conservación del patrimonio, restitución gráfica

Abstract

With the aim of stimulating interest and improving student learning in the disciplines related to the conservation and restoration of built heritage, this project has been carried out by some lecturers and students of the Master's Degree in Conservation and Restoration of Architectural Heritage and the Stonemasonry Workshop (“Taller de cantería”) of the ETS of Architecture of the UPM, in collaboration with the Santa María de Rioseco Monastery Foundation.

The project, which combined high theoretical qualifications with manual and field work, consisted of carrying out the necessary studies of the remains found in the monastery —which may have belonged to the arcades of the cloister of the “Hospedería”— in order to determine whether, on the basis of these remains, it is possible to ideally restore the initial configuration of the monastery.

Closely linked to the academic method, we find a social purpose in which this project has as another of its objectives to empower and raise awareness in society of the need to safeguard heritage.

Keywords — Monastery of Rioseco (Spain); anastylosis; stonemasonry; heritage conservation, graphical restitution

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto y revisión del estado actual

El Máster en *Conservación y Restauración del Patrimonio Arquitectónico* de la ETS de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (MUCRPA) cuenta con una larga e ininterrumpida trayectoria docente (desde el curso 2008-09 como Máster Oficial y desde 2011-12 como Máster Universitario). Trata de englobar las distintas áreas que convergen —con un marcado sentido interdisciplinar— en las acciones de conservación e intervención en el patrimonio. Para ello, se sigue en lo básico el criterio de hacer converger dichos conocimientos con la concreta realidad arquitectónica, material y social de un edificio o conjunto de interés patrimonial.

El proyecto que se presenta encara este aspecto de aprendizaje esencial con la oportunidad de trabajar en un conjunto de enorme interés: el monasterio Santa María de Rioseco (Burgos); interés que se comparte por muy diversos motivos: el formal y arquitectónico, el constructivo, el histórico y documental; y, muy a destacar en este

caso, el interés socio-cultural, debido a que en dicha localidad burgalesa hay un activo y entusiasta grupo de personas interesadas en la conservación de este bien, incluyendo autoridades administrativas y eclesiásticas.

Se da, por tanto, la atractiva oportunidad de confrontar los intereses y acciones de estas iniciativas locales con la práctica académica y universitaria, como prototipo de una acción social muy recomendable para el trinomio conocimiento-valoración-conservación que es esencial para el caso del patrimonio arquitectónico.

El monasterio Santa María de Rioseco es una construcción de ruina relativamente reciente, pues se oficiaron misas hasta los años 60 del pasado siglo. Desde hace unos años la población de la comarca de Las Merindades, y especialmente la del pueblo de Villarcayo, se está volcando en su recuperación, con la colaboración activa del párroco del lugar. Desde 2016 organizan jornadas con carácter bianual en las que se celebran conferencias sobre el Monasterio, publicadas después en libros de actas, con la participación del ayuntamiento de Villarcayo, la Universidad de Burgos y la fundación ‘Monasterio Santa María de Rioseco’. Se puede decir que cualquier apoyo, y en especial el de la UPM, sería muy bien recibido si sirve para extender la conciencia de la necesidad de conservación y restauración de las ruinas.

1.2 Antecedentes

Como antecedentes de este tipo de actividades y de la colaboración con la sociedad son conocidas las dos intervenciones que han sido posibles gracias a las ayudas de la UPM: en 2019 y a pesar de la pandemia, este equipo, formado por profesores del MUCRPA y miembros de la Fundación Santa María de Rioseco, pudo desarrollar el Proyecto de Innovación Educativa titulado “Análisis de valores, criterios de intervención y reconstrucción del arco de entrada del Monasterio Santa María de Rioseco (Burgos)”, (IE11920.0305) ; en 2021 y como ApS, se desarrolló el proyecto “SALVEMOS RIOSECO. Construcción de un arco de sillería en el monasterio Santa María de Rioseco (Burgos)”. La propuesta actual es más ambiciosa, y por ese motivo se han separado los estudios previos, que ahora se presentan, de la posible ejecución.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de aprendizaje en sentido estricto (además del objetivo que a continuación se describirá de “servicio”) que se planteó, y que se ha conseguido en su totalidad, ha sido conjuntar el conocimiento teórico con la praxis de intervención en elementos arquitectónicos, teniendo como caso de estudio la recuperación del claustro de la Hospedería del monasterio de Santa María de Rioseco.

También se plantearon los siguientes objetivos secundarios:

- Aplicar de forma práctica —y crítica— los conocimientos académicos adquiridos.
- Proporcionar a los estudiantes:
 - Una formación en el ámbito del patrimonio arquitectónico, que permita analizar y desarrollar técnicas para su recuperación y conservación.
 - Una formación sólida multidisciplinar que abarque tanto los conocimientos científico-tecnológicos como los aspectos sociales de la gestión del Patrimonio Arquitectónico.
 - Conocimientos especializados necesarios para llevar a cabo una investigación en temas de conservación y restauración de edificios históricos situados en entornos naturales.

Al objetivo formativo principal anteriormente indicado, se suma como objetivo principal la inmediata acción de “servicio”, en este caso perfectamente caracterizable: la colaboración, con el grupo de trabajo local “Salvemos Rioseco”, en la conservación del monasterio.

Esta mira general se ha concretado en los siguientes objetivos parciales:

- Valorar socialmente y difundir la importancia de conservar el patrimonio arquitectónico.
- Mostrar que la acción de la Universidad está comprometida con la defensa de dimensiones culturales y naturales bien determinadas y que se encuentran en alto riesgo de conservación.
- Potenciar, a nivel social, la necesidad de salvaguardar el patrimonio para su transmisión a nuevas generaciones, mediante la interacción de profesores de distintas edades y de los alumnos.
- Abrir la aproximación a dichos valores culturales a jóvenes de muy distinta formación, cualificación y extracción.

- Articular en torno a la realidad histórica del monasterio una práctica interdisciplinar (arquitectos, historiadores, canteros, arqueólogos, escultores...)
- Repercutir positivamente en la economía de la comarca, al fomentar el turismo.

3. METODOLOGÍA

3.1 Participantes

En este proyecto ha habido diversidad de participantes:

Profesores de distintos departamentos de la ETSAM, que imparten docencia en el MUCRPA: Mercedes González Redondo (Coordinadora del proyecto), Enrique Rabasa Díaz (Director del Taller de Cantería de la ETSAM), Javier García-Gutiérrez Mosteiro (Director del MUCRPA), Miguel Ángel Alonso Rodríguez, Ana López Mozo, Luis Javier Sánchez Aparicio, David Sanz Arauz, Milagros Palma Crespo y Fernando Vela Cossío. Técnico de cantería de la ETSAM: Miguel Sobrino González

Miembros de la Fundación Monasterio de Santa María de Rioseco: Juan Miguel Gutiérrez Pulgar y Esther López Sobrado.

Estudiantes del MUCRPA: Santiago Bayer Rodríguez, Carmen Benítez Merino, Laura Chavarry Reyna, Juan Ignacio Cruz Polaina, Inés de la Hera de la Hera, Omri Falah, Eduardo Izquierdo Díaz, Clement Leroy, Diego Lussheimer Cappi, Ignacio Montilla Seguí, Alba María Moreno Tomé, María Muncio Campos, Gabriela Perelló Vicente, Verónica Rota Mercedes, Eduardo Tapia Vargas, Cinthia Torres Pilz y Borja Vidal García.

3.2 Caso de estudio

Se propone la realización de los estudios necesarios para hacer posible la recuperación cognoscitiva del claustro mencionado, en un doble sentido: la determinación concreta de la morfología perdida y una propuesta de actuación para la anastilosis, es decir, el montaje parcial de los restos que quedan.

En la actualidad, y gracias a las labores de ordenación y limpieza de la asociación Salvemos Rioseco, se han localizado restos de lo que sin duda fueron las arcadas del llamado claustro de la Hospedería. Se trata de basas, tambores, capiteles y dovelas de arco. También se ha limpiado una zona en la que se pueden ver apoyos y cimentación de un rincón del claustro, y permanecen los restos de muro de las pandas correspondientes. Muy probablemente hay otras piezas de esas arcadas entre las piedras almacenadas en otro lugar.

Todo esto hace pensar que es posible restituir idealmente la configuración original del claustro y que las piezas que han quedado son suficientes para proponer un montaje de uno o dos tramos. Esta propuesta, para que resulte útil, debería ser completa, incluyendo los medios físicos que permitan la perfecta estabilidad de la zona repuesta.

Para eso se hacen necesarias las siguientes acciones: reconocimiento de todas las piezas relacionadas con el claustro, que dé lugar a un inventario; levantamiento de cada una de las piezas empleando las técnicas necesarias y del lugar elegido para la actuación; trabajo de restitución de la forma a partir de los elementos; determinación de la reposición física posible y de la forma precisa de piezas faltantes que completarían las unidades constructivas; análisis de las condiciones de estabilidad y los medios auxiliares necesarios; proyecto de ejecución del montaje.

Los profesores y alumnos del Máster en Conservación y Restauración están en condiciones de llevar adelante todas estas acciones, en lo que supondría para los últimos un aprendizaje de actividades reales. Disponen de la experiencia y medios que harían posibles los levantamientos fotogramétricos necesarios. Además, están en condiciones de prever detalladamente las acciones a realizar en una posible ejecución, desde la talla de la piedra necesaria para completar pérdidas hasta la colocación, porque disponen de los conocimientos y la experiencia del Taller de Cantería de la ETSAM.

En este proyecto, como se ha mencionado, puede ser necesaria la ejecución en piedra tallada de algunas piezas, en las mismas condiciones que las históricas, que completen unidades como arcos o tramos, realizadas de manera práctica en el Taller de Cantería.

3.3 Procedimiento

El proyecto se ha desarrollado en las siguientes fases:

Tal y como se ha mencionado anteriormente, con la toma de fotos y vídeos de cada pieza se procedió a realizar la nube de puntos con el programa *Metashape*. En primer lugar, se realizó la orientación de fotos mediante la importación de los vídeos realizados para disponer de una cantidad de imágenes suficiente para obtener un resultado de buena calidad. En segundo lugar, se obtuvo la nube de puntos de cada pieza, inicialmente, con una precisión media y después, se realizó la nube de puntos densa. Más tarde, se procedió a crear la malla de cada pieza, nuevamente con una calidad media o superior. Finalmente se obtuvo la textura. (las imágenes provienen de los alumnos del MUCRPA).

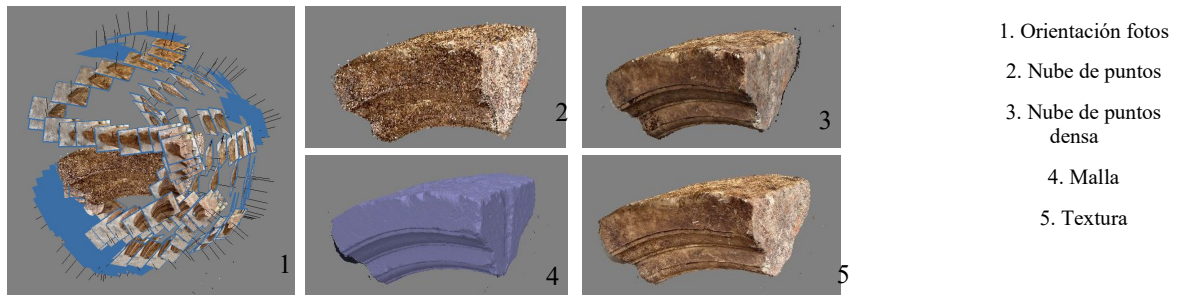


Figura 2. Procedimiento de análisis de una de las piezas (Fuente: MUCRPA)

Para finalizar con el modelado de la nube de puntos, se realizaron las ortofotos de cada pieza, obteniendo su alzado principal. Se obtuvieron como referencia las caras más regulares y planas, y se le añadieron marcadores. Finalmente se procedió a crear el ortomosaico utilizando como plano de proyección los marcadores agregados anteriormente.



Figura 3. Pieza original y correspondiente ortofoto (Fuente: MUCRPA)

4. RESULTADOS

El análisis de la panda del claustro elegida ha proporcionado la consideración de un elemento parcial de la ruina en relación con otras dependencias del conjunto. Ello ha supuesto la convergencia en este punto de distintas asignaturas y materias teóricas, de relevante nivel y cualificación académica: cuestiones formales, tipológicas, arqueológicas, constructivas...; así como de lectura crítica y propositiva para la conservación de dimensiones patrimoniales del conjunto.

Por otro lado, el estudio de sillares y dovelas como parte del proceso de acercamiento al edificio y, en su caso, de avance de la deseable consolidación del mismo, ha producido un complemento formativo de gran interés para el alumno/a.

En definitiva, esta experiencia tan singular en la formación de los alumnos, combinando la alta cualificación teórica con el trabajo manual y de campo, ha conseguido una oportuna integración de áreas de conocimiento en una acción concreta y positiva.

Los resultados se han recogido en un informe final en el que se encuentran:

- Nueva documentación gráfica: dimensiones y ortofotos de dovelas, salmeres, basas, antepechos, pilares, una enjuta y una imposta.
- Tablas de clasificación de las piezas
- Varias hipótesis de la forma que pudo tener el claustro
- Varias propuestas de utilización de las piezas analizadas

Se plantearon muchas hipótesis, algunas de las cuales se muestran en la figura siguiente.

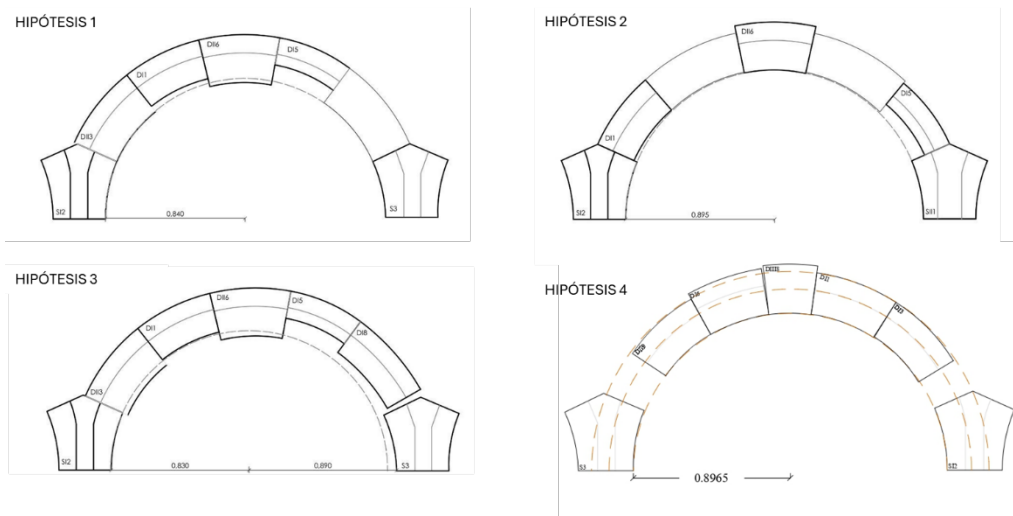


Figura 4. Algunas de las hipótesis de arcos (Fuente: MUCRPA)

A partir de estas hipótesis se plantearon posibles reconstrucciones del claustro, como pueden ser las que se muestran en las figuras:

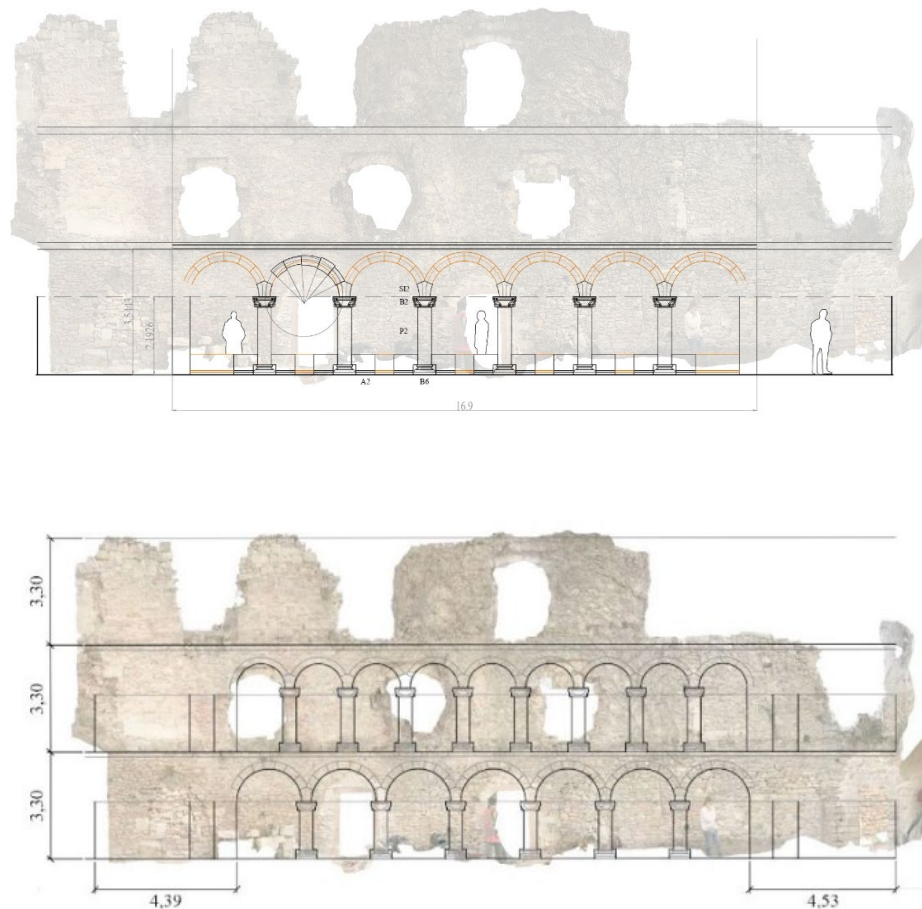


Figura 5. Posibles reconstrucciones (Fuente: MUCRPA)

5. CONCLUSIONES

Aunque no ha sido posible dar con una hipótesis concluyente, el estudio del conjunto en sus diferentes escalas (claustro, rincón y piezas) se ha considerado un método efectivo para acercarnos al conocimiento del mismo, que ha permitido la correlación de datos y resultados obtenidos durante el proceso de investigación.

De las hipótesis realizadas de arcos, se ve una gran variedad de posibilidades, unas más acertadas que otras. Aunque la configuración más probable del claustro sea la de arcos semicirculares en números impares (5 o 7 por panda). No puede descartarse, dada la amplitud de los resultados de radio obtenidos, que se trate, en alguno de los niveles del claustro, de arco carpaneles, rebajados, o peraltados.

En resumen, este pequeño estudio arroja más dudas que certezas (lo cual tiene mucho que ver con el método científico) sobre la morfología y caracterización del segundo claustro del monasterio de Rioseco. Con todo, se espera que su lectura deje en mejor disposición a los sucesivos intervinientes en el monumento para la realización de la anastilosis de los arcos u otra propuesta de aprovechamiento de los vestigios.

Este proyecto ha complementado el ámbito puramente académico con la aplicación de los conocimientos adquiridos a una situación real similar a las que pueden encontrarse los estudiantes a lo largo de su futuro profesional. A la finalización de este proceso de enseñanza-aprendizaje han alcanzado las siguientes competencias:

- Trabajo en equipo con responsabilidades compartidas
- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- Razonamiento crítico
- Adaptación a nuevas situaciones
- Habilidad gráfica general
- Habilidad manual
- Cultura histórica
- Competencias personales

Además, se considera que este proyecto ha incrementado la motivación de los alumnos para el aprendizaje.

Futuras líneas

Tras la realización de este proyecto, se ha decidido proponer otro más ambicioso para el curso 2023/24, que consistiría en analizar todo el conjunto de este monasterio cisterciense y plantear la viabilidad de próximas intervenciones en él. Para ello, se ha decidido que el tema de trabajo de todos los estudiantes que van a realizar el Trabajo Fin de Máster (a desarrollar a lo largo del curso, 15 créditos), donde convergen los contenidos de todas las asignaturas del Máster, sea el monasterio Santa María de Rioseco. Con ello se conseguirán una o varias propuestas de intervención por parte de cada uno de los estudiantes.

6. REFERENCIAS

- ESCRIBANO MARTÍNEZ, F. (2023). «"Llegó la hora del abad". Propuesta de intervención en el ámbito renacentista del monasterio de Rioseco», en LÓPEZ SOBRADO, E., IV jornadas del Monasterio de Rioseco. El monasterio a través del tiempo. Burgos: Fundación Monasterio Santa María de Rioseco, 247-259.
- GARCÍA-GUTIÉRREZ MOSTEIRO, J. (2023). «El monasterio en la experiencia docente de la arquitectura», en LÓPEZ SOBRADO, E., IV jornadas del Monasterio de Rioseco. El monasterio a través del tiempo. Burgos: Fundación Monasterio Santa María de Rioseco, 91-106.
- GONZÁLEZ REDONDO, M., GARCÍA-GUTIÉRREZ MOSTEIRO, J., & RABASA DÍAZ, E. (2023). «Salvemos Rioseco. Construcción de un arco de sillería en el Monasterio de Santa María de Rioseco (Burgos)», en *Experiencias de Aprendizaje-Servicio en la UPM: 2021 y 2022*, (libro electr.), Oficina de Aprendizaje-Servicio UPM, 48-57.
- LÓPEZ SOBRADO, E. (2011). *Santa María de Rioseco. El monasterio evocado*. Burgos: Proyecto Aldaba. ISBN 8496135942.
- PASCUAL BLANCO, S. (2018). «Santa María de Rioseco desde la perspectiva arqueológica. Bases para un proyecto de investigación». *II Jornadas del Monasterio de Santa María de Rioseco: El monasterio a través del tiempo*. Burgos, 221-242.
- RABASA DÍAZ, E. (2007): *Guía práctica de la estereotomía de la Piedra*. León, Editorial de los Oficios. (2000). *Forma y construcción en piedra: de la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Madrid: Akal.

ApS-UPM “Repensar los barrios de Madrid” : La universidad como actor urbano

¹ Gregorio Hurtado, Sonia de; ²González Medina, Moneyba, ³Moya González, Luis; ⁴García Herrero, Jesús; ⁵Gallego Sánchez-Torija, Jorge.

¹sonia.degregorio@upm.es; ²moneyba.gonzalez@uam.es; ³lmoyago@gmail.com; ⁴jesus.garciah@upm.es ;
⁵jorge.gallego@upm.es

^[1:3-5]Universidad Politécnica de Madrid. ^[2]Universidad Autónoma de Madrid.

Resumen— Este texto presenta el Proyecto Aprendizaje-Servicio (ApS) “Repensar los barrios de Madrid” , aprobado e implementado durante el curso 2023-24 dentro de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). El mismo nace de un cuádruple objetivo: i) crear un marco de reconexión de la sociedad con el Urbanismo desde la enseñanza de la regeneración urbana; ii) plantear al alumnado un camino de aprendizaje experiencial que le permita actuar respecto a un problema urbano real como actor de cambio; iii) visibilizar la importancia de actuar en los barrios vulnerables de nuestra ciudad desde una lógica de regeneración urbana integrada; iv) dar lugar a una enseñanza interdisciplinar del urbanismo. Los cuatro objetivos se han perseguido desde la construcción de una metodología basada en el aprendizaje-servicio que se ha ido afinando en base a la experiencia y la aportación de los diferentes actores involucrados desde el curso 2019-2020 a través de un ApS previo.

Los resultados muestran que los objetivos mencionados se han alcanzado y se ha potenciado la implicación del alumnado con la asignatura. Se identifica, asimismo, que el proyecto tiene una capacidad transformadora real al poner a diferentes actores (entre los que se encuentra el alumnado) a trabajar juntos sobre problemas reales de los barrios de Madrid.

Palabras Clave— Regeneración Urbana, Barrios de Madrid, Sostenibilidad Urbana, Participación, ApS

Abstract— This text presents the Service-Learning (SLP) Project “Rethinking Madrid’s neighborhoods”, approved and implemented during the 2023-24 academic year within the Polytechnic University of Madrid (UPM) in collaboration with the Autonomous University of Madrid (UAM). It was proposed building on a triple objective: i) to create a framework for reconnecting society with Urban Planning through the teaching of urban regeneration; ii) to propose to students a path of experiential learning that allows them to act on a real urban problem as an agent of change; iii) to make visible the importance of acting in the vulnerable neighborhoods of our city from a logic of integrated urban regeneration; iv) give place to an interdisciplinary teaching of urban planning. The four objectives have been pursued from the construction of a methodology based on service-learning that has been refined based on the experience and contribution of the different actors involved since the 2019-2020 academic year through a previous SLP. The results show that the aforementioned objectives have been achieved and that student involvement in the subject has been enhanced. It is also identified that the project has a real transformative capacity by putting different actors (among whom are the students) to work together on real problems in the neighborhoods of Madrid.

Keywords — Urban Regeneration, Madrid Neighbourhoods, Urban Sustainability, Participation, SLP

1. INTRODUCCIÓN

El ApS “Repensar los barrios de Madrid” fue seleccionado en la convocatoria de Proyectos Aprendizaje-Servicio (ApS) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) de 2024. El mismo se construyó sobre la experiencia desarrollada dentro del Grupo de Innovación Educativa (GIE) “Aula de Resiliencia Urbana” aplicando la metodología ApS en el marco de la docencia de la regeneración de barrios. La misma venía desarrollándose a lo largo de los tres años anteriores a través de su integración en el taller que plasma el trabajo práctico de las asignaturas de regeneración urbana que imparte el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio (DUYOT) de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM). Se trata de una asignatura del Grado en Fundamentos de la Arquitectura (“Intensificación en Urbanismo y Ordenación del Territorio”) y otra del Máster Universitario en Planeamiento Urbano y Territorial –MUPUT-. En el desarrollo de esta docencia se puso en

práctica un marco de aprendizaje en el que el trabajo práctico que el alumnado realiza dentro del taller se lleva a cabo contando con la colaboración activa de asociaciones vecinales de los barrios en los que se trabaja.

Al ser la regeneración urbana una política que focaliza su acción en la mejora de los barrios que presentan un nivel de calidad de vida por debajo de la media de la ciudad, cuenta con una importante dimensión social en la que la comunidad local tiene un protagonismo relevante (De Gregorio Hurtado, 2021). En la realidad esta dimensión de la regeneración se concreta a través de procesos de participación. Esta característica esencial constituye uno de los elementos más difíciles de integrar en la docencia y de transmitir correctamente al alumnado. Su relevancia puede ser señalada discursivamente desde la teoría que se imparte en el aula pero, en ese caso, su papel queda siempre introducido como algo deseable que queda enunciado como un elemento abstracto cuyo valor añadido es difícil de poner de relieve por parte del profesorado. Desde esta constatación, el equipo docente había iniciado la búsqueda de una metodología de aprendizaje que permitiera inculcar al alumnado el papel central de la comunidad local en la regeneración urbana. La oportunidad para ello vino con la primera convocatoria de proyectos ApS de la UPM, lanzada en 2020. En la misma fue seleccionado el ApS “Aula de Resiliencia Urbana” que buscaba dar lugar a un pseudo-proceso de participación dentro de las asignaturas mencionadas. El mismo consistía en la introducción de la colaboración de asociaciones vecinales y otros actores en el desarrollo de la asignatura. Esto se instrumentalizaba a través de un servicio prestado por dichos actores (el aprendizaje sobre su barrio que traían al aula) y un servicio prestado por el profesorado y alumnado de las asignaturas: un diagnóstico integrado y un conjunto de estrategias de regeneración urbana. El resultado de este primer ApS fue muy positivo, lo que llevó a seguir aplicándolo aun sin contar con un proyecto formalizado durante los cursos sucesivos. Finalmente en 2024 se decidió llevar a cabo una revisión de la metodología haciéndola más ambiciosa y dando lugar a un marco que pudiera contar con continuidad a lo largo de los diferentes cuatrimestres. Es así como nació el ApS “Repensar los barrios de Madrid”.

La puesta en marcha del ApS y su posterior desarrollo a lo largo del tiempo ha permitido ir perfeccionando la metodología y alcanzar los objetivos previstos (ver a continuación las partes 2 y 3).

2. OBJETIVOS

Los objetivos principales con los que nació el ApS “Repensar los barrios de Madrid” son los siguientes (De Gregorio Hurtado et al., 2024):

- Dar lugar a un aprendizaje de la regeneración urbana significativo para los y las estudiantes. Para ello se ha buscado poner al alumnado en contacto con la realidad de los barrios en los que trabajaran como profesionales en el futuro próximo. Se les pide en el trabajo de taller que lleven a cabo un diagnóstico integrado del barrio en el que se trabaja en el cuatrimestre, así como un conjunto de estrategias de regeneración. Ambos resultados deben alcanzar un nivel cercano al que tendrían si se desarrollaran en el marco profesional.
- Trabajar la reconexión del Urbanismo con la sociedad a la que sirve. En la actualidad existe una percepción de crisis y pérdida de relevancia social del urbanismo, donde la sociedad lo percibe como una práctica desconectada de sus problemas y servidora de los intereses del mercado inmobiliario. Esta cuestión se considera relevante desde la docencia de nuestra disciplina, ya que es durante el proceso de formación donde el alumnado empieza a formar su propia imagen como futuro urbanista (lo que Andreas Faludi (1973) denominó “the self-image of the planner”), como profesional formado para dar respuestas a las necesidades y desafíos de la sociedad. Se considera que hacer a los estudiantes conscientes de la desconexión entre el urbanismo y la sociedad puede iniciar un camino para abordar esta problemática, formando futuros profesionales con capacidad y compromiso hacia la sostenibilidad urbana. La docencia de la regeneración urbana ofrece un potencial relevante para ello en base a su dimensión social.
- Desde nuestra investigación sobre regeneración urbana veníamos identificando la pérdida de relevancia de esta política pública en el ámbito europeo y en el marco español (ver por ejemplo: De Gregorio Hurtado, 2021). El caso de Madrid es un ejemplo claro de ello, no existiendo un programa específico de regeneración urbana dirigido a los barrios vulnerables como sí lo tienen ciudades como Barcelona. Desde esta constatación, y a la luz de los puntos anteriores, se plantea la docencia de la regeneración como una

oportunidad para llamar la atención de las instituciones, de los poderes públicos, y la sociedad en general, sobre la importancia de actuar en los barrios vulnerables de la ciudad de Madrid desde una lógica de regeneración urbana integrada. Esta cuestión gana relevancia en el momento presente, en el que el Ayuntamiento de Madrid está desarrollando su nuevo Plan General de Ordenación Urbana. Consideramos que la regeneración de los barrios que están por debajo de la media de calidad de vida de la ciudad debe ser uno de los pilares de este nuevo Plan.

- Al ser el objeto del curso la regeneración urbana se plantea la importancia de dar lugar a un marco docente interdisciplinar. Para ello se ha construido sobre la experiencia de colaboración en el marco de otros proyectos de innovación educativa con la Universidad Autónoma de Madrid. En colaboración con el profesorado y el alumnado del Doble Grado de Políticas y Derecho de esta Universidad.

A todo esto se sumaba la intención de dar lugar a un marco docente que dote a los y las estudiantes de una base teórica para potenciar su pensamiento crítico y un cuerpo de conocimiento sobre la regeneración urbana construido de manera colaborativa en el aula. Se busca aportar inspiración más que información (Rosebrough y Leverett, 2011), dotando al alumnado de las habilidades y las actitudes necesarias para afrontar los desafíos urbanos del presente.

3. RESULTADOS

Este ApS ha conseguido resultados en varios planos. Se trata en todos los casos de resultados buscados, pero que en algunos casos han abierto posibilidades de mejora de la docencia que no se contemplaron en el diseño inicial del proyecto, dando lugar a efectos positivos que no se esperaban. A continuación se enumeran los principales resultados alcanzados:

- **En relación al aprendizaje del alumnado** se buscaba dar lugar a una docencia significativa de la regeneración urbana, poniendo a los y las estudiantes a trabajar en relación a la problemática real de un barrio de Madrid por debajo de la calidad de vida de la media de la ciudad y contando con la colaboración de las asociaciones vecinales. Cuando en la evaluación de la metodología ApS dentro del curso se les preguntó a los y las estudiantes “¿qué aportación piensas que ha hecho el ApS al curso y a tu aprendizaje del urbanismo?” Las respuestas pusieron especialmente en valor el **trabajar con un caso real**: “considero que este método de aprendizaje consigue que el alumno trabaje partiendo de unas necesidades reales, no es únicamente un ejercicio teórico”, “dar una dimensión más real al trabajo de la asignatura”; “trabajar con un caso real”; “conectar el aprendizaje teórico con una experiencia práctica y real”, “un enfoque más cercano a los problemas del barrio”, “la posibilidad de aplicar los conocimientos obtenidos durante todo el desarrollo de nuestros estudios a un caso real”, “estudiar desde dentro de un entorno urbano, en contacto con personas que viven y trabajan allí supone una toma de contacto con un modelo de trabajar bastante efectivo a la hora de entender problemáticas o características propias del lugar”. Todas estas respuestas muestran que efectivamente se ha desplegado una docencia significativa para el alumnado, en la que es clave la “dosis de realidad” que introducen las asociaciones vecinales en la asignatura a través del ApS. Además de esta cuestión, los y las estudiantes pusieron también de relieve otros resultados positivos del proyecto “Repensar los barrios de Madrid”:
 - **Les resulta motivador saber que con su trabajo están ayudando a la asociación vecinal en cuestión.** En relación a esto, en la evaluación del ApS señalaron: “pienso que realizar una propuesta de regeneración (...) y saber que con ello puedo ayudar a otras personas (...) incentiva un trabajo (de curso) mejor a la larga”, “nos ha enseñado la importancia de escuchar a las vecinas, que son quienes mejor conocen la realidad de su barrio, a la vez que nos ha demostrado que, lo que para nosotras podría parecer simplemente un trabajo de una asignatura, en realidad va mucho más allá y sirve de verdad a la gente”, “el trabajo que hacemos es para aportar algo bueno a alguien, que en parte ese es el fin de esta carrera: aportar y mejorar la calidad de vida de las personas”, “me ha enseñado que nuestro trabajo tiene un valor más grande del que de primeras podríamos pensar”.

- **Entienden e interiorizan la importancia de dar voz a la comunidad local en los procesos de regeneración urbana a través de la participación.** En relación a esto, en la evaluación del ApS los alumnos y alumnas señalaron: “Saber implementar ideas que nos dan los vecinos de cosas que necesitan, y entender la importancia de la participación local en todos los procesos que hagamos”, “poder trabajar con las preocupaciones de los vecinos de primera mano, contando con su opinión”, “esta experiencia ha mostrado la importancia de incluir a la comunidad en el proceso de diseño urbano para que las intervenciones sean más eficaces, aceptadas y sostenibles a largo plazo”.
 - **El ApS permite poner en práctica de manera coordinada contenidos teóricos y herramientas prácticas que el alumnado aprende en el marco de las asignaturas:** “esto nos permite empezar a manejar las herramientas necesarias para nuestro futuro profesional”, “El ApS ha permitido entender de forma más profunda cómo se desarrolla un proyecto urbano desde su fase de diagnóstico hasta la propuesta de soluciones concretas. Me ha ayudado a aplicar herramientas analíticas y a comprender la importancia de adaptar las intervenciones a las características específicas del entorno y a las demandas sociales”.
 - **El ApS permite a los y las estudiantes de arquitectura entender su trabajo como futuros y futuras urbanistas desde una mirada interdisciplinar.** En relación a esto, algunos alumnos y alumnas señalaron en la evaluación que: el ApS les había permitido “ver el barrio (donde se trabajaba a lo largo del cuatrimestre) desde otra perspectiva, no solo la de la arquitectura”, que les había enseñado “el valor de trabajar con un enfoque interdisciplinar y participativo”.
 - **El alumnado se familiariza con la complejidad del urbanismo y con la capacidad de nuestra disciplina de mejorar la calidad de vida de los barrios.** En relación a esta cuestión, el alumnado señaló: “ha sido enriquecedor comprender cómo las decisiones de diseño urbano no solo responder a criterios técnicos, sino también a las dinámicas sociales, económicas y culturales del lugar”, “se ha conseguido un enfoque más dinámico y aplicado, permitiendo comprender cómo las decisiones urbanísticas impactan directamente en la vida cotidiana de los residentes. Además, ha fomentado una visión más crítica y social del urbanismo (...)”.
 - **Se valora el ApS como método que facilita el aprendizaje de conocimientos teóricos y herramientas prácticas.** En este sentido, en la evaluación el alumnado señaló: “ha generado facilidad de comprensión”, “aprendes a ver la posible realidad en un ejercicio académico”, “me parece una manera muy buena de conocer los problemas e intentar buscar soluciones con los principales agentes”.
 - **Se valora especialmente la aportación que las asociaciones vecinales hacen al curso a través del ApS.** En relación a esto, el alumnado ha señalado: “considero que ha sido una gran oportunidad de aprendizaje, sobre todo gracias a la implicación de los vecinos (...), que nos han ayudado a encontrar dónde teníamos que poner el foco de actuación”, “las vecinas son quienes de verdad conocen el barrio y su experiencia es fundamental para entender sus dinámicas, puntos fuertes y aspectos a mejorar”, “hemos entendido lo que querían (los residentes). Hemos podido proponer ideas acordes a lo que quieren y no ideas genéricas”, “las conversaciones con los vecinos han aportado información de gran valor que no siempre se refleja en los análisis técnicos (como la percepción de seguridad, la movilidad cotidiana, o las áreas con mayor demanda de espacio público”.
 - **En base al valor que el alumnado da al ApS, algunos estudiantes señalaron que les hubiera gustado interactuar más con las asociaciones vecinales:** “me hubiese gustado interactuar más con ellos y escuchar sus ideas”, “creo que sería beneficioso ampliar las fases de interacción con los vecinos y otros actores para profundizar en el diagnóstico”.
- **En relación a la satisfacción de las asociaciones vecinales con el ApS** se buscaba dar lugar a un servicio que fuera de utilidad a las mismas. Este es uno de los objetivos más ambiciosos del proyecto, ya que al focalizar el ApS en la regeneración urbana, las propuestas que hacen los y las estudiantes al finalizar el cuatrimestre (y que se entregan a las asociaciones vecinales) son holísticas, y por tanto ambiciosas. Esto puede dar lugar a la percepción por parte de las asociaciones de plantear un horizonte “utópico” o fuera de las posibilidades reales del barrio. La cuestión ha sido abordada tanto dentro del ApS “Repensar los barrios de Madrid”, como en su antecesor “Aula de Resiliencia Urbana”, dando lugar a interesantes conversaciones entre el profesorado y las asociaciones vecinales en relación a esta cuestión. Este diálogo ha puesto en

evidencia, y así lo demuestra la experiencia acumulada, que efectivamente las asociaciones ven las estrategias de regeneración que proponemos como algo ambicioso, pero también como una propuesta que les permite contar con una batería muy amplia de actuaciones para mejorar en lo social, físico, medioambiental y climático, y económico su barrio. Esto les dota de planteamientos que antes no se habían hecho y que, en ocasiones, puede reorientar la forma de afrontar las problemáticas o las soluciones a implementar. En relación a esto, las asociaciones que han colaborado con el ApS en cuatrimestres anteriores han valorado muy positivamente el proyecto: “para la asociación ha sido un gusto este trabajo con la universidad (...). Nos pone en un plano de pensamiento y de imaginación nuevo y poco habitual. Nos obliga a escuchar cosas que en otro entorno serían descabelladas y nos obligan a imaginarnos en un espacio distinto”, “la intermediación de la universidad hace posible este aprendizaje y lo traduce en proyectos concretos y viables, orientados a mejorar los entornos cotidianos, con un acento especial en la proximidad y la regeneración urbana” “algunas ideas del alumnado serán presentadas al Ayuntamiento de Madrid”, “las estrategias que las alumnas nos expusieron nos enseñaron que se puede hacer una verdadera regeneración urbana en nuestra ciudad desde la perspectiva del urbanismo impartido en las aulas de la ETSAM, contribuyendo a conformar y desarrollar un concepto de ciudad más amable”. Múltiples conversaciones informales con los representantes de las asociaciones vecinales, así como vecinos y vecinas a título individual, corroboran estas valoraciones. Por otra parte, es relevante señalar que las asociaciones vecinales han identificado un valor añadido del ApS en relación a otras cuestiones:

- **Se pone en valor la colaboración en el ApS dentro de un marco en el que están presentes todas las asociaciones vecinales con las que hemos colaborado hasta el momento presente. Esto está dando lugar a una incipiente comunidad por la regeneración de los barrios de Madrid** que consideramos uno de los principales resultados del Proyecto. En relación a esta cuestión las asociaciones vecinales señalaron: “Consideramos de especial interés la experiencia vivida con otros barrios (...), lugares cuyos problemas podríamos sentir ajenos y extraños, pero que ahora conocemos y compartimos” y “Los vecinos del Alto de San Isidro, La Ermita del Santo, Caño Roto o Comillas (...) nos han enseñado que (...) compartimos la misma idea de Madrid: una ciudad cercana, que atiende la diversidad”.
- Asimismo, **las asociaciones vecinales han valorado muy positivamente la experiencia de colaboración con los estudiantes y la universidad**, un ámbito con el que generalmente no tienen capacidad de interacción. Señalan la satisfacción de poder contribuir a formar futuros profesionales del urbanismo: “Fue muy gratificante comprobar el interés de los estudiantes por conocer detalles sobre el territorio, detalles que luego sirvieron para desarrollar sus trabajos”, “la experiencia en la que participamos fue muy enriquecedora para nuestro Movimiento vecinal y nos sirvió para que pudiésemos llegar a tener un contacto directo con el mundo universitario”.
- Por otro lado, **las asociaciones vecinales señalan la importancia del planteamiento que hace el ApS** dentro de las asignaturas donde se aplica, poniendo de relieve su valor añadido: “Consideramos importante que futuros arquitectos conozcan de primera mano las problemáticas a las que se enfrentan los barrios en la actualidad”, “Esperamos que la experiencia del ApS, como propuesta de innovación educativa, sea un atractivo más para elegir una asignatura en el itinerario formativo y que anime a más profesores a aventurarse más allá del programa académico”.
- **En relación a resultados del proyecto en términos de difusión** se ha dado lugar a un marco en el que las estrategias de regeneración urbana que desarrolla el alumnado se recogen en una publicación digital que queda incorporada al repositorio online de la Universidad Politécnica de Madrid (De Gregorio Hurtado y Sanz, 2021; AAVV, 2023 y AAVV, 2024). Se han publicado hasta el momento tres ebooks y se está desarrollando el cuarto sobre el trabajo desarrollado en el último cuatrimestre en el Barrio de Comillas. Estos documentos, además de recoger el trabajo realizado por el alumnado buscan contribuir a dar visibilidad a la cuestión de la regeneración de los barrios de Madrid, así como ser útiles para otros actores interesados en la mejora urbana. Los ebooks a los que se ha dado lugar, así como los trabajos a través de los cuales se ha difundido este ApS en conferencias y congresos se aportan en las referencias.

Por otra parte, la metodología utilizada ha sido de interés del profesorado de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador (PUCE). El mismo ha colaborado en dos cuatrimestres con el profesorado de la UPM en el contexto del ApS, señalando la posibilidad de hacer una traslación del método desarrollado a su contexto. Esta colaboración se va a potenciar a futuro, habiéndose integrado profesorado de la PUCE en el GIE “Aula de Resiliencia Urbana”.

En el último cuatrimestre el trabajo realizado por el alumnado ha recibido la atención de diferentes medios. Destacamos aquí las publicaciones “Voces de Carabanchel” y “La Jardinera” en las que el trabajo desarrollado dentro del ApS será difundido en los próximos meses.

4 CONCLUSIONES

Como deriva de lo anterior, el ApS está alcanzando sus objetivos, dando lugar además a efectos positivos más allá de lo planteado inicialmente. Desde el equipo docente se ha verificado que tanto el enfoque formativo que se quería imprimir a la asignatura como los objetivos perseguidos se han ido alcanzando. Para ello ha sido clave la evolución continuada de la metodología a lo largo de cinco años sin interrupción, manteniendo lo que funciona y corrigiendo lo que falla. El ApS ha seguido evolucionando, habiendo sido clave en los dos últimos cuatrimestres el reforzamiento de los momentos de interacción entre alumnado y vecinos y vecinas, y la formación de la “comunidad por la regeneración urbana” en la que están presentes todas las asociaciones con las que se ha trabajado hasta el momento. Estos elementos de mejora se han identificado a través de la evaluación realizada por parte del profesorado y las asociaciones vecinales, así como en base a las encuestas de evaluación que han sido completadas por los y las estudiantes al finalizar el curso.

Los resultados obtenidos nos refuerzan en la intención de seguir poniendo en práctica y mejorando este ApS. Para dar continuidad a la experiencia expuesta se ha creado el Grupo de Innovación Educativa “Aula de Resiliencia Urbana” en la UPM. En la última convocatoria ApS de la UPM “Repensar los Barrios de Madrid” ha sido reconocido como ApS consolidado, lo que junto con todo lo dicho anteriormente anima al profesorado a seguir trabajando para refinar esta metodología y mejorarla a futuro.

5 AGRADECIMIENTOS

Este ApS no habría sido posible sin la colaboración de las asociaciones AV Camino Alto de San Isidro, AV Pasillo Verde/Imperial, Plataforma Vecinal No al Pelotazo de la Ermita del Santo, Fraternidad de los Cármenes, y AV Guetaria, AV Parque de Comillas, Asociación Familiar UR, y Foro Ciudadano de Fuencarral El Pardo. A todas ellas nuestro sincero agradecimiento. Asimismo, se agradece enormemente el apoyo sostenido de la Oficina ApS de la Universidad Politécnica de Madrid. Finalmente gracias al alumnado que ha participado en los ApS de la UPM “Aula de Resiliencia Urbana” y “Repensar los barrios de Madrid”, su implicación y compromiso con la propuesta docente es uno de los motores principales de este proyecto.

6. REFERENCIAS

DE GREGORIO HURTADO, S., MOYA, L., GONZÁLEZ MEDINA, M., GARCÍA HERRERO, J., GALLEGU, J. (2024). ApS “Repensar los barrios de Madrid”. Una palanca para la regeneración de los barrios vulnerables. Libro de actas del I Congreso en Innovación Docente de las Universidades Madrileñas: MadrID. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2024. 516-524

DE GREGORIO HURTADO, S. (2023a): “La aplicación del Aprendizaje-Servicio (ApS) a la enseñanza de la regeneración urbana” en actas del VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC), Madrid, 18- 20 de octubre de 2023. Pp.88-91. DOI: 10.26754/CINAIC.2023.0021

DE GREGORIO HURTADO, S. (2023b): La aplicación del ApS en el marco de la docencia del urbanismo. el alumnado como actor de cambio en la regeneración de los barrios. En AAVV (2023):.Experiencias de

Aprendizaje-Servicio en la UPM (2021 y 2022). Universidad Politécnica de Madrid. Pp. 58-68.

<https://doi.org/10.20868/UPM.book.74162>. <https://oa.upm.es/74162/1/Ebook-ApS-Final.pdf>

DE GREGORIO HURTADO, S. Y SÁEZ ESTEBAN, M. (2021): "ApS "Aula de Resiliencia Urbana". Regenerando San Blas. Publicaciones del Aula de Resiliencia Urbana. Instituto Juan de Herrera, Madrid. <https://oa.upm.es/69509/>

DE GREGORIO HURTADO, S. Y SÁEZ ESTEBAN, M. (2021): Vídeo Aula de Resiliencia Urbana. Regenerando San Blas. Proyecto ApS-UPM. <https://aprendizajeservicio.upm.es/estudiantes>
<https://www.youtube.com/watch?v=r253qlWTrsI>

DE GREGORIO HURTADO, S. (2021): La regeneración urbana como política clave frente a los retos del presente, en Alonso Ibañez, R., González Medina, M. y De Gregorio Hurtado, S.: Políticas Urbanas y localización de los objetivos de desarrollo sostenible: teoría y práctica. Tirant Lo Blanch, Valencia, 201-228.

FALUDI, A. (1973). Planning Theory. Oxford: Pergamon Press..

ROSEBROUGH T.R., LEVERETT R. G. (2011). Transformational teaching in the information age: Making why and how we teach relevant to students. Association for Supervision and Curriculum Development.

VVAA (2023): Regenerando la Ermita del Santo. Reflexiones y estrategias realizadas en la asignatura "Intensificación en Urbanismo". UPM. <https://oa.upm.es/80839/3/80839.pdf>

VVAA (2024): Regenerando Caño Roto. UPM.

https://oa.upm.es/83823/2/ebook_REGE_CA_ROTTO_final_compressed.pdf

Healthy Environments in Health Centers – HE-HC-Sanitas-UPM

¹Higueras, Ester; ² Garcia-González, María Cristina
¹ester.higueras@upm.es; ²mariacristina.garcia@upm.es
[¹⁻²]Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen

Este ApS aborda las relaciones de confort y bienestar de los espacios hospitalarios y centros asistenciales, desde un concepto de bienestar integral de las personas mayores. El proyecto contó la colaboración con la Fundación SANITAS, que posibilitó la realización de algunos cuestionarios y toma general de datos. El objetivo es muy claro, es necesario mejorar las condiciones tanto de los espacios interiores como del entorno exterior; de forma que se reduzcan los casos de Delirium que padecen los adultos mayores en los hospitales y se mejore la relación social mediante la cualidad de los espacios en las residencias. Se propone trabajar con modelos de espacios diversificados y de relación para una pronta recuperación. El ApS contó la participación de dos trabajos Fin de Grado del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la UPM

Palabras Clave

Entornos saludables, hospitales, delirium, espacios de bienestar, unidades convivenciales.

Abstract— *This ApS addresses the relationships between comfort and well-being in hospital spaces and care centres, from a concept of comprehensive well-being for the elderly. The project involved the collaboration of the SANITAS Foundation, which made it possible to carry out some questionnaires and general data collection. The objective is very clear: it is necessary to improve the conditions of both the interior spaces and the exterior environment, to reduce the cases of Delirium suffered by the elderly in hospitals and improve social relationships through the quality of spaces in residences. It is proposed to work with models of diversified spaces and relationships for a prompt recovery. The ApS included the participation of two Bachelor Final Projects from the Degree in Fundamentals of Architecture at the UPM.*

Keywords — *Healthy environments, hospitals, delirium, wellness spaces, cohabitation units.*

1. INTRODUCCIÓN.

La esperanza de vida se ha incrementado significativamente en España en las últimas décadas. Logrado este reto, gracias a la suma de avances sanitarios, en higiene, tecnología, etc., cabe preguntarnos cómo son estos últimos años de vida, es decir, si hay calidad y bienestar para los adultos mayores. Este ApS se centra en la calidad de vida de este colectivo vinculada a estancias hospitalarias y en centros asistenciales tanto de corta como de larga duración.

El 22 de julio de 1946 se aprobó la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Nueva York. Partía de la definición de la salud como un estado completo de bienestar, y no meramente como la ausencia de enfermedad. Cuando se fundó en 1948, la OMS hizo suyo este lema (OMS, 1948). Las investigaciones que se presentan abordan la siguiente pregunta. ¿son los entornos hospitalarios o centros asistenciales saludables?, ¿tienen unas buenas condiciones de confort que puedan posibilitar una recuperación de los pacientes en condiciones de bienestar? Sin duda, desde las experiencias personales ante estancias breves o prolongadas en un hospital o en una residencia, encontramos un gran margen de mejora en muchos aspectos.

El ApS Healthy Environments in Health Centres (HE-HC) se desarrolló durante el curso 2023-2024 y contó con dos estudiantes participantes con sendos TFGs del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la ETS Arquitectura. *Locus Delirium, humanización de entornos en hospitales*, del alumno Alejandro Barroso Acosta tutorizado por Ester Higueras y *Protocolo de espacios saludables en residencias para mayores*, de la alumna Julia Usera Peña, tutorizada por María Cristina García, son los dos trabajos asociados a esta experiencia que continúa una línea de trabajo iniciada hace dos cursos y que ya ha generado varias participaciones en distintos ApS

(Higueras, García-González y Alonso, 2023) y congresos basados en la mejora de la calidad de vida de los mayores desde el urbanismo.

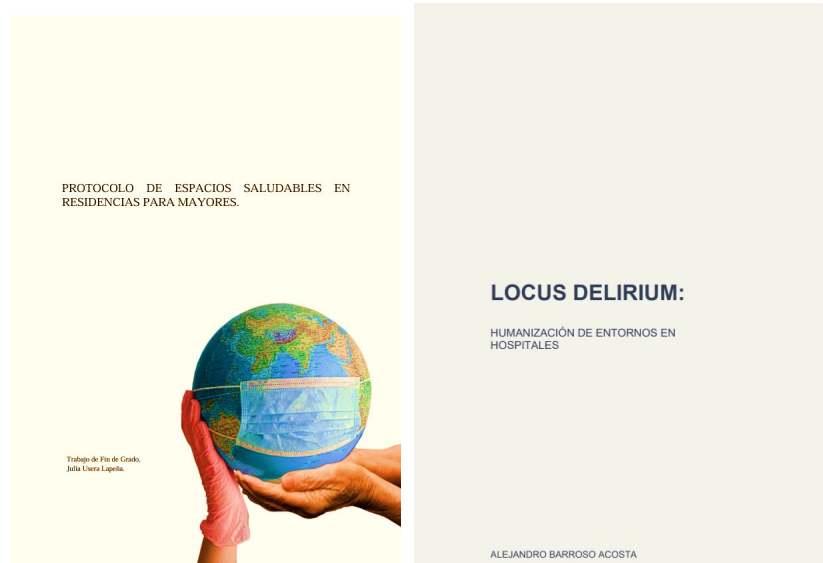


Figura 1. Portadas de los Trabajos Fin de Grado de los participantes en el ApS. Fuente: TFG Barroso (2023) y TFG Usera (2024).

Se presenta una síntesis de cada uno de los TFG, con la definición de sus objetivos, metodologías utilizadas y resultados obtenidos para que puedan servir de referencia a otros futuros investigadores, así como a la toma de decisiones de mejora a las instituciones sanitarias y hospitalarias.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE APS.

Locus Delirium, Humanización de entornos en los hospitales, del alumno Alejandro Barroso Acosta, presentaba como objetivo evaluar las condiciones del espacio de las habitaciones en los hospitales para proponer estrategias de diseño que contribuyan a la prevención y el tratamiento del delirium en personas ancianas durante sus estancias de recuperación. Por su parte, *Protocolo de espacios saludables en residencias para mayores*, tenía por objetivo mejorar el espacio de relación estableciendo un protocolo en el que, partiendo del concepto normativo de las unidades convivenciales (Ministerio, 2022) se buscaba hacer compatible la seguridad en salud y la mejora espacial para favorecer la riqueza y diversidad en las relaciones sociales del colectivo.

Ambos estudiantes toman como punto de partida el concepto de humanizar como actitud. Implica “un compromiso ético para ver al residente en su totalidad, de forma digna y completa, buscando fomentar relaciones duraderas e inclusivas, e incentivando su participación en la vida social de manera plena, dentro de sus capacidades individuales” (Usera, 2024, p. 14). Se sigue la línea de trabajo iniciada por el profesor José Fariña sobre el binomio urbanismo y salud (Fariña, Higueras, Pozo y Román, 2022).

3. METODOLOGÍA

Los dos trabajos TFG siguieron un método de análisis y de registro de datos cuantitativos y cualitativos para obtener sus resultados. Estos resultados se materializaron en estudios propositivos en los que en ambos casos se mostraba la impronta de su formación como arquitectos.

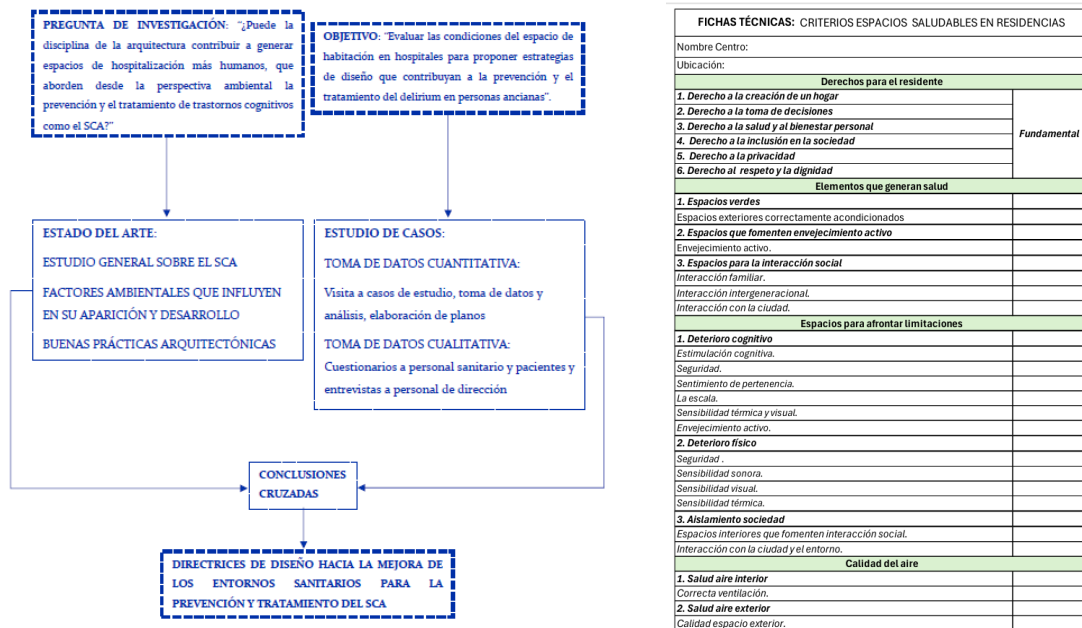


Figura 2. Izquierda, esquema metodológico de *Locus Delirium*. Fuente: TFG de Alejandro Barroso, 2023. Derecha, ficha de investigación de Protocolo de espacios saludables en residencias para mayores. Fuente: TFG Julia Usera, 2024.

El punto de partida del trabajo de Julia Usera ha sido la elaboración de unas fichas de trabajo en base a las cuales se desarrollará una aplicación práctica en una residencia como caso de estudio. La investigación se basa en una primera aproximación cuantitativa y en la consideración de ejemplos de buenas prácticas con la finalidad de realizar una propuesta concreta aplicada a un caso de estudio que funcionaría como modelo. Las escalas relacionales del trabajo se estructuran desde el espacio de interacción más privado, con las unidades convivenciales, la relación familiar, interacción intergeneracional e interacción con la ciudad.

En ambos proyectos, a pesar de sus distintos abordajes, más técnico el primero y más social el segundo, se destaca la sensibilidad de los estudiantes a la hora de desarrollar el método de trabajo a la par que el intento de la rigurosidad en los procesos. La toma de datos del trabajo de campo es quizá la experiencia que más implica a los estudiantes en este tipo de experiencias, y de la cual más rendimiento docente se consigue, dado que despierta en ellos el interés en actuar ante las carencias detectadas. A esto se suma la experiencia de integrar en la academia la empresa privada, superando las limitaciones y aprovechando las oportunidades que estas interacciones generan.

4. RESULTADOS

El TFG *Locus Delirium*, empezó entendiendo el diseño de las habitaciones hospitalarias y el Síndrome Confusional en el Anciano (SCA) o *Locus Delirium*, situación provocada por el estrés, la ansiedad, la soledad, y otra serie de factores psicológicos y externos que padecen gran número de personas de avanzada edad cuando ingresan en un hospital para una intervención. Hizo una búsqueda de antecedentes, desde el diseño de habitaciones de grandes arquitectos como la que se muestra a continuación.



- Edad avanzada (<80 años).
- Enfermedad cerebral orgánica previa.
 - Deterioro cognitivo.
 - Enfermedad vascular.
 - Enfermedad de Parkinson.
- Antecedentes de delirium previo.
- Factores psicosociales.
 - Estrés.
 - Depresión.
 - Escaso estímulo o apoyo familiar o social.
 - Institucionalización.
- Factores relacionados con la hospitalización.
 - Entorno desconocido.
 - Inmovilización.
 - Deprivación de sueño.
 - Dolor.
 - Realización de pruebas diagnósticas.
 - Sondaje nasogástrico y vesical.
 - Deprivación sensorial.
- Miscelánea.
 - Enfermedades graves.
 - Deshidratación o malnutrición.
 - Dependencia de alcohol o fármacos.
 - Defectos sensoriales: visual o auditivo.

Figura 3: Izquierda habitación de hospital individual de la colonia regional de la Cruz Roja de Berlín, diseñado por el arquitecto Otto Berning. Fuente: Google Arts & Culture 2023. Derecha, Tabla de factores predisponentes de Síndrome Confusional en el Anciano (SCA) en ancianos, autores Manuel Antón Jiménez, Antonio Giner Santedad y Estela Villalba Lancho. Fuente: Tratado de geriatría para residentes, 2007.

Alejandro elaboró esquemas en sección para entender el volumen, la luz y la relación interior-externo de algunas de las habitaciones. Para la obtención de sus resultados, Alejandro Barroso, propuso un sencillo experimento desde los acabados superficiales y colores de los revestimientos de una habitación convencional de hospital.

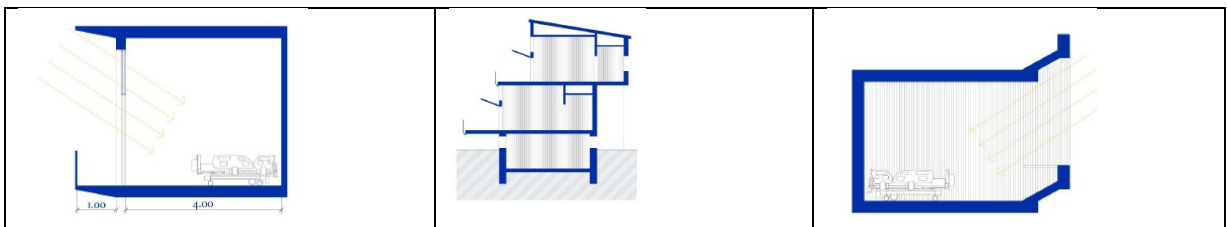


Figura 4. Esquemas de habitaciones de hospitales, izquierda hospital tipo sistema Dosquet, centro hospital del distrito Wesbimgen de Berlín de Richard Döcker y derecha habitación del sanatorio antituberculoso de Paimio del arquitecto Alvar Aalto. Fuente: TFG Alejandro Barroso, 2023.

Alejandro Barroso hizo unas simulaciones cambiando colores y acabados para, a continuación, realizar una serie de cuestionarios tanto a los residentes como a los visitantes, al personal de apoyo y médicos de la unidad. La siguiente figura muestra los cambios cromáticos y los resultados de la preferencia de las personas consultadas, en las cuales se muestra la preferencia por la tonalidad verde, que casi duplica la puntuación frente al color actual de la estancia.

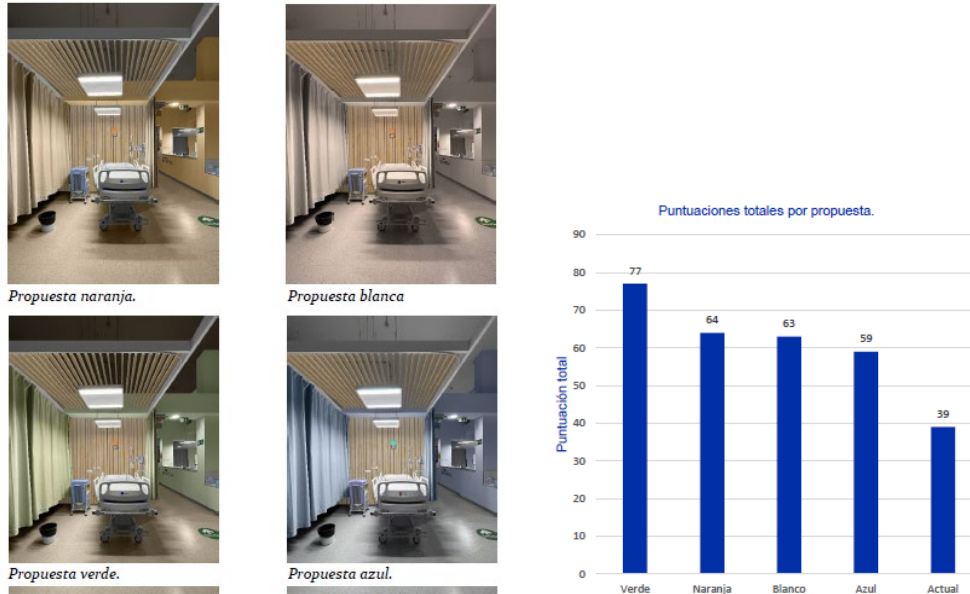


Figura 5.. Hospital Sanitas Virgen del Mar, Hospital Universitario de Canarias, simulaciones de nuevos acabados y colores en una de las habitaciones y resultados de las opciones recogidas en el centro. Fuente: TFG Alejandro Barroso, 2023.

En el caso del TFG de Julia Usera, *Protocolo de espacios saludables en residencias para mayores*, el trabajo se centra en la definición de las escalas de relación partiendo del concepto de unidades convivenciales. Esta definición, que debe aplicarse en las residencias de adultos mayores, se basa en crear grupos afines de convivencia con espacios privados y compartidos. Estos espacios de relación tienen su origen en la protección ante enfermedades contagiosas y las unidades se convierten en una especie de familia, para lo bueno y lo malo. Esto hace que se demanden otros espacios de relación que superen las limitaciones de funcionamiento en esos espacios y enriquezca esas relaciones en el interior del edificio, con la elaboración de distintas propuestas de rangos de convivencia.

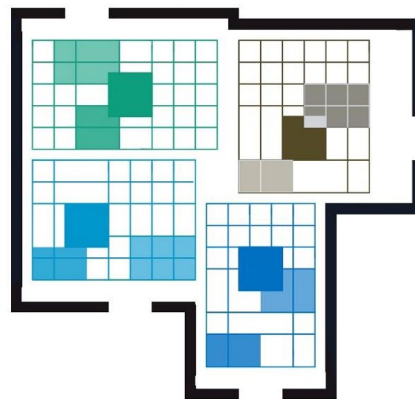


Figura 6. Esquema de unidades convivenciales y leyenda utilizada para definir acciones en el espacio exterior. Fuente: TFG Julia Usera, 2024.

El exterior del edificio seleccionado como caso de estudio¹, con todo su potencial de diseño, pasa a ser un espacio en el cual se abre ese núcleo reducido convivencial. No sólo se rompen las barreras entre los residentes, sino que se convierte en espacio de convivencia con las familias, especialmente con los niños, y espacios de conectividad con la ciudad. En el caso de estudio del ejemplo seleccionado se da la circunstancia y la oportunidad de poder ampliar las posibilidades de relación de la residencia con presencia en el mismo inmueble de actividades formativas destinadas a estudiantes. La relación con la ciudad estuvo también considerada en la propuesta en cuanto a la relación con otros equipamientos colectivos y educativos localizados en las inmediaciones.



Figura 7. Propuesta de fusión espacio intermedio del centro con la ciudad. Fuente: TFG Usera, 2024.

5. CONCLUSIONES.

Para Alejandro Barroso, “aunque las tipologías de los casos de estudio investigados son distintas, el programa que se lleva a cabo en ellas es similar, por lo que se observa que, si bien surgen particularidades inherentes a cada caso y tipología, la problemática observada tiene características similares y tanto los problemas detectados como las oportunidades de mejora sugeridas constituyen un paso hacia la generación de una serie de directrices generalizadas que sirvan a la intervención en centros sanitarios existentes con el objetivo de prevenir y tratar el delirium o síndrome confusional agudo en ancianos” (Barroso, 2023). Por su parte, para Julia Usera “ Se hace prioritario cambiar la concepción de los centros de mayores como un lugar triste o alejado de la sociedad. [...] Construir espacios que fomenten la interacción entre las personas de cualquier edad de manera natural y saludable” (Usera, 2024).

Desde las instituciones sanitarias y residenciales, bien sean públicas o privadas, estas reflexiones se vislumbran como una línea estratégica de oportunidad de cara al futuro. El bienestar y calidad de vida deben estar en todas las etapas de nuestra vida, y no se pueden olvidar aquellos espacios que acogen a los más vulnerables, como hospitales o centros de recuperación y residencias. Con sus propuestas sobre el diseño, el color, los materiales y los acabados como determinantes en la calidad visual y el confort espacial de los espacios, y el fomento de las relaciones sociales que eviten la gran plaga del siglo XXI, la soledad, los estudiantes aportan el compromiso ético de su futura carrera profesional.

¹ El caso de estudio fue la Residencia San Camilo, Tres Cantos.

6. REFERENCIAS

OMS (1948): Official Records of the World Health Organization, 2.

BARROSO, A. (2023). *Locus Delirium, humanización de entornos en hospitales*. TFG, Universidad Politécnica de Madrid.

HIGUERAS, E., GARCÍA-GONZÁLEZ, M. C. y ALONSO, A. (2023). One Health, entornos urbanos saludables. *VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)*, pp. 360-363. DOI: 10.26754/CINAIC.2023.0095

MINISTERIO DE DERECHOS SOCIALES Y AGENDA 2030 (2022). Resolución de 28 de julio de 2022, de la Secretaría de Estado de Derechos Sociales, por la que se publica el Acuerdo del Consejo Territorial de Servicios Sociales y del Sistema para la Autonomía y Atención a la Dependencia, sobre criterios comunes de acreditación y calidad de los centros y servicios del Sistema para la Autonomía y Atención a la Dependencia. *BOE*, 192, 11 de agosto de 2022.

USERA, J. (2024). *Protocolo de espacios saludables en residencias para mayores*. TFG, Universidad Politécnica de Madrid.

FARIÑA, J., HIGUERAS, E., POZO, E. y ROMÁN, E. (2022). *Guía para planificar ciudades saludables*. Ministerio de Sanidad, FEMP. Madrid. (s. f.).

Envolventes biosolares en los mercados municipales de Madrid

¹Hu, Tianran; ²García Herrero, Jesús; ³Fernández Nieto, María Antonia; ⁴Parada Rodríguez, José Luis; ⁵Gallego Sánchez-Torija, Jorge

¹ tianran.hu@alumnos.upm.es, ²jesus.garciah@upm.es, ³ antonia.fernandez@urjc.es, ⁴j.parada@ufv.es
⁵jorge.gallego@upm.es

^[1-2;5]Universidad Politécnica de Madrid. ^[3]Universidad Rey Juan Carlos. ^[4]Universidad Francisco de Vitoria.

Resumen— *El crecimiento urbano ha intensificado problemas medioambientales como el efecto isla de calor, la contaminación y el alto consumo energético, lo que hace necesario aplicar soluciones arquitectónicas sostenibles. Los edificios desempeñan un papel clave en la eficiencia energética y la calidad ambiental de las ciudades.*

Las envolventes biosolares, que combinan cubiertas vegetales y paneles fotovoltaicos, son una estrategia eficaz para optimizar el rendimiento energético, reducir la huella ecológica y mejorar la integración urbana. Sin embargo, su implementación requiere conocimiento técnico y un enfoque interdisciplinario para garantizar su viabilidad.

Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) de la UPM, a través de cursos y talleres de la Fundación Juan XXIII en el CIEC (Centro de Innovación en Economía Circular). Esta experiencia ha permitido adquirir conocimientos prácticos sobre cubiertas verdes y paneles fotovoltaicos, colaborando con expertos de distintas disciplinas.

Como resultado, se ha aplicado la teoría a un caso real: el Mercado de San Cristóbal en Madrid, desarrollando un proceso proyectual adaptable a edificaciones existentes. Este enfoque demuestra la viabilidad de las envolventes biosolares y su potencial como modelo replicable para mejorar la sostenibilidad urbana y la eficiencia energética.

Palabras Clave— *envolvente biosolar, panel fotovoltaico, cubierta vegetal, jardín vertical, contaminación, sostenibilidad.*

Abstract— *Urban growth has intensified environmental issues such as the urban heat island effect, pollution, and high energy consumption, highlighting the need for sustainable architectural solutions. Buildings play a key role in energy efficiency and environmental quality in cities.*

Biosolar envelopes, which integrate green roofs and photovoltaic panels, are an effective strategy to optimize energy performance, reduce the carbon footprint, and enhance urban integration. However, their implementation requires technical expertise and an interdisciplinary approach to ensure feasibility.

This study is part of the Service-Learning Project (ApS) at UPM, developed through courses and workshops at the Juan XXIII Foundation at CIEC (Center for Innovation in Circular Economy). This experience provided practical knowledge on green roofs and photovoltaic panels, working alongside experts from different disciplines.

As a result, theory has been applied to a real case study: the San Cristóbal Market in Madrid, developing a project process adaptable to existing buildings. This approach demonstrates the feasibility of biosolar envelopes and their potential as a replicable model to improve urban sustainability and energy efficiency.

Keywords — *biosolar envelope, photovoltaic panel, green roof, vertical garden, pollution, sustainability.*

1. INTRODUCCIÓN.

El crecimiento urbano acelerado ha provocado un impacto ambiental significativo, con las ciudades siendo responsables del 78% del consumo energético y más del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero [1]. La continua expansión de edificaciones sin criterios sostenibles ha intensificado problemas como el efecto isla de calor, la contaminación atmosférica y la pérdida de biodiversidad. En este contexto, las envolventes biosolares, que integran vegetación y paneles fotovoltaicos en cubiertas y fachadas, se presentan como una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia energética de los edificios y reducir su huella ecológica.

Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), cuyo objetivo es la aplicación de envolventes biosolares en mercados municipales de Madrid. A través de la participación en cursos y talleres organizados por la Fundación Juan XXIII en el CIEC (Centro de Innovación

en Economía Circular), se han adquirido conocimientos prácticos sobre cubiertas verdes y su implementación en entornos urbanos, trabajando de manera colaborativa con estudiantes y profesionales de distintas disciplinas.

Este proceso de aprendizaje, complementado con una revisión bibliográfica sobre estrategias sostenibles en la arquitectura, ha permitido analizar el caso del Mercado de San Cristóbal, un edificio en proceso de transformación hacia un modelo más sostenible. A partir de este análisis, se ha desarrollado un proceso proyectual que no solo facilita la implementación de envolventes biosolares en este mercado, sino que también sirve como modelo replicable para otras arquitecturas con condiciones similares, promoviendo así un enfoque más eficiente y sostenible en el diseño urbano.

2. OBJETIVOS

Los objetivos principales se centran en comprender el funcionamiento de la envolvente biosolar, analizando cómo esta solución arquitectónica puede contribuir a mitigar los efectos negativos del impacto ambiental generado por el crecimiento urbano y el elevado consumo energético.

Además, se pretende desarrollar e implementar un proceso proyectual que sirva como guía para el diseño adecuado de una envolvente biosolar. Este proceso permitirá establecer criterios claros y metodologías de aplicación, asegurando que la combinación de cubiertas vegetales y paneles fotovoltaicos sea efectiva y viable desde el punto de vista técnico y ambiental.

Por último, se busca aplicar este conocimiento en un caso práctico, seleccionando como objeto de estudio el Mercado de San Cristóbal en Madrid.

Este proceso ha culminado con la elaboración del Trabajo de Fin de Grado (TFG), integrando tanto la experiencia práctica adquirida en el ApS como el análisis técnico y teórico desarrollado, contribuyendo así a la finalización del Grado en Arquitectura en la Universidad Politécnica de Madrid.

3. METODOLOGÍA

El proceso de aprendizaje se ha desarrollado principalmente a través de la colaboración con la Fundación Juan XXIII en el CIEC, donde se han impartido cursos y talleres sobre la implementación de cubiertas verdes en entornos urbanos. Junto con la recopilación de información bibliográfica, esta formación ha sido clave para comprender el funcionamiento de estos sistemas y su integración con paneles fotovoltaicos, explorando su sinergia y los beneficios que pueden aportar a la eficiencia energética y a la sostenibilidad arquitectónica. Además, se ha llevado a cabo una recopilación bibliográfica adicional para profundizar en el diseño de fachadas verdes y en el funcionamiento técnico de los paneles fotovoltaicos, complementando así la información obtenida en los talleres.

Los talleres se han estructurado en dos partes. En primer lugar, un curso teórico, en el que se han abordado los principios fundamentales de las cubiertas verdes, incluyendo su estructura, materiales y beneficios ambientales. En segundo lugar, un taller práctico de Comunidades de Aprendizaje Orientadas a la Práctica, donde se ha trabajado en un caso real. En nuestro caso, este ejercicio se ha desarrollado en el Mercado de San Cristóbal en Madrid, donde se ha diseñado una cubierta verde con todos sus componentes, incluyendo también los paneles fotovoltaicos requeridos.

Durante la realización de ambos talleres, los cursos se han llevado a cabo en colaboración con profesionales de diversas disciplinas. En concreto, se ha trabajado junto a expertos en jardinería, paisajismo y arquitectura, lo que ha permitido un enfoque interdisciplinar en el desarrollo de las cubiertas verdes.

3.1 Taller teórico

En los talleres teóricos, desarrollados a lo largo de seis días con una duración de cuatro horas diarias, se han combinado clases impartidas tanto por profesoras del centro como por profesionales invitados para abordar temas

específicos. Además, se han llevado a cabo clases prácticas, que han incluido simulaciones de diseños y visitas a ejemplos de cubiertas verdes en Madrid, permitiendo una aplicación directa de los conocimientos adquiridos.



Figura 1. Visitas y taller en CIEC.

3.2 Taller práctico

En los talleres prácticos, denominados Comunidad de Aprendizaje Orientada a la Práctica, se brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en un caso real. Se le denomina "comunidad" porque no se trata de un trabajo individual, sino de un proceso colaborativo en equipo, en el que participan profesionales de distintos campos científicos, aportando enfoques interdisciplinarios al desarrollo del proyecto.

En nuestro caso, se ha trabajado sobre la cubierta del Mercado de San Cristóbal, ubicado en el distrito de Chamartín, Madrid. El requisito del proyecto era transformar la cubierta del mercado en un espacio transitable, con la condición de instalar un mínimo de 300 m² de paneles fotovoltaicos para la producción de energía, con el fin de abastecer parte del consumo del mercado.

El resultado obtenido fue el diseño de una cubierta transitable que, además de integrar la cantidad de paneles fotovoltaicos requerida, generó nuevas zonas de interacción social, incluyendo espacios de huerto y compostaje, un aula al aire libre y la posibilidad de habilitar un área de showroom. Esta experiencia ha servido como base para continuar desarrollando la envolvente biosolar, permitiendo una proyección más completa y fundamentada del sistema.



Figura 2. Taller Comunidad de Aprendizaje Orientada a la Práctica, proceso de diseño y resultados.

3.3 Informaciones bibliográficas

Para complementar los conocimientos adquiridos en los talleres de aprendizaje, se ha llevado a cabo una recopilación de información bibliográfica, con el propósito de profundizar en el funcionamiento individual de los

envolventes vegetales, tanto en fachadas como en cubiertas, así como en el rendimiento de los paneles fotovoltaicos. Este análisis teórico ha permitido comprender en detalle las particularidades de cada sistema por separado y, a su vez, justificar por qué su combinación en una envolvente biosolar potencia sus beneficios, optimizando la eficiencia energética y la sostenibilidad del edificio.

4 RESULTADO

Como resultado, se ha logrado una comprensión integral de cada uno de los elementos que componen una envolvente biosolar de manera individual, así como de las ventajas derivadas de su combinación simultánea. Este análisis ha permitido identificar cómo la interacción entre paneles fotovoltaicos y envolventes vegetales optimiza el rendimiento energético, mejora el confort térmico del edificio y aporta beneficios ambientales, consolidando así su potencial como una estrategia sostenible en el diseño arquitectónico.

Además, se ha desarrollado un proceso proyectual que establece una metodología aplicable a la mayoría de los proyectos arquitectónicos que busquen la implantación de una envolvente biosolar. Este proceso ofrece criterios y directrices claras para su diseño e integración, facilitando su adaptación a distintos tipos de edificaciones y contextos urbanos.

4.1 Marco teórico

La envolvente biosolar es un sistema que integra paneles fotovoltaicos y vegetación en cubiertas y fachadas, optimizando la eficiencia energética y aportando beneficios ambientales. Su funcionamiento se basa en la interacción entre estos elementos, ya que la vegetación reduce la temperatura de la superficie, mejorando el rendimiento de los paneles fotovoltaicos y aumentando su producción energética.

Las envolventes vegetales pueden clasificarse en cubiertas verdes y jardines verticales. Las cubiertas verdes se instalan sobre la estructura del edificio y se dividen en extensivas, semiextensivas, intensivas y biodiversas, según la profundidad del sustrato y el tipo de vegetación utilizada. Sus beneficios incluyen aislamiento térmico y acústico, reducción del efecto isla de calor, mejora de la calidad del aire y gestión eficiente del agua pluvial. Los jardines verticales, por otro lado, se instalan en fachadas y pueden ser directos o indirectos, dependiendo de si la vegetación crece adherida al muro o sobre una estructura auxiliar. Además de su valor estético, mejoran la biodiversidad y la regulación térmica de los edificios.

Los paneles fotovoltaicos, principal componente energético de la envolvente biosolar, convierten la radiación solar en electricidad. Su eficiencia puede verse afectada por la temperatura, por lo que la presencia de vegetación en su entorno ayuda a disipar el calor y mantener un rendimiento óptimo. Existen distintos tipos de instalaciones de paneles, que varían según su ubicación y su integración con el edificio, incluyendo estructuras coplanares, triangulares, marquesinas y sistemas anclados.

Es importante la correcta selección de especies vegetales para la buena funcionalidad de la envolvente biosolar. Se deben emplear plantas adaptadas al clima y a la radiación solar disponible, evitando especies invasivas o con sistemas radiculares agresivos.

La combinación adecuada de paneles fotovoltaicos y vegetación contribuye a la sostenibilidad urbana, reduciendo la demanda energética de los edificios y generando entornos más saludables y resilientes al cambio climático.

4.2 Proceso proyectual.

El diseño de una envolvente biosolar sigue un proceso proyectual estructurado en tres fases: antecedentes, análisis y planteamiento del sistema. Este enfoque permite desarrollar soluciones adaptadas a las condiciones específicas de cada edificio, garantizando su viabilidad técnica y eficiencia.

En la fase de antecedentes, se recopila información histórica, normativa y gráfica del edificio para comprender su evolución y posibles limitaciones. Se analizan los planos arquitectónicos, estructurales y urbanísticos, además de considerar restricciones legales que puedan influir en la modificación de fachadas y cubiertas.

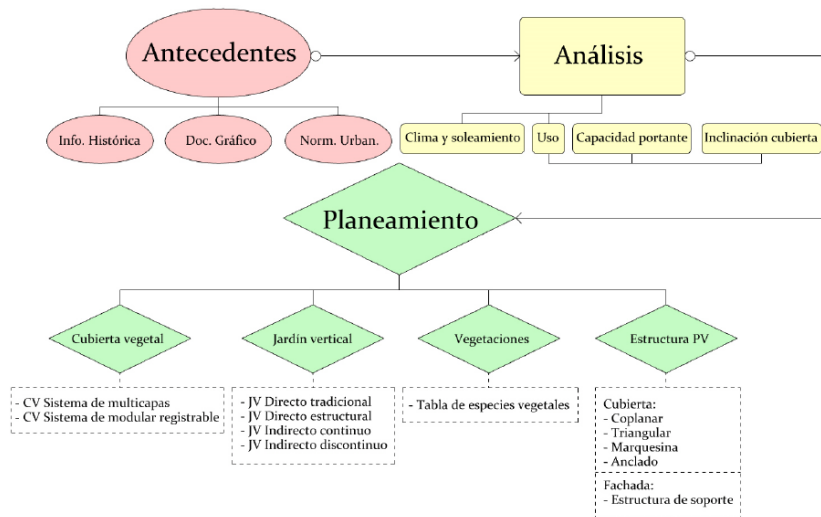


Figura 3. Diagrama síntesis del proceso proyectual.

La fase de análisis permite evaluar las condiciones climáticas, estructurales y funcionales del edificio. Se estudia el soleamiento, la capacidad portante y la inclinación de la cubierta, aspectos determinantes en la elección de los componentes de la envolvente biosolar. Asimismo, se define el uso de la cubierta y las fachadas, estableciendo si serán transitables, productivas o destinadas únicamente a la eficiencia energética. Se puede utilizar la siguiente tabla como apoyo para sintetizar la información.

Datos		Cubierta	Fachadas
Antecedente	Elementos a mantener		
	Superficie verde máx.		
	Superficie PV máx.		
	Dimensión máx.		
Análisis	Temp. Máx.		
	Temp. Min.		
	Meses necesario riego		
	Necesidad prot. Viento		
	Sombras		
	Orientación PV		
	Inclinación PV		
	Uso		
	Capacidad portante		
	Inclinación		

Figura 4. Tabla síntesis.

Por último, en la fase de planteamiento, se seleccionan los elementos de la envolvente biosolar, considerando distintos tipos de estructuras fotovoltaicas, sistemas de cubiertas verdes y jardines verticales. Se analizan las opciones disponibles en el mercado y se determinan las especies vegetales más adecuadas en función de su adaptación climática y su compatibilidad con los paneles solares.

4.3 Caso práctico: Mercado de San Cristóbal.

Como resultado del proceso proyectual, se ha diseñado una envolvente biosolar, que combina cubierta verde transitable con integración de paneles fotovoltaicos para el Mercado de San Cristóbal en Madrid.

Para la definición de la propuesta, se han llevado a cabo diversos análisis técnicos y ambientales, incluyendo el estudio de soleamiento, la capacidad estructural del edificio, la viabilidad normativa y las posibilidades de integración funcional de la envolvente. Se evaluó la orientación e inclinación de la cubierta, permitiendo determinar la mejor disposición de los paneles fotovoltaicos para maximizar la captación de radiación solar.

Asimismo, se analizó la capacidad de carga del edificio, concluyendo que era viable la instalación de una cubierta verde con refuerzos estructurales adecuados.

En cuanto a la distribución de los elementos en la envolvente, dado que la cubierta se ha diseñado como una envolvente biosolar, integrando tanto paneles fotovoltaicos como vegetación, en las fachadas se ha optado exclusivamente por la instalación de jardines verticales. Esta decisión se debe a que la incidencia solar en las fachadas no es suficiente para justificar la instalación de paneles fotovoltaicos, por lo que su aprovechamiento óptimo se centra en la implementación de vegetación. La incorporación de vegetación en las fachadas contribuye a la regulación térmica del mercado, favorece la absorción de CO₂ y mejora la biodiversidad urbana, además de ofrecer beneficios estéticos y funcionales.

Los resultados obtenidos reflejan una solución eficiente y adaptable. Se ha diseñado una cubierta que no solo incorpora los 300 m² de paneles fotovoltaicos requeridos, sino que también permite un uso polivalente del espacio, integrando zonas de interacción social, huertos urbanos, compostaje y un aula al aire libre. La inclusión de fachadas verdes en las áreas sin paneles fotovoltaicos refuerza la sostenibilidad del proyecto, contribuyendo a la reducción del efecto isla de calor, la mejora de la calidad del aire y la disminución de la demanda energética del mercado.

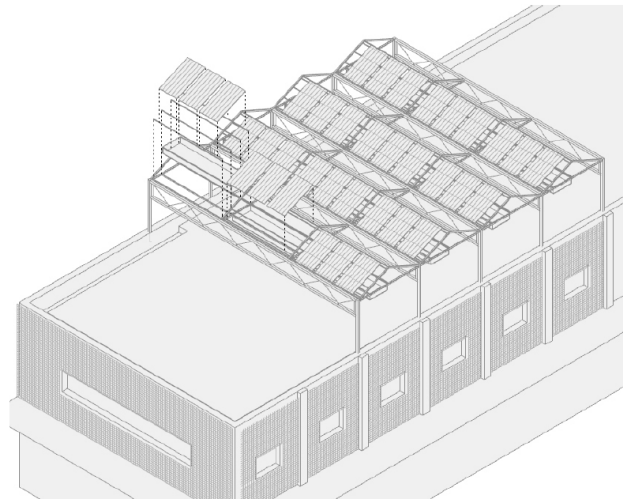


Figura 5. Axonometría de la envolvente biosolar del mercado.

5. CONCLUSIONES

Los problemas medioambientales actuales, como el cambio climático, la contaminación y el alto consumo de energía, hacen necesario que la arquitectura adopte soluciones más sostenibles. En este sentido, las envolventes biosolares ofrecen una alternativa eficiente para mejorar el rendimiento energético de los edificios, reducir su impacto ambiental y hacer las ciudades más resilientes.

Este trabajo ha sido posible gracias a la participación en el Proyecto de Aprendizaje-Servicio, que ha permitido combinar teoría y práctica para comprender mejor el funcionamiento de las cubiertas verdes y los paneles fotovoltaicos. La colaboración con la Fundación Juan XXIII en el CIEC ha sido fundamental para aplicar estos conocimientos en un caso real, facilitando un aprendizaje basado en la experiencia directa.

Además, se ha demostrado la importancia de trabajar con profesionales de diferentes áreas, ya que la integración de envolventes biosolares requiere conocimientos en arquitectura, paisajismo, agrónomos y sostenibilidad. La interacción con expertos en estos campos ha permitido desarrollar un proyecto más completo y realista.

Por último, la aplicación de este estudio en el Mercado de San Cristóbal ha permitido trasladar la teoría a un caso práctico, desarrollando un proceso proyectual que facilita la implementación de envolventes biosolares en edificaciones existentes. Este enfoque ha servido para estructurar una metodología que puede adaptarse a otras arquitecturas, asegurando su viabilidad según las condiciones estructurales y climáticas de cada edificio. Así, se

demuestra que estas soluciones pueden integrarse en distintos entornos urbanos, contribuyendo a la mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad en la ciudad.

6. REFERENCIAS

BERNAL MORENO, C. C., RODRÍGUEZ CARDONA, V., & MORA CIFUENTES, D. (2023). *Diagnóstico de las condiciones de conectividad vial de los barrios Aguas Claras y Las Margaritas, ubicados dentro del distrito de protección del suelo Kirpas, Pinilla, La Cuerera Villavicencio (Meta)*.

NACIONES UNIDAS. (2024, 30 de marzo). *Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático*. <https://www.un.org/es/climate-change/climate-solutions/cities-pollution>

SÁNCHEZ MORENO CÁRDENAS, T. M. (2021). *El jardín vertical como herramienta de mejora del confort urbano*.

ZINCO. (2024, 3 de abril). *Verdes | ZinCo Green Roof*. <https://zinco-cubiertas-ecologicas.es/sistemas/energia-solar-y-cubiertas-verdes>

ZINCO. (2024, 12 de mayo). *Soluciones cubiertas verde*. <https://zinco-cubiertas-ecologicas.es/>

GONZÁLEZ CALLE, G. (s.f.). *Integración eólica y solar fotovoltaica en edificios residenciales*.

VEGA GUIRACOCHA, G. (s.f.). *Optimización energética y ambiental de sistemas fotovoltaicos para su integración en la edificación*.

Plan de Ciudad Saludable para el CEIP “Tomás Bretón” y su Barrio de proximidad

¹Lamiquiz Daudén, Patxi J. ²Higuera García, Ester; ³ Canahua Sosa, Hugo Enrique; ⁴ Urda Peña, Lucila ⁵Barbero Barrera, Mar; ⁶Suárez-Carreño, Luis; ⁷Navarrete Mancebo, Gonzalo; ⁸Pino López, Ángela.

¹francisco.lamiquiz@upm.es; ²ester.higuera@upm.es; ³hugoenriquecanahuasosa@gmail.com;
⁴lucilaurda@hotmail.com; ⁵mar.barbero@upm.es; ⁶luis_suarez_c@hotmail.com;
⁷gonzalo.navarrete@trazaconsultoria.com; ⁸angela.pino.lopez@alumnos.upm.es

[^{1-2;5-8}]Universidad Politécnica de Madrid. [⁴]Universidad Rey Juan Carlos. [⁶]Ecologistas en Acción. [⁷]TRAZA Consultoría.

Resumen - El trabajo presentado es resultado de la asignatura “INTENSIFICACIÓN EN URBANISMO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO” del 5º curso del Grado de Fundamentos de la Arquitectura de la UPM. En esta asignatura, los estudiantes trabajan en equipo abordando un reto urbano real a través de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (PBL). El propósito es que comprendan el rol del arquitecto-urbanista como un facilitador; integrando aspectos clave del diseño urbano y el trabajo con agentes y factores que condicionan el éxito en los retos urbanos actuales. El caso de estudio se enfoca en dos proyectos urbanos actuales: Madrid-Río y la Modificación Puntual del ámbito “Mahou-Calderón”, que dan contexto al trabajo aunque el foco son los problemas señalados por los vecinos, en este caso los del barrio del CEIP Tomás Bretón. El proyecto se articula bajo los principios de la “Ciudad saludable” y el “Barrio de proximidad”, explorando las posibilidades de re-nodalizar los barrios en torno a los centros educativos. El diagnóstico y plan se desarrollan en tres escalas: el propio centro educativo, la manzana o entorno inmediato en Mahou-Calderón, y el barrio circundante accesible en menos de 15 minutos desde el colegio. Además, se busca un enfoque interdisciplinar que incluye medio ambiente, movilidad y sociología, con el objetivo de crear un plan de barrio y colegio saludables.

Palabras Clave - Barrio de Proximidad, Ciudad Saludable, Planificación Urbana, Plan de acción.

Abstract - The presented plan stems from the course “URBANISM INTENSIFICATION AND TERRITORY PLANNING” in the 5th year of the Bachelor's in Architectural Foundations at UPM. In this course, students work in teams to tackle a real urban challenge using a project-based learning (PBL) approach. The goal is for students to understand the role of the architect-urbanist not only as a technician but as a facilitator; integrating key aspects of urban design and collaborating with various stakeholders and factors that influence the success of urban challenges. The case study focuses on two urban projects in Madrid: Madrid-Río and the “Mahou-Calderón” area redevelopment, which provide context for the work, with the focus being on the issues raised by the residents of the CEIP Tomás Bretón neighborhood. The project is based on the principles of a “Healthy City” and “Proximity Neighborhood,” adopting a comprehensive approach that addresses ecological, social, and planning challenges of the 21st century. The diagnosis and plan are developed at three scales: the educational center itself, its immediate surroundings in Mahou-Calderón, and the surrounding neighborhood, accessible in less than 15 minutes from the Imperial district. Additionally, the approach is interdisciplinary, covering aspects of the environment, mobility, and sociology, with the aim of creating a healthy neighborhood and school plan.

Keywords

Proximity Neighborhood, Healthy City, Urban Planning, Action Plan

1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta los resultados de la asignatura optativa “Intensificación en Urbanismo y Ordenación del Territorio” del 5º curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura (UPM). Siguiendo un enfoque “Living-Lab” (reto urbano + caso real + actores) y basado en metodologías PBL y APS, la asignatura permite al estudiantado intervenir en la ciudad. Su objetivo es entender el rol del arquitecto-urbanista no solo como técnico, sino como facilitador en planificación y diseño urbano, abordando diseño, normativas e interacción con agentes clave. Este curso se centró en dos intervenciones urbanas de gran impacto en Madrid.

1. Madrid Río, un proyecto de reestructuración metropolitana y ambiental que conecta los tramos norte y sur del río Manzanares.
2. La Modificación Puntual del ámbito Mahou-Calderón, que ha generado un nuevo barrio con 1.300 viviendas en un área consolidada con importantes retos urbanos.

Ambos proyectos han servido de marco territorial para el trabajo académico, pero el foco específico ha sido la problemática del barrio del CEIP Tomás Bretón, ubicado junto al Puente de Toledo.

El enfoque del método responde a los Retos urbanos del siglo XXI (ecológicos, sociales y de planificación) bajo los principios de la Ciudad Saludable y el Barrio de Proximidad, situando la escuela como eje central. Este enfoque se alinea con la línea de investigación del docente y el marco conceptual del grupo de investigación ABIO.

El diagnóstico y la planificación se han desarrollado en tres escalas:

1. Centro educativo y comunidad escolar
2. Manzana o entorno inmediato, ámbito Mahou-Calderón
3. Barrio de proximidad (accesible en menos de 15 minutos desde Imperial, Madrid)

Además, el estudio ha adoptado una perspectiva interdisciplinar, abordando aspectos ambientales, de movilidad y sociales, con el objetivo de desarrollar un Plan de Barrio y Colegio Saludables.

Finalmente, cabe destacar la colaboración con el Programa de Aprendizaje-Servicio (APS) de la UPM, cuya contribución ha permitido la producción y difusión de este documento, consolidando una colaboración con asociaciones locales que se ha mantenido durante más de cuatro años.

2. METODOLOGÍA

La asignatura adopta un enfoque "Living-Lab", desarrollado ya en el curso 2016-17, como consecuencia de la colaboración primero con la profesora Eva Álvarez de Andrés y actualmente con la profesora Sonia de Gregorio Hurtado. Según figura en el silabus de la misma, en este caso el "Living-lab" comprende la selección de un reto urbano + la de un proyecto real de la ciudad de Madrid + el trabajo con sus actores como pilares básicos de la misma. En la web del DUyOT se pueden consultar resultados de otras ediciones (<https://duyot.aq.upm.es/grado/1910>.)

2.1 Participantes

Los participantes son de tres tipos: estudiantes, docentes-especialistas y agentes. En el curso 2023-24, los estudiantes se organizaron en tres grupos: el **Grupo 1**, conformado por Victoria Ibañez, Sofía Donoso, Pablo Amallo, Armin Soluk y Daniel Sánchez; el **Grupo 2**, integrado por Benedetta Palmieri, Francesca Lunadei, Javier Martínez, Juan Pérez-Soba y Nicol Albornoz; y el **Grupo 3**, compuesto por Daniel Lufti, Javier Guzmán, Josefina Pozo, María Silva, Mariana Grau y Renán Peçanha. Los docentes especialistas fueron Mar Barbero Barrera (DCTA – UPM), Hugo Canahua Sosa, Ester Higuera García, Patxi Lamíquiz Daudén (DUyOT – UPM), Gonzalo Navarrete Mancebo (TRAZA), Luis Suárez-Carreño (Ecologistas en Acción) y Lucila Urda Peña (URJC). Y los agentes, la dirección del CEIP Tomás Bretón, el APA del mismo colegio y miembros de la AA.VV. Pasillo Verde – Imperial.

2.2 Instrumentos

Desde el enfoque docente, el modelo "Living-lab" combina el aprendizaje basado en proyectos (PBL) y el aprendizaje-servicio (ApS), integrando el trabajo académico con la intervención real y el apoyo a la comunidad. A través de un enfoque interdisciplinar, se analizó el entorno, se interactuó con la comunidad y se formularon propuestas de mejora.

El trabajo estudiantil siguió la metodología del **Plan de Ciudad Saludable**, desarrollada por la profesora Ester Higuera para el Ministerio de Sanidad. Esta metodología, destacada por su sencillez, estructura las acciones en tres ejes clave: **Ciudad paseable**, **Renaturalización urbana** y **Espacios de encuentro intergeneracional**, aplicados a tres escalas: colegio, manzana y barrio de proximidad.

2.3 Procedimientos

El proceso se ha estructurado en distintas fases, desde el diagnóstico inicial hasta el desarrollo del Plan de Acción, asegurando una aproximación integral a los retos urbanos planteados.

En el éxito del trabajo con expertos, agentes y alumnos tiene un papel determinante una interacción tanto pronta como continua a lo largo del trabajo. En nuestra experiencia es fundamental empezar con ella casi desde el primer día y en concreto, sin esperar al diagnóstico. En esos sentidos, se realizó en la tercera semana de trabajo una sesión conjunta con presentación del rol de agentes-expertos y cuatro mesas de trabajo con los alumnos (una por ámbito de actuación-expertise), que sirvieron para romper el hielo y para que el alumno se sumergiera de golpe en la complejidad de la acción en el mundo real.

Después de ello, los estudiantes interactuaron independientemente con dichos agentes en otras dos ocasiones: (1) para validar el diagnóstico de los problemas y (2) para establecer las acciones y su importancia, a través de una consulta sobre la completitud / prioridad / viabilidad. En paralelo se desarrolló el trabajo en clase para que conocieran el marco conceptual y normativo, realizaran un pre-diagnóstico rápido a través de un DAFO gráfico y escrito y formularan la propuesta y desarrollo del Plan de Acción con su programa y fichas por acciones. Con el apoyo del becario APS, en esta edición ha sido posible integrar los trabajos de todos los equipos en un solo plan y formalizar los resultados.

3. RESULTADOS

En el plano docente, los resultados del método son excelentes, como prueban los resultados prácticos que se describen a continuación o la implicación y evaluación del curso por los propios alumnos.

Como resultados prácticos del curso se pueden citar el propio Plan de Salud, que sirve a los vecinos como toma de conciencia y a los agentes como referencia en su relación con las instituciones; la sesión de presentación del plan en el Colegio Tomás Bretón, que fue abierta a los vecinos; la publicación de un e-book con el plan, la experiencia y las ponencias de los expertos (con ISBN y disponible en oa.upm) y, finalmente el video explicativo del proyecto (disponible en la web APS).

Respecto al Plan de Barrio y Colegio Saludables, decir que se ha estructurado en varias fases.

3.1 Diagnóstico

El diagnóstico es la base del Plan de Barrio y Colegio Saludables, permitiendo identificar problemas y oportunidades a distintas escalas. Se realizó un análisis detallado del barrio y del patio escolar, considerando factores urbanos, sociales y ambientales. También se identificaron actores clave y sus necesidades, concluyendo con un análisis DAFO.

Definición de Ámbito

El estudio se centra en el CEIP Tomás Bretón, ubicado en el barrio Imperial de Arganzuela (Madrid), delimitado por el Río Manzanares y las calles Toledo y Ronda de Segovia. El colegio se sitúa en su sector sur, próximo al desarrollo Mahou-Calderón y al Parque Lineal del Manzanares. Dado que el alumnado proviene tanto de Arganzuela como de Carabanchel, se analizan tres escalas:

- **Barrio de proximidad:** Área a menos de 15 minutos andando, evaluando rutas escolares y seguridad.
- **Manzana:** Estudio de accesos y seguridad inmediata.
- **Patio escolar:** Revisión para optimizar el diseño como espacio de juego y descanso.

DAFO's

Con toda la información reunida se elaboran DAFOs para saber que zonas será necesario potenciar y cuales mejorar en el proyecto propuesto. Al igual que en el análisis inicial, se distinguen tres escalas: el barrio, el entorno más inmediato y el patio escolar.

Escala Barrio



Figura 1. Análisis DAFO Escala Barrio. Fuente: Elaboración de los alumnos.

Escala Manzana o Entorno



Figura 2. Análisis DAFO Escala Entorno. Fuente: Elaboración de los alumnos.

Escala Colegio

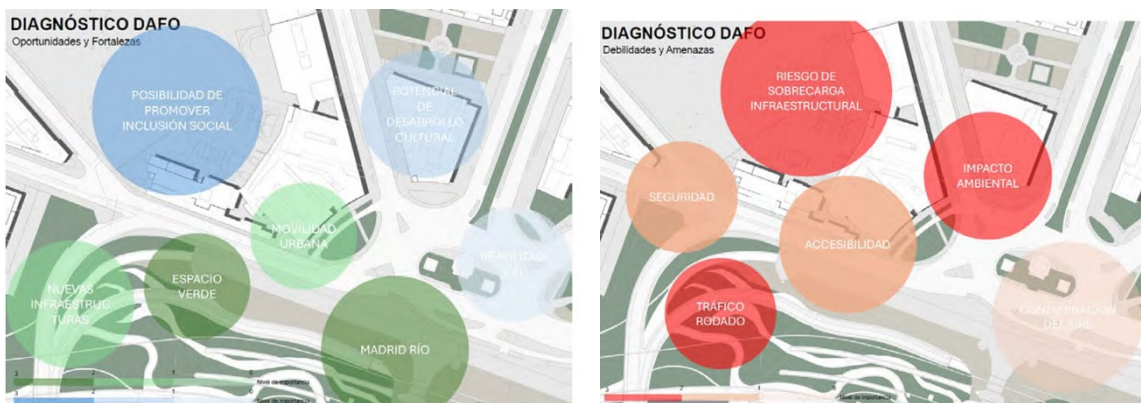


Figura 3. Análisis DAFO Escala Colegio. Fuente: Elaboración de los alumnos.

DEBILIDADES	AMENAZAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Falta de equipamiento	Accesibilidad al colegio	Comunidad escolar comprometida	Innovaciones en el diseño del patio
Falta de vegetación	Clima adverso	Recursos educativos	Diversidad funcional
Falta de mantenimiento	Contaminación sonora y ambiental	Buena ubicación (junto a Madrid Río)	Gran espacio para disfrutar

3.2 Predefinición y Selección de acciones

Las propuestas siguen la “Guía para planificar Ciudades Saludables” (Fariña, Higuera, Román y Pozo, 2022), que establece pautas para mejorar la salud urbana y conceptos del libro “La ciudad paseable” (Echavarrí, Lamiquiz y Schettino, 2013). Para el entorno del CEIP Tomás Bretón, se definen tres líneas de acción:

- Ciudad Caminable (C): Favorecer desplazamientos a pie y en bicicleta, promoviendo la movilidad activa y reorganizando el espacio público en detrimento del vehículo privado.
- Renaturalización Urbana (R): Incorporar naturaleza en los barrios para mejorar la salud, reducir la contaminación y optimizar el microclima urbano.
- Espacios de Encuentro Intergeneracional (E): Crear espacios de convivencia para fortalecer la cohesión social y reducir el aislamiento.

El **Plan de Salud** se desarrolló en tres etapas complementarias, organizadas a lo largo del espacio y tiempo en el territorio. Cada fase permite planificar la implementación de las acciones de intervención, considerando su prioridad, viabilidad y la capacidad de integración con las demás.

- I. Intervenciones pioneras y prioritarias Acciones con gran viabilidad y prioridad, implementación sencilla, menores presupuestos, y más capacidad de articulación con otras acciones del Plan de Salud.
- II. Desarrollo de acciones a medio plazo Acciones con menor viabilidad, por envolver más agentes o presupuestos más expresivos, que se basan en las intervenciones pioneras, y por eso se desarrollan en espacios de tiempo más largos.
- III. Consolidación del plan Acciones con menor prioridad, que tienen como objetivo complementar, consolidar y articular las distintas acciones entre todas las escalas.

4.1.1 Valoración y selección conjunta con los actores

Las acciones propuestas requieren la colaboración de al menos un actor, fomentando la participación ciudadana y la interacción entre los interesados en el proyecto. Se incluye al Ayuntamiento de Madrid, ya que algunas medidas dependen de su aprobación. Además, cada acción se categoriza según su viabilidad y prioridad para evaluar su implementación de manera realista.

Ciudad Caminable

Acción	Escala	Actores	Prioridad	Viabilidad
Protejo mi calle	Entorno	Dirección del colegio, AMPA, Asociación de vecinos	Alta	Media
Protejo mi puerta	Colegio	Dirección del colegio, AMPA	Media	Alta
Protejo mi acceso	Colegio	Dirección del colegio, AMPA	Media	Media
Reducción de velocidad	Entorno	Ayuntamiento, Asociación de Vecinos	Alta	Media
Conexión con Madrid Río	Barrio	Ayuntamiento, Asociación de Vecinos	Media	Media-Baja
Itinerario deportivo	Barrio	Ayuntamiento, Asociación de Vecinos	Media	Media
Itinerario escolar	Entorno	AMPA, Ayuntamiento, Asociación de Vecinos	Media	Media
Kiss & Go	Entorno	AMPA, Ayuntamiento, Colegio	Alta	Alta
Facilitar las relaciones entre los niños mediante el juego	Colegio	Colegio	Alta	Alta

Renaturalización Urbana

Acción	Escala	Actores	Prioridad	Viabilidad
Conectar espacios verdes	Entorno	Ayuntamiento, Asociación de Vecinos	Media	Alta
Barreras vegetales permeables	Colegio	Ayuntamiento, Colegio	Media	Alta
Barreras vegetales acústicas	Colegio	Ayuntamiento, Asociación de Vecinos	Alta	Alta
Emplear la naturaleza como herramienta	Barrio	Colegio	Alta	Alta

Encuentro Intergeneracional

Acción	Escala	Actores	Prioridad	Viabilidad
Protejo mi parque	Entorno	Dirección del colegio, Asociación de vecinos	Media	Baja
Protejo mi plaza	Entorno	Ayuntamiento, Asociación de vecinos	Media	Baja
Recualificación de espacios públicos	Entorno	Ayuntamiento, Asociación de vecinos	Media	Media
Equipamientos funcionales	Colegio	Ayuntamiento, Asociación de vecinos	Alta	Media
Integrar el patio en su entorno inmediato	Colegio	Colegio	Media	Media

Figura 4. Definición y valoración de las acciones. Fuente: Elaboración de los alumnos.

3.3 Plan de Acción

Grupo 01 – Patio del CEIP Tomás Bretón

Con el lema “Coloreando el Patio”, basaron su Plan de Acción Saludable en:

Ciudad Caminable, al proponer estrategias que facilitan las diferentes dinámicas presentes en el colegio mediante una reorganización por funciones y actividades del patio, con un enfoque en la accesibilidad.

Renaturalización, plantea la reestructuración del patio del colegio, transformándolo en un refugio climático a través de la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, como alcorques vivos educativos, aulas al aire libre, suelos drenantes, muros verdes y el mejoramiento del huerto escolar.

Encuentro Intergeneracional destaca por integrar el Plan de Acción “Coloreando el Patio” en el Proyecto Educativo Anual (PEC) del CEIP Tomás Bretón como un nuevo proyecto pedagógico. Se desarrollará mediante talleres dentro del temario escolar, permitiendo la participación activa del alumnado en la transformación del patio, adaptándose a cada ciclo formativo.

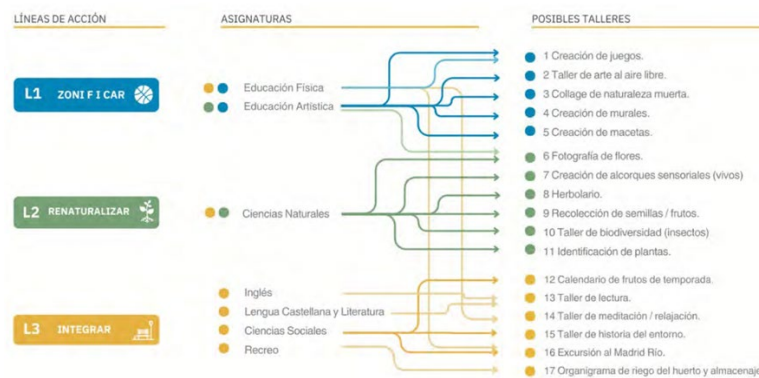


Figura 5. Integración del Plan de acción “Coloreando el Patio” con el Proyecto Educativo Anual (PEC) del Grupo 01. Fuente: Plan de Ciudad Saludable y Barrio Próximo – CEIP Tomás Bretón.

Grupo 02 – Entorno del colegio

Con el lema “Cuido mi Entorno”, basaron su Plan de Acción Saludable en:

Ciudad Caminable, al proponer criterios de accesibilidad universal en todos los espacios públicos intervenidos, resaltando la percepción de seguridad en estos.

Renaturalización, plantea la creación de una barrera de protección con soluciones basadas en la naturaleza que proteja el entorno educativo de elementos que impacten en la salud, como el ruido y la calidad del aire, a través de mobiliario modular, suelos drenantes y especies vegetales variadas.

Encuentro Intergeneracional desarrolla una propuesta de equipamiento urbano que integre las necesidades actuales y futuras, así como espacios abiertos complementarios que integren las dinámicas residenciales, deportivas, ambientales y educativas del sector.



Figura 6. Esquema de la Problemática y Soluciones del grupo 02. Fuente: Plan de Ciudad Saludable y Barrio Próximo – CEIP Tomás Bretón.

Grupo 03 – Barrio

Con el lema “Abriendo Caminos”, basaron su Plan de Acción Saludable en:

Ciudad Caminable, al plantear grandes redes de itinerarios escolares y deportivos ideales para los principales tipos de usuarios del sector, complementadas con soluciones como zonas de reducción de velocidad y un Kiss & Go compatibles con el CEIP Tomás Bretón.

Renaturalización, plantea una red de infraestructura verde para Arganzuela, que se complementa con el plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad de Madrid, mejorando las conexiones con Madrid Río y creando zonas de amortiguación actualmente inexistentes.

Encuentro Intergeneracional desarrolla una red de equipamiento urbano que se complementa con la red de infraestructura verde también propuesta por el grupo, asegurando que los equipamientos tengan áreas verdes en su proximidad.



Figura 7. Esquema del Plan de Acción Saludable del Grupo 03. Fuente: Plan de Ciudad Saludable y Barrio Próximo – CEIP Tomás Bretón.

4. CONCLUSIONES

La experiencia APS en el caso del Plan de Salud del Colegio Tomás Bretón y entorno ha servido de colofón a tres años de colaboración con los vecinos y centros educativos del barrio y ha permitido obtener unos resultados pedagógicos y de extensión universitaria muy notables.

En el plano docente, la aplicación de un modelo Living-lab con metodologías PBL y APS, incluida la ayuda de la UPM para la formalización, publicación y divulgación, se valoran como excelentes, como prueba el nivel de los resultados prácticos descritos en esta ponencia y, sobre todo, la implicación y evaluación del curso por los propios alumnos.

Como resultados prácticos del curso, destacan cuatro: el propio Plan de Salud, que sirve a los vecinos como toma de conciencia y a sus agentes como referencia en su relación con las instituciones; la sesión de presentación del plan en el Colegio Tomás Bretón, que fue abierta a la comunidad educativa y los vecinos; la publicación de un e-book con el plan, la experiencia y las ponencias de los expertos (con ISBN y disponible en oa.upm) y, finalmente la producción del video explicativo del proyecto (disponible en la web APS).

5. REFERENCIAS

FARIÑA, J., HIGUERAS, E., ROMÁN, E., y POZO, E. (2022). *Guía para planificar ciudades saludables*. Madrid: Ministerio de Sanidad, FEMP.

POZUETA ECHAVARRI, J. (Dir.), LAMÍQUIZ, F. J., y SCHETTINO, M. P. (2013). *La ciudad paseable* (2ª reimp. ed.). CEDEX.

Ecolíderes Sorolla-ETSEM: Fomentando la Eficiencia Energética y la sostenibilidad en el Distrito Salamanca a través de la Educación para Adultos

¹Míguez-Souto, Alexandra; ²Zaragoza-Benzal, Alicia; ³Díaz Velilla, Jorge P.; ⁴Ferrández, Daniel.
¹alexandra.miguez@upm.es; ²alicia.zaragoza@upm.es; ³jorge.diaz.velilla@upm.es; ⁴daniel.fvega@upm.es
[¹⁻⁴] Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen— El proyecto Ecolíderes Sorolla-ETSEM, desarrollado entre la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y el CEPA Joaquín Sorolla, ha permitido a estudiantes de ambas instituciones colaborar en la mejora de la sostenibilidad y eficiencia energética del entorno construido. A través de la toma de datos, el análisis de instalaciones y la planificación de mejoras, el alumnado de la UPM ha adquirido competencias técnicas y transversales, mientras que el del CEPA ha desarrollado conocimientos del currículo vigente aplicados en su comunidad. Esta colaboración ha fortalecido la conciencia cívica y ciudadana de los participantes, promoviendo la responsabilidad social y el aprendizaje experiencial. Además, ha facilitado la conexión entre universidad y sociedad, fomentando la reflexión sobre el impacto de la educación en la transformación del entorno. Tanto docentes como estudiantes destacan la satisfacción de contribuir a un objetivo común, evidenciando el valor del ApS como herramienta para el aprendizaje significativo y el compromiso social.

Palabras Clave— Aprendizaje-Servicio, sostenibilidad, educación para adultos, educación superior, eficiencia energética, competencias transversales

Abstract— Ecolíderes Sorolla-ETSEM project, developed between the Polytechnic University of Madrid (UPM) and CEPA Joaquín Sorolla, has enabled students from both institutions to collaborate in improving the sustainability and energy efficiency of the built environment. Through data collection, facility analysis, and improvement planning, UPM students have acquired technical and transversal skills, while CEPA students have developed curriculum-based knowledge applied within their community. This collaboration has strengthened participants' civic awareness and social responsibility, promoting experiential learning. Additionally, it has facilitated the connection between university and society, encouraging reflection on the impact of education in transforming the environment. Both teachers and students highlight the satisfaction of contributing to a common goal, demonstrating the value of Service-Learning (ApS) as a tool for meaningful learning and social engagement.

Keywords — Service-Learning, sustainability, adult education, higher education, energy efficiency, transversal skills

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje-Servicio (ApS) se entiende como una metodología educativa que integra el aprendizaje académico con el compromiso social. Cada vez son más las universidades españolas que apuestan por introducir el ApS en el proceso de formación de sus egresados (Mayor y Granero, 2021). Así, el estudiantado aprende a través de actividades que responden a una necesidad real de la comunidad, poniendo práctica los conocimientos adquiridos para mejorar su entorno y alcanzando competencias tanto académicas como personales. De esta manera, al involucrar al estudiante en el desarrollo de una actividad con un marcado carácter social, se generan situaciones para reflexionar sobre la experiencia desarrollada y se añade una motivación extra al ver claro el producto que se deriva de su trabajo (Rodríguez-Izquierdo, 2020).

El ApS presenta múltiples ventajas que han sido resaltadas por diversos autores en la literatura. Así, se pueden destacar entre otras muchas las siguientes (Palomares Más, 2019; Pérez y Ochoa, 2019):

Desarrollo de competencias socioemocionales: Permite a los estudiantes adquirir habilidades como la empatía, el trabajo en equipo, la gestión de actividades y la responsabilidad social.

Vinculación con la realidad: Ayuda a conectar lo aprendido dentro del aula con situaciones reales y problemas de la sociedad, lo que potencia un aprendizaje más significativo.

Fomento del compromiso social: Estimula el sentido de responsabilidad ciudadana y la participación activa en la sociedad.

Mejora de la calidad educativa: Al ser una metodología activa, contribuye a un aprendizaje más dinámico y profundo (aprender haciendo).

Impacto social positivo: Los proyectos realizados tienen un beneficio directo para la comunidad, lo que genera un sentido de contribución y mejora del entorno.

La Universidad se concibe en este contexto como espacio y agente transformador de la sociedad, integrando elementos educativos que impulsen la formación del alumnado para la ciudadanía global y no solo para un campo formativo reducido (Francisco y Moliner, 2010). En consecuencia, el ApS se adapta a los principios y directrices que se recogen en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ya que como señalan algunos autores el espacio pedagógico, se extiende más allá del aula de clase y permite la construcción de escenarios reales de trabajo, que permiten procesar y compartir experiencias entre profesorado, alumnado y sociedad (Arribas-Cubero et al., 2021). Más concretamente, dentro de las enseñanzas técnicas y de ingeniería el ApS permite: (i) desarrollar habilidades técnicas en contextos reales y cercanos al futuro entorno profesional del alumnado; (ii) Trabajar las habilidades interpersonales y el trabajo en equipo, reforzando competencias transversales como la gestión de proyectos, toma de decisiones, resolución de conflictos, etc., también conocidas como "soft skills" y tan necesarias para la formación en ingeniería actual; (iii) promover el sentido de responsabilidad social y ética profesional, vinculado al alumnado con su entorno; (iv) fomentar la innovación constante como proceso para la mejora continua de la Comunidad; y, (v) mejorar la motivación y el compromiso del alumnado universitario, aumentando su participación y fomentando el desarrollo del pensamiento crítico.

Todas estas ventajas señaladas son aplicables al alumnado de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), que presenta mayoritariamente un perfil de alumnado de ingeniería o arquitectura. En el caso concreto de este proyecto, la experiencia se desarrolla con estudiantes de la E.T.S. de Edificación de Madrid (ETSEM). Esta Escuela de la UPM se ha caracterizado por promover diferentes experiencias de ApS en los últimos años, las cuales se pueden encontrar fácilmente en el buscador de proyectos de la Oficina de Aps-UPM (Oficina ApS-UPM, 2025), estando todas ellas directamente relacionadas con la mejora de la sostenibilidad de las edificaciones y las ciudades de la Comunidad de Madrid (en línea con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030).

Objetivos del proyecto de APS Ecolíderes Sorolla-ETSEM

El proyecto APS-2024: “Ecolíderes Sorolla-ETSEM: Fomentando la eficiencia energética y la sostenibilidad en el Distrito Salamanca a través de la educación para adultos”, presentaba diversos objetivos, que desde la perspectiva del estudiantado de la ETSEM se pueden definir como:

Objetivos de Aprendizaje: Mejorar el conocimiento técnico del alumnado de máster universitario acerca de los materiales de construcción y sistemas constructivos tradicionales, para que sean capaces de intervenir en la rehabilitación de edificios y elaborar manuales y planes de mantenimiento, así como gestionar su implantación in situ.

Objetivos Transversales: Motivar la adquisición de conocimientos sólidos demostrables, desarrollen el pensamiento creativo, la capacidad crítica y reflexiva y el sentido de ciudadanía, además de que sean capaces de trabajar en equipos multidisciplinares y entornos no simulados y cercanos al ejercicio de su actividad profesional.

Objetivos del Servicio: Fomentar un ambiente de cooperación y un sentimiento de responsabilidad hacia la ciudadanía por parte del alumnado de la ETSEM, promoviendo la educación para el ejercicio de la ciudadanía responsable, uno de los fines y objetivos últimos de la educación en la actualidad.

Por su parte, el alumnado del CEPA Joaquín Sorolla también se vio involucrado en la propuesta, siendo los objetivos planteados para este alumnado:

Objetivos de Aprendizaje: Comprender los conceptos de eficiencia energética y sostenibilidad aplicados a la edificación y elaborar un decálogo de buenas prácticas, que sería presentado públicamente ante compañeros del CEPA y alumnado UPM.

Objetivos Transversales: Trabajar en equipo, tomar decisiones y organizar el trabajo en tiempo y forma, documentar el decálogo y comunicar con efectividad los resultados fruto de su investigación.

Objetivos del Servicio: Llevar a cabo un plan de concienciación en el barrio donde se encuentra ubicado el centro, involucrar a la ciudadanía del barrio en el proyecto y mejorar activamente las instalaciones del centro.

Se trataba por tanto de una propuesta que aunaba los esfuerzos del alumnado UPM y del CEPA. Se apostaba por un servicio con una doble vertiente: la revisión de las instalaciones del CEPA Joaquín Sorolla para conocer su estado de conservación y la implicación de su alumnado en esta visita para despertar la conciencia de sostenibilidad en la edificación, que motivara el desarrollo de sus investigaciones.

2. METODOLOGÍA

En este apartado se recogen tanto los participantes, instrumentos, procedimientos y técnicas empleadas para el desarrollo del proyecto de APS.

2.1 Participantes

En este proyecto han participado alumnos de la E.T.S. de Edificación y del CEPA Joaquín Sorolla. El perfil de este alumnado y su contexto es bien diferenciado, como se indica a continuación:

Alumnado de la E.T.S. de Edificación: se trata de estudiantes del Máster Universitario en Gestión en Edificación (MAGE) y del Máster Universitario en Innovación Tecnológica en Edificación (MITE), titulaciones de postgrado de un curso de duración. Las asignaturas principalmente involucradas en la actividad fueron: Monitorización de Edificios para su Eficiencia Energética, Seguridad y Rehabilitación (3 ECTS) y Gestión patrimonial, operación y mantenimiento (3 ECTS). En general, los estudiantes eran egresados de las titulaciones de arquitectura, ingeniería civil y edificación, siendo en su gran mayoría provenientes de América del Sur y de habla hispana.

Alumnado del CEPA Joaquín Sorolla: se trata de estudiantes de edades que oscilan entre 18 y 54 años, que tras años sin estudiar han decidido retomar su formación académica. La mayor parte de ellos trabajan, y quieren obtener el graduado en Educación Secundaria Obligatoria y otros que tienen como objetivo prepararse las pruebas de Acceso a Grado Superior o la universidad para mejorar sus condiciones laborales. El proyecto se ha desarrollado dentro del bloque temático de Tecnología, Ciencias y Matemáticas del nivel II de formación de Educación Secundaria Obligatoria.

En cuanto al profesorado, a parte de los docentes de la UPM (con miembros pertenecientes a tres Escuelas diferentes), se contó con personal de apoyo de universidades externas y con la ayuda de las profesoras y dirección del CEPA Joaquín Sorolla.

2.2 Fases del proyecto

El proyecto se desarrolló en tres fases principales con diferentes etapas de trabajo, tal y como se puede ver en la figura 1. La primera fase de **diagnóstico y planificación** (comprende las etapas 1, 2 y 3 de la figura 1), la segunda fase de **ejecución** (etapas 4 y 5 de la figura 1) y por último, una fase de **evaluación multifocal** (etapa 6 de la figura 1).

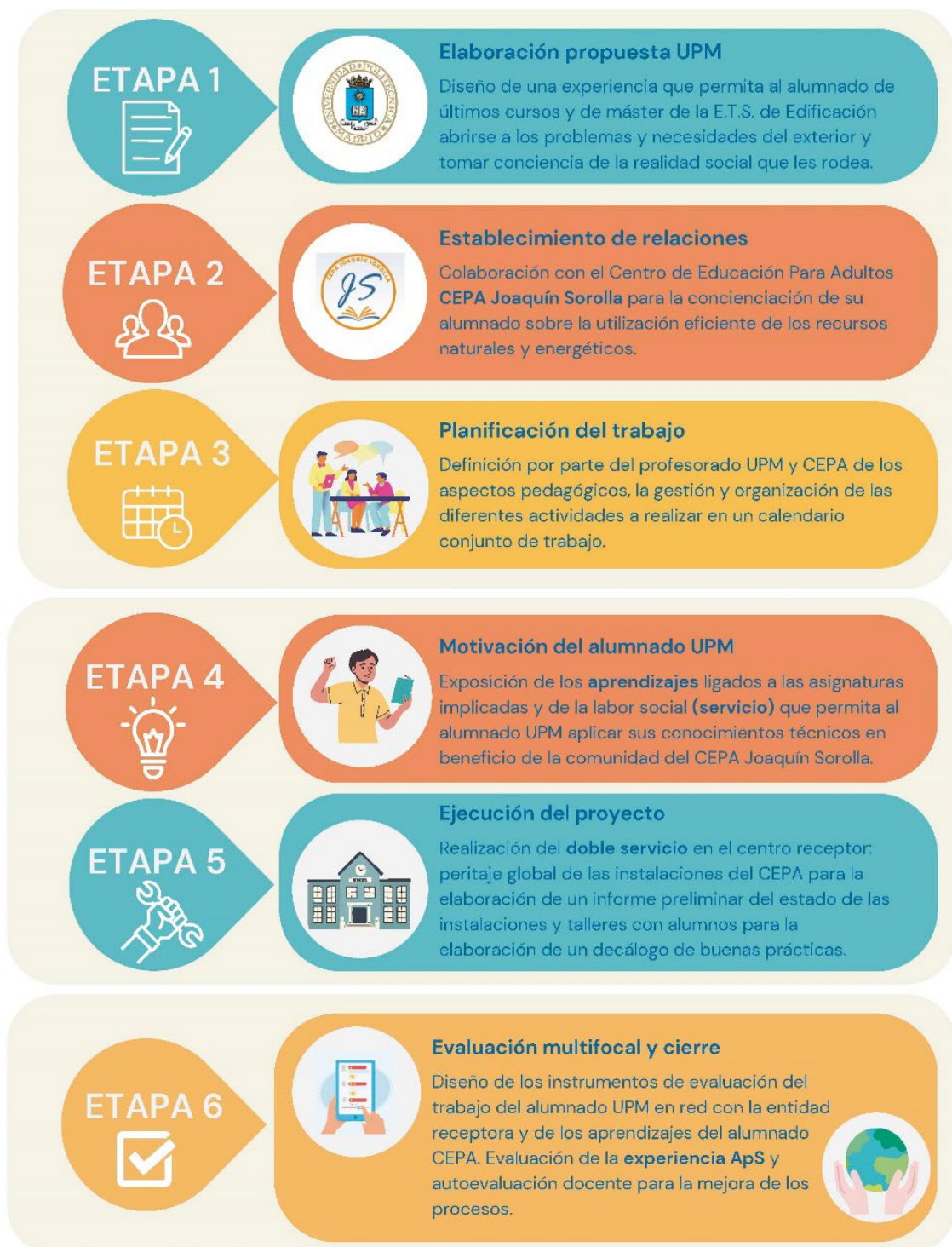


Figura 1. Etapas de desarrollo del proyecto Ecolíderes Sorolla-ETSEM (elaboración propia)

El diseño del proyecto fue desarrollado por el equipo directivo del CEPA y el profesorado UPM siguiendo el lienzo de trabajo presentado en la Figura 2.



Figura 2. Lienzo de trabajo elaborado para el diseño del proyecto Ecolíderes Sorolla-ETSEM

Esta propuesta diseñada surgió tras la coordinación horizontal entre el equipo docente de la UPM y del CEPA y sirvió de guía para la organización conjunta de los tiempos y actividades que requerían coordinación entre ambos equipos y alumnado de los dos centros. Así, se programaron un total de tres visitas presenciales al centro, junto con otras reuniones online, donde se definió el alcance inicial de la propuesta, temporalización y recursos necesarios para su desarrollo en la convocatoria de proyectos ApS-2024.

Debemos destacar, de entre todos los aspectos reflejados en el lienzo de trabajo de la figura 2, el plan de evaluación desarrollado por ambas instituciones. El equipo docente hizo un esfuerzo importante en el diseño de los medios e instrumentos de evaluación. Se pretendía medir lo más eficazmente posible los resultados de aprendizaje previstos inicialmente. Para ello se realizó una revisión bibliográfica con el fin de obtener cuestionarios que permitieran valorar las expectativas e impacto del proyecto en el alumnado. Fruto de esta labor de documentación, se decidió adaptar el de Lau et al. (2020) y el de la Guía del Profesorado del Programa de Aprendizaje Servicio de la Universitat Rovira i Virgili (URV).

2.3 Cronología ilustrada del equipo de trabajo Ecolíderes Sorolla-ETSEM

El proyecto se desarrolló entre **enero y noviembre de 2024**. Durante este periodo del tiempo se desarrollaron diversas actividades cuya descripción cronológica esquematizada sería la siguiente:

- **Enero:** Planificación de actividades, análisis de los recursos UPM disponibles y primer diseño para la integración de la metodología ApS en las asignaturas implicadas.
- **Febrero:** Visita al centro y diseño de las actividades a desarrollar en conjunto con el profesorado del CEPA Joaquín Sorolla, análisis curricular, temporalización y definición de los procesos de evaluación/difusión.
- **Marzo:** Presentación del proyecto ApS al alumnado de ambos centros, pre-test, actividades de sensibilización con los estudiantes del CEPA y visita técnica al edificio por parte del alumnado UPM (Figura 3(a)).
- **Abril:** Desarrollo de las actividades, trabajo por zonas del edificio para su mejora, diseño del decálogo de buenas prácticas, comienzo de las actividades de difusión y divulgación del proyecto (Figura 3(b)).
- **Mayo:** Evaluación de la actividad, presentación de los trabajos por parte de los alumnos de ambos de centros y post-test.

- **Junio:** Difusión de los resultados obtenidos y actividades divulgación. Presentación de una comunicación por parte del equipo docente en el I Congreso de Educación hacia la Sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- **Julio-Agosto:** Obras de implementación en el CEPA Joaquín Sorolla de las medidas de diseñadas por el alumnado UPM para la mejora de la habitabilidad y eficiencia energética del edificio (Figura 3(c)).
- **Septiembre:** Reflexiones sobre la actividad desarrollada en el curso anterior y búsqueda de nuevas oportunidades de trabajo.
- **Octubre-Noviembre:** Diseño de la nueva propuesta y solicitud de renovación del proyecto ApS para la continuidad del trabajo iniciado en el curso 2024-25.



Figura 3. (a) Alumnado UPM durante la inspección técnica del edificio; (b) Alumnado CEPA trabajando en el diseño del decálogo de buenas prácticas; (c) Presentación de resultados y puesta en común.

3. RESULTADOS DEL PROYECTO

En primer lugar, se analizan los resultados obtenidos tras el análisis de las valoraciones realizados por el profesorado y estudiantado del CEPA Joaquín Sorolla. Esta información se obtuvo del análisis de los cuestionarios y el feedback recibido tras la experiencia.

- **Valoraciones del equipo docente CEPA:** El impacto del proyecto ha sido significativo en diversos ámbitos. En el CEPA, se ha observado un aumento en la motivación hacia la sostenibilidad y el ahorro energético, así como una mejor comprensión del funcionamiento de las instalaciones en viviendas. La aplicación de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos, ha potenciado el trabajo en equipo y la creación de materiales divulgativos, incluido un decálogo de buenas prácticas. Además, los participantes han desarrollado competencias digitales y difundido sus trabajos en el CEPA y la Escuela de Edificación de la UPM.
- **Valoraciones del alumnado del CEPA:** Antes de iniciar el proyecto, el alumnado del CEPA expresó expectativas centradas en el aprendizaje, la mejora del entorno y la contribución a la comunidad. Mostraron interés en adquirir conocimientos sobre infraestructura, identificar problemas y encontrar soluciones aplicables a su vida cotidiana. También esperaban herramientas para afrontar situaciones futuras y orientar su desarrollo profesional. Además, valoraban que el proyecto tuviera un impacto tangible en el centro educativo y fomentara prácticas sostenibles.

La mayoría de los participantes valoró positivamente la experiencia, destacando el aprendizaje adquirido y la colaboración con la universidad. Comentarios como "Me ha encantado aprender cosas nuevas" reflejan su satisfacción y gratitud. Aunque algunos consideraron que ciertos aspectos fueron repetitivos, en general, el proyecto cumplió sus expectativas y tuvo un impacto significativo en su formación y en la colaboración interinstitucional.

De la misma forma, se puede analizar la repercusión que la experiencia ha tenido sobre el profesorado de la UPM y alumnado de la E.T.S. de Edificación:

- **Valoraciones del equipo docente UPM:** Para el alumnado de la UPM, el proyecto ha facilitado la realización de Trabajos de Fin de Grado y Máster en un edificio con potencial de mejora, alineando sus investigaciones con sus intereses. Bajo la supervisión del profesorado, han propuesto estrategias de

rehabilitación energética y mantenimiento, respondiendo a las necesidades del CEPA. Por su parte, la dirección del centro ha recibido estudios y propuestas de los estudiantes, convirtiéndose en una herramienta clave para la toma de decisiones en sostenibilidad, con el respaldo del profesorado de la Escuela de Edificación.

- **Valoraciones del alumnado UPM:** El alumnado de la UPM expresó diversas expectativas respecto al Aprendizaje-Servicio (ApS), destacando su interés en conocer el funcionamiento de la educación para adultos en Madrid y el entorno de una comunidad de aprendizaje. Consideran que el proyecto les brinda nuevas perspectivas sobre un tema técnico al abordarlo desde diferentes enfoques, valorando especialmente la visión de quienes conviven a diario en el edificio y pueden aportar soluciones desde su experiencia. Además, resaltan la importancia académica de participar en la toma de datos, la identificación de necesidades y la planificación de mejoras en un centro educativo, lo que les permite enfrentarse a un proceso real de rehabilitación. A nivel personal, valoran la oportunidad de trabajar junto con el alumnado del CEPA en el estudio del mantenimiento de instalaciones y edificios en uso, lo que les proporciona un aprendizaje práctico y contextualizado sobre la realidad social y constructiva.

El Aprendizaje-Servicio (ApS) impacta al alumnado de la UPM tanto a nivel personal como académico, permitiéndoles comprender mejor las necesidades de la comunidad con la que trabajan. Destacan la oportunidad de interactuar con distintos colectivos, extrapolando el conocimiento académico a la vida real y viviendo una experiencia enriquecedora. Además, valoran el impacto que el centro educativo tiene en estudiantes de diversas edades, etnias y necesidades, y encuentran motivador saber que su trabajo puede ser útil para ellos. También resaltan el aprendizaje intercultural que obtienen al conocer a personas de diferentes orígenes y perspectivas, así como la importancia de la diferencia entre la teoría y su aplicación práctica en el mantenimiento y mejora de los edificios.

El Aprendizaje-Servicio (ApS) amplía la visión del alumnado de la UPM sobre sus estudios al conectar su formación técnica con un impacto social real. A través del proyecto, desarrollan una mayor empatía hacia el trabajo profesional, comprendiendo que toda intervención en el entorno construido debe responder a las necesidades de las personas. Destacan cómo el programa derriba barreras de edad, condición económica y situación personal, permitiendo que el conocimiento llegue a quienes lo necesitan. Además, reflexionan sobre el propósito final de su labor, entendiendo que cualquier diseño, reforma o creación tiene como objetivo mejorar la vida de los demás. También valoran la oportunidad de profundizar en la normativa técnica, no solo desde su aplicación, sino comprendiendo las razones que justifican su existencia en la práctica.

4. CONCLUSIONES

El proyecto Ecolíderes Sorolla-ETSEM ha sido valorado positivamente por todos los agentes implicados, destacando el enriquecimiento que surge de la colaboración entre la universidad y la educación para adultos. Tanto el equipo docente de la UPM como el del CEPA resaltan la importancia de conectar el conocimiento académico con la realidad social, permitiendo que el aprendizaje trascienda el aula. El alumnado de la UPM ha experimentado una formación más humana y comprometida, comprendiendo el impacto de su labor profesional en la sociedad. Por su parte, el alumnado del CEPA ha encontrado en este proyecto una fuente de motivación y nuevas perspectivas de aprendizaje. La satisfacción de ofrecer un servicio útil y contribuir al desarrollo de la conciencia cívica y ciudadana ha sido un elemento clave, demostrando que estos proyectos fortalecen el vínculo entre educación y comunidad, acercando dos etapas formativas distintas a través de un objetivo común.

A partir de los resultados obtenidos, el proyecto Ecolíderes Sorolla-ETSEM deja abierta una prometedora línea de trabajo que merece ser continuada y expandida. La positiva acogida por parte de todos los agentes implicados confirma la necesidad de seguir promoviendo experiencias de aprendizaje colaborativo que vinculen la universidad con la educación para adultos, reforzando así la formación integral del estudiantado y su impacto en la sociedad. Se trata por tanto de un proyecto vivo que a través de las sucesivas convocatorias de APS-UPM continuará creciendo y mejorando, con el objetivo de ofrecer un aprendizaje significativo para todos los integrantes y aumentar su impacto y difusión.

Agradecimientos: Los autores quieren agradecer al personal del CEPA Joaquín Sorolla (Madrid, España) las facilidades, entusiasmo y apoyo mostrados durante el completo desarrollo de este proyecto. Asimismo, queremos agradecer a todo el alumnado implicado en esta experiencia su predisposición y trabajo desarrollado que han hecho posible culminar con éxito esta experiencia educativa.

5. REFERENCIAS

- ARRIBAS-CUBERO, H., FRUTOS-DE MIGUEL, J., GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, X. M. (2021). Service-Learning in intergenerational experiences: a case study in the training of social education. *Estudios Pedagógicos XLVII*, nº4, 245-269.
- FRANCISCO, A., MOLINER, L. (2010). El Aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica. *REIFOP*, 13(4), 69-77, ISSN 1575-0965.
- LAU, K.H. & SNELL, R.S., (2020). Confirmatory Factor Analysis for the Service-Learning Outcomes Measurement Scale (S-LOMS). *Metropolitan Universities*, 32(1), 3-34. DOI: 10.18060/23920
- MAYOR PAREDES, D., GRANERO ANDÚJAR, A. (2021). Aprendizaje-Servicio en la universidad. Un dispositivo orientado a la mejora de los procesos formativos y la realidad social. Ediciones OCTAEDRO, S.L., Barcelona, España, ISBN: 978-84-18615-85-6
- OFICINAL APS-UPM. Buscador de proyectos. Disponible en: <https://aprendizajeservicio.upm.es/aps-en-la-upm/proyectos/> (último acceso 19 de febrero de 2025).
- PALOMARES MÁS, R. (2019). Beneficios de la aplicación de la metodología de Aprendizaje-Servicio. Una experiencia en Bachillerato. *RES, Revista de Educación Social*, 29, ISSN: 1698-9007.
- PÉREZ GALVÁN, L. M.; OCHOA CERVANTES, A. (2017). El aprendizaje-servicio (APS) como estrategia para educar en ciudadanía. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 12(2), Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17163/alt.v12n2.2017.04>
- RODRÍGUEZ-IZQUIERDO, R.M. (2020). Aprendizaje Servicio y compromiso académico en Educación Superior. *Revsita de Psicodidáctica*, 25(1), 45-51, <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2019.09.001>
- UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI. “Documento marc del programa de aprendizaje servicio” [en línea] Febrero, 2012. Disponible en línea: <http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/aprenentatge-servei/Docs%20APS/DM_APS_cast.pdf>

Refuerzo de viviendas humildes de adobe con fibras vegetales para atenuar su vulnerabilidad sísmica

¹Picazo Iranzo, Alvaro; ²Mosquera Feijóo, Juan Carlos; ³Gálvez, Jaime C. ⁴Pérez Fortes, Ana Patricia; ⁵Bernal Camacho, Jesús Manuel; ⁶Silva Rego, João Henrique da; ⁷Andrés Martínez, Sandro; ⁸Fernández Fidalgo, Francisco Javier.

¹a.picazo@upm.es; ²juancarlos.mosquera@upm.es; ³jaime.galvez@upm.es; ⁴anapatria.perez@upm.es; ⁵jmbc6784@hotmail.com; ⁶jhenriquerego@unb.br; ⁷sandro.andres@upm.es; ⁸j.fernandez.fidalgo@upm.es; ^[1-4;7-8]Universidad Politécnica de Madrid. ^[5]Universidad Autónoma de Sinaloa (México). ^[6]Universidade de Brasilia (Brasil).

Resumen— Se presenta un proyecto multidisciplinar desarrollado por equipos de la UPM, la Universidad de Brasilia (UnB, Brasil) y la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS, México). La experiencia persigue la implicación académica y afectiva del alumnado para contribuir a dar respuesta desde la universidad a la necesidad de mejorar las condiciones de habitabilidad y de seguridad de las viviendas que las comunidades pobres autoconstruyen con adobe y elementos vegetales en numerosas regiones del planeta. Además de condiciones sanitarias y habitacionales inadecuadas, las viviendas carecen de unas mínimas garantías de seguridad ante fenómenos climáticos y ambientales. Este proyecto se orientada a definir una estrategia didáctica para sensibilizar y capacitar a estudiantes de ingeniería para conocer y comprender los procesos de diseño y construcción de las viviendas unifamiliares de adobe, así como a saber evaluar su vulnerabilidad sísmica con vistas a atenuarla. Las primeras comunidades destinatarias de los resultados del proyecto pertenecen a los entornos de acción social que las universidades implicadas vienen desarrollando desde hace casi una década, es decir, Perú, Brasil y México. El producto final, tangible, de esta experiencia será un manual sencillo que permita a los maestros de obra locales mejorar sus procesos constructivos y la fiabilidad de sus construcciones frente a los terremotos. Así, los aprendizajes redundan en un beneficio directo y persistente a las comunidades más aisladas o escasas de recursos, al tiempo que se avanza en la tercera misión de la universidad.

Palabras Clave— Mampostería de adobe, viviendas de adobe, tercera misión de la universidad, aprendizaje servicio universitario, cooperación internacional, vulnerabilidad sísmica.

Abstract— Teams from the UPM, the University of Brasilia (UnB, Brazil), and the Autonomous University of Sinaloa (UAS, Mexico) developed this multidisciplinary project. The experience is about the academic and emotional commitment of students to provide a university response to the need to improve the living and safety conditions of the homes that the poorest communities self-build with adobe and vegetable elements across the planet. Those dwellings lack adequate sanitary and housing conditions and minimum safety guarantees against climatic and environmental phenomena. This project aims to define a didactic strategy to raise awareness and train engineering students to understand the design and construction processes of single-family adobe houses and learn how to mitigate their seismic vulnerability. The first communities to benefit from the project results belong to the social action environments developed by the universities involved for almost a decade, i.e., Peru, Brazil, and Mexico. The final tangible product of this experience will be a simple manual that will help local master builders improve their construction processes and the reliability of their buildings against earthquakes. Thus, the lessons learned will directly and persistently benefit the most isolated or low-income communities while taking a step forward in the university's third mission.

Keywords — adobe masonry, adobe housing, third university mission, university service learning, international cooperation, seismic vulnerability, seismic vulnerability.

1. INTRODUCCIÓN. NECESIDAD SOCIAL

Son numerosas las regiones del planeta, comúnmente las menos desarrolladas, en las que sus habitantes autoconstruyen sus edificaciones con materiales locales, de manera que las construcciones resultantes adolecen de condiciones adecuadas de salubridad, sanidad y seguridad frente a agentes climáticos o fenómenos naturales, tales como las inundaciones, los deslizamientos de ladera o los terremotos. En muchos de esos territorios también predominan las familias desestructuradas, y el peso de la familia recae principalmente sobre la mujer. Además,

esas sociedades se estructuran escasamente según el principio de subsidiariedad. Mientras tanto, otra parte del mundo permanece indiferente o ajena a estas realidades, en disputas ideológicas utópicas, estériles y volátiles. Suenan apropiadas las palabras de la periodista Angeles Caso: «Casi nada de lo que creemos que es importante me lo parece. Ni el éxito, ni el poder, ni el dinero, más allá de lo imprescindible para vivir con dignidad... Rechazo el cinismo de una sociedad que sólo piensa en su propio bienestar y se desentiende del malestar de los otros, a base del cual construye su derroche» [1]. La tercera misión de la universidad, entendida como servicio a la sociedad desde el compromiso solidario y para el desarrollo, supone el reclamo oportuno para que se emprendan acciones de cooperación que sean bocanadas de aliento para aliviar las condiciones de vida de las comunidades desfavorecidas. El desarrollo humano solo es tal si lo es de todas las personas y de todas las dimensiones de la persona. En este ámbito, a la universidad le corresponde un papel privilegiado para promover acciones solidarias. Esta experiencia de aprendizaje servicio se funda en dicha premisa. La Figura 1 ilustra un ejemplo de vivienda típica de mampostería de adobe, extensivamente utilizada en regiones desfavorecidas. Las deficiencias en las condiciones de resguardo climático y de habitabilidad se suman a las necesidades de reforzar su seguridad ante sismo.



Figura 1. Vivienda típica de mampostería de adobe (izquierda) y detalle de las condiciones de habitabilidad (derecha): estancia única, acabados y equipamientos deficientes.

Este proyecto prolonga una realización de Aprendizaje Servicio (ApS) de uno anterior (el proyecto UPM ApS1920-0401), en la que se se llegó a establecer y configurar un conjunto de mejoras en las viviendas unifamiliares autoconstruidas con quincha (bahareque), un sistema compuesto por un esqueleto a modo de entramado plano con columnas de madera, rastreles horizontales de caña o guayaquil, y rellenos de paja de maíz o similar (carrizo). Ocasionalmente se rellena el esqueleto con adobe, barro, hormigón pobre... Del proyecto anterior resultó una metodología de ayuda al diseño y análisis estructural de viviendas construidas con quincha, y la verificación de su capacidad sismorresistente. Dicho proyecto resultó galardonado con uno de los premios de innovación educativa de la UPM 2021-2022.

Este proyecto afronta la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de mampostería de adobe, habitualmente construidas con medios rudimentarios locales (Figura 2). El objetivo general de un estudio de vulnerabilidad de una estructura es cuantificar los daños esperados en ella, bajo el supuesto de ocurrencia de un terremoto de una cierta magnitud.



Figura 2. Escenas de autoconstrucción de viviendas de adobe. Los bloques de adobe se elaboran con medios rudimentarios y se apilan (izquierda). Se suelen emplear hormigones pobres para las cimentaciones (derecha).

La vulnerabilidad sísmica de una construcción se define como su predisposición intrínseca a sufrir daños (estructurales o no estructurales) ante la ocurrencia de un evento sísmico de una severidad determinada. La vulnerabilidad sísmica se cuantifica a partir de las características estructurales de la edificación, la calidad de los materiales, el diseño, configuración geométrica y la antigüedad de la construcción y las condiciones del suelo de cimentación. En efecto, está directamente relacionada con las características de diseño de la estructura. Por consiguiente, es una propiedad intrínseca de cada estructura e independiente de la peligrosidad del emplazamiento [2]. Así, una estructura puede ser vulnerable pero no estar en riesgo si no existe peligrosidad sísmica en su emplazamiento.

Análiticamente, la vulnerabilidad sísmica relaciona la demanda sísmica (solicitaciones inducidas por el sismo) con la capacidad estructural (resistencia y ductilidad). Puede expresarse mediante índices cualitativos o cuantitativos, curvas de fragilidad o funciones de daño. La vulnerabilidad sísmica es una de las componentes de la evaluación del riesgo sísmico de una construcción, definido como el producto de tres factores: $\text{Riesgo sísmico} = \text{Peligrosidad sísmica del emplazamiento} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Exposición}$.

La peligrosidad sísmica (*seismic hazard*) expresa la probabilidad de ocurrencia de un terremoto de una cierta magnitud en una región determinada y en un período de tiempo concreto. Se evalúa a partir de datos geológicos, tectónicos e históricos, y se suele expresar en términos de aceleración del suelo, intensidad sísmica o espectros de respuesta. En cambio, la exposición se refiere a la presencia de personas, edificaciones e infraestructuras susceptibles a ser afectadas por el sismo [3].

En definitiva, cuanto mayor sea la vulnerabilidad de una construcción, mayor será su nivel de daño para un mismo nivel de amenaza sísmica, incrementando así el riesgo sísmico asociado.

En la Tabla 1 se enumeran algunas de las normas nacionales referidas a la construcción con adobe. En algunos países se ha restringido o prohibido la construcción con adobe en zonas sísmicas debido a su vulnerabilidad. Por ejemplo, en Costa Rica se prohibió el uso de adobe en construcciones tras el terremoto de 1910 en Cartago.

Tabla 1. Algunas normas o recomendaciones nacionales de construcción con adobe.

Título	País	Año
Norma Técnica de Edificación E.080 Adobe.	Perú	1987
Norma Técnica E.080 "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada		2017
Reglamento INPRES-CIRSOC 103 (menciona específicamente al adobe como un material no apto para zonas sísmicas debido a su vulnerabilidad)	Argentina	1984
Recomendaciones para las Construcciones de Adobe (Copaipa)		1996
"Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes Parte I - Construcciones en General		2018
Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificación de adobe, tapial, ladrillo y bloques suelo-cemento (CYTED)	Bolivia	

2. OBJETIVOS

Desde el punto de vista académico, esta propuesta pretende sensibilizar y contribuir a formar al alumnado de asignaturas de ingeniería en competencias de ciudadanía, desarrollo sostenible y solidaridad desde el ámbito propio de sus competencias académicas, buscando un equilibrio entre los objetivos de aprendizaje y las necesidades comunitarias (Furco y Billig, 2002). En este sentido, el proyecto persigue responder a dos cuestiones: 1) ¿Cómo implicar al alumnado de los últimos cursos de Grado o Master de ingeniería en competencias para el desarrollo sostenible, siendo solidario a la vez que se mejoran los resultados del aprendizaje? 2) ¿Cuál es el impacto en el alumnado de aplicar el método ApS en asignaturas tecnológicas y de contenidos cuasi profesionales?

Los objetivos pedagógicos del proyecto incluían:

- Continuar un modelo didáctico que conlleva un impulso cívico y solidario a los aprendizajes.
- Emplear la técnica de aprendizaje basado en retos combinado con el estudio de casos: analizados los fallos registrados, se determinan las causas y se orientan las acciones de enseñanza-aprendizaje para proponer mejoras constructivas basadas en fibras vegetales para el refuerzo estructural.

3. METODOLOGÍA

3.1 Desarrollo pedagógico

En la planificación inicial se pretendía elaborar unas recomendaciones de diseño y construcción de viviendas de mampostería de adobe, mediante procedimientos baratos, asequibles y más seguros de refuerzo con fibras para reducir su vulnerabilidad sísmica y climática. La secuencia de tareas establecida inicialmente fue la siguiente:

- 1) Recopilación de casos y ejemplos de daños en viviendas de adobe producidos por sismos. Estudio de modos de fallo, sus mecanismos y sus causas.
- 2) Recopilación de métodos actuales de refuerzo de construcciones de adobe mediante fibras vegetales en las diversas regiones del planeta.
- 3) Modelación numérica (computacional) del comportamiento de estructuras de viviendas de adobe con y sin refuerzo.
- 4) Análisis comparativo de los efectos de las posibles mejoras con refuerzo vegetal de las viviendas.
- 5) Propuestas de refuerzo. Recomendaciones constructivas.

En la asignatura de Master “Análisis dinámico y sísmico de estructuras” se implantó una estrategia de ApS operado mediante trabajo en equipo entre estudiantes, para abordar los pasos 1 a 3, a lo largo de cuatro semanas. Como resultado esperado, los grupos de trabajo debían elaborar unos borradores de manuales de refuerzo de

viviendas de adobe: unos estudiaron la mejora de las cimentaciones y otros el refuerzo estructural mediante geomallas.

El primer paso ha consistido en una revisión exhaustiva de la literatura científica y académica, además del aprendizaje in situ de las formas y métodos constructivos de mampostería de adobe. Se ha recabado una variedad y cantidad notable de información. En cuanto a los aspectos técnicos, a la vista de la información recopilada y analizada, se ha prestablecido un conjunto de medidas de refuerzo antisísmico de construcciones de adobe en tres aspectos: 1) la aplicación de geomallas a las paredes exteriores, 2) algunas mejoras de las uniones entre paredes y cubierta; y 3) algunas recomendaciones para mejorar la cimentación de dichas viviendas.

Además de los trabajos grupales en asignaturas de Master, se destaca la versatilidad y utilidad de los trabajos de fin de titulación (TFT) como instrumentos eficaces de ApS. Así, en verano de 2024 viajaron a Perú dos alumnos de Grado de Ingeniería Civil y Territorial (GICyT) para emprender las primeras etapas de sus respectivos TFG y otro alumno de Master Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (MUICCP) para acometer un trabajo de investigación. Tras dos meses de estancia en las comunidades de destino, los estudiantes de Grado continúan sus estudios en la ETSICCP durante el curso 2024-25, a la vez que desarrollan sus TFG. En cambio, el estudiante de Master realiza una estancia de casi un año. Durante sus estancias, los alumnos conviven en las comunidades de destino, empatizan y aprenden los fundamentos constructivos y el contexto socio-cultural (Figura 3): realizan sus labores con arreglo a la premisa "escuchar, valorar, actuar".



Figura 3. Los alumnos dialogan y comparten experiencias con los habitantes locales (izquierda). Entre otros conocimientos, aprenden y analizan los métodos constructivos locales con vistas a introducir mejoras viables. Los bloques de adobe son el elemento constructivo esencial, elaborados en moldes no normalizados (derecha).

Esta estrategia de aprendizaje servicio aporta una innovación en el proceso enseñanza-aprendizaje del alumnado de ingeniería, el cual se convierte en el agente principal de su aprendizaje. Además de reforzar la adquisición de competencias generales y mantener las específicas, se intensifica la evaluación formativa respecto de la sumativa. Además, se propicia el aprendizaje basado en competencias, que se alcanza progresivamente a través de logros demostrables mediante la participación activa del discente.

3.2 Actuaciones y realizaciones

Por una parte, como resultado de la búsqueda de información pertinente y de su análisis y clasificación preliminar, se ha generado un repositorio de información digital sobre la materia en Google Drive. Por otra, se han definido algunas pautas constructivas asequibles, realizables y sostenibles para mejorar la resistencia ante sismo de las viviendas, con condiciones de habitabilidad dignas y saludables.

Con los grupos de trabajo se completó el modelo de ApS y se alcanzaron suficientemente los objetivos.

Respecto de la colaboración científica entre las universidades intervinientes, se destaca que se celebraron reuniones online con una frecuencia de 3 o 4 semanas a lo largo del curso académico, desde diciembre de 2023 a julio de 2024. Durante las reuniones se detectó la necesidad de intensificar la colaboración para avanzar en eficacia. Así, para el próximo curso se aspira a implantar el modelo ApS, al menos parcial y gradualmente en asignaturas de Master y en TFT en las universidades contraparte.

4. RESULTADOS

Los grupos de trabajo de alumnos en el aula elaboraron dos breves manuales de refuerzo de estructuras de adobe, uno para mejora de cimentaciones y otro para refuerzo con geomallas. Sus experiencias dieron lugar a sendas presentaciones en un Congreso internacional de Aprendizaje Servicio celebrado en Palma de Mallorca en 2025. También se presentó una ponencia en el IX Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo, en Alcalá de Henares, en noviembre de 2024 y otra sobre la experiencia de ApS en el Congreso Internacional ICERI 2024 en Sevilla.

Cabe mencionar que un grupo de trabajo elaboró una utilidad de IA para identificar tipologías de daños en estructuras de mampostería. Se incorporaron más de 9000 fotografías (extraídas del Instituto de Investigación en Ingeniería Sísmica) a un sistema de aprendizaje automático (red neuronal convolucional a partir de una red preentrenada RESNET-50) (Arroyo, 2024). Los alumnos han expresado además que, para repetir esta experiencia de aprendizaje en cursos posteriores sugieren implementar un modelo real de la solución recomendada, empleando modelos computacionales.

Respecto del grado de cumplimiento de objetivos, se resalta que no ha habido cambios ni variaciones sensibles respecto de los inicialmente previstos, aunque sí en su grado de alcance. Así, las etapas 1 y 2 han resultado muy fructíferas, con un alcance y volumen de información mayor de lo estimado inicialmente. La tarea 3 está todavía en desarrollo, lo cual ha conllevado que las tareas 4 y 5 se han ralentizado, es decir, a falta de lo relativo a las conclusiones derivadas de la aplicación de los métodos numéricos.

Durante el año 2025 se están llevando a cabo dos nuevos TFT de Master relacionados con el proyecto, uno de ellos analiza las tipologías de fallos producidos por sismos en estructuras de adobe y el otro explora las posibilidades de la Inteligencia Artificial (IA) para reforzar las viviendas de adobe.

El trabajo de investigación que está llevando a cabo el alumno de Master desplazado a Perú sigue su curso; su objetivo es profundizar en el conocimiento del material, su caracterización mecánica y resistente mediante la ejecución de ensayos, así como elaborar un modelo computacional que culmine las tareas pendientes.

Como fruto de la experiencia, los equipos de las universidades contraparte han abierto sus expectativas de colaboración futura. El proyecto continúa durante el año 2025 para concluir las etapas previstas inicialmente. Al consorcio se ha incorporado la Universidade de Minho (Portugal), que aporta profesores especializados en este tipo de construcciones. Se incorpora además a una ONG de Perú para potenciar el alcance de los resultados del proyecto a comunidades beneficiarias de los andes peruanos.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVA FUTURA

A la vista de esta experiencia se constata que mediante acciones simples es posible reducir drásticamente los daños en las estructuras donde todavía vive el 20% de la población mundial. Así los expresan muchos otros manuales

En cuanto a la utilidad social de los aprendizajes, se destaca la relevancia de la misión de la universidad en la cooperación, para responder a las necesidades de la población en riesgo de exclusión. En esencia, existe una relación decisiva entre el aprendizaje universitario y la transformación social.

Indudablemente, el ApS es susceptible de abrirse al empleo de herramientas de IA generativa para dar luz sobre los diagnósticos y posibles métodos de refuerzo alternativos para estructuras de mampostería en regiones desfavorecidas del planeta.

Los equipos participantes han planteado reforzar su colaboración durante el año 2025. Se pretende mejorar, racionalizar el repositorio, su organización y forma de gestión y consulta, así como hacer público su acceso. Además, se pretende extender la tipología constructiva a otras formas de mampostería (bloques, ladrillo). Además, se pretende culminar la redacción de un manual de métodos de refuerzo y mejoras constructivas para viviendas unifamiliares de adobe.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Oficina de Aprendizaje Servicio de la UPM por promover estas iniciativas para la transformación social. También agradecen al Servicio de Cooperación Internacional, del Vicerrectorado de Internacionalización de la Universidad Politécnica de Madrid su apoyo a las iniciativas de cooperación mediante los proyectos semilla y plataformas de cooperación.

7. REFERENCIAS

- ARROYO DOMÍNGUEZ, L. ET AL. (4 de julio de 2024): QuakeScan: Identificador de Patologías Edificatorias Sísmicas. Medium. <https://medium.com/saturdays-ai/quakescan-identificador-de-patolog%C3%ADas-edificatorias-s%C3%ADsmicas-7cd15c24ce3b>
- BARBAT, A. H. Y OLLER MARTÍNEZ, S. (1998). Conceptos de cálculo de estructuras en las normativas de diseño sismorresistente. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE). Monografía CIMNE IS-24, 1998.
- CASO, A. (14 de enero de 2013). Necesito poco y lo poco que necesito, lo necesito poco. Segundo Mundo. <https://segundomundo.es/necesito-poco-y-lo-poco-que-necesito-lo-necesito-poco/>.
- FURCO, A., Y BILLIG, S. H. (Eds.). (2002). Service learning: The essence of the pedagogy. IAP, Greenwich, CT: Information Age. <https://eric.ed.gov/?id=ED462631>.
- GASPAR-ESCRIBANO, J. M., BENITO OTERINO, M. B., Y GARCÍA RODRÍGUEZ, M. J. (2008). Sobre cómo representar y parametrizar la Peligrosidad, la Vulnerabilidad y el Daño para transmitir los resultados de un estudio de riesgo sísmico a escala regional/On the representation and parameterization of Seismic Hazard, Vulnerability and Damage. En: "6ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica", 11/02/2008-14/02/2008, Tomar (Portugal). <https://oa.upm.es/3500/>

Madrid con Ciencia”: Paseos para descubrir nuestro pasado científico

¹Pinto, Gabriel; ²Alcázar, Victoria; ³Martín Conde, María; ⁴López Hernández, Isabel; ⁵Avilés, Estefanía; ⁶Beltrán, Freddy R.; ⁷García Muñoz, Patricia; ⁸García-Castellano Gerbolés, Carlos.
¹gabriel.pinto@upm.es; ²mariavictoria.alcazar@upm.es; ³maria.mconde@upm.es; ⁴isabel.lopez@upm.es;
⁵estefania.aviles@upm.es; ⁶f.beltran@upm.es; ⁷patricia.gmunoz@upm.es; ⁸carlos.gcastellano@upm.es

Resumen— Se informa sobre el desarrollo del proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) “Madrid con Ciencia: Paseos para descubrir nuestro pasado científico”, realizado en la Universidad Politécnica de Madrid durante 2024. Alumnos y profesores colaboraron en la mejora e implementación de dos rutas divulgativas: “La Ilustración Española y el descubrimiento de tres elementos químicos” y “Los ‘Altos del Hipódromo’: una zona emblemática de la ‘Edad de Plata’ de la cultura española”. Se introducen los objetivos del proyecto que se basan, a su vez, en lo conseguido con un proyecto ApS del curso anterior que, además, fue premiado por la propia universidad. Se describen las metodologías empleadas (participantes, fases del proyecto, actividades de aprendizaje y ODS abordados) y los resultados alcanzados —muy satisfactorios para todos los colectivos implicados—. Finalmente, se exponen las conclusiones y perspectivas de futuro.

Palabras Clave— Aprendizaje-Servicio (ApS), Divulgación de áreas STEAM, Ocio y cultura, Rutas divulgativas

Abstract— The development of the Service-Learning (ApS) project “Madrid with Science: Walks to Discover Our Scientific Past”, carried out at the Polytechnic University of Madrid during 2024, is reported. Students and professors collaborated on the improvement and implementation of two outreach routes: “The Spanish Enlightenment and the Discovery of Three Chemical Elements” and “The ‘Altos del Hipódromo’: An Emblematic Area of the ‘Silver Age’ of Spanish Culture”. The project’s objectives are introduced, building upon the achievements of a previous ApS project from the past academic year, which was also awarded by the university. The methodologies used (participants, project phases, learning activities, and addressed SDGs) and the results obtained —highly satisfactory for all involved groups— are described. Finally, the conclusions and future perspectives are presented.

Keywords— Service-Learning, STEAM topics outreach, Leisure and culture, Outreach strolls

1. INTRODUCCIÓN

Se recoge información sobre el desarrollo del proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) “Madrid con Ciencia: Paseos para descubrir nuestro pasado científico”, realizado en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) durante 2024. A través de dicho proyecto, alumnos y profesores colaboraron en la mejora e implementación de dos rutas divulgativas en Madrid, tituladas: “La Ilustración Española y el descubrimiento de tres elementos químicos” (ruta 1) y “Los ‘Altos del Hipódromo’: una zona emblemática de la ‘Edad de Plata’ de la cultura española” (ruta 2). En este trabajo, se introducen los objetivos del proyecto que, a su vez, estaban basados en lo conseguido con un proyecto ApS llevado a cabo el año anterior, financiado también por la UPM, titulado “Madrid a Ciencia Cierta: Diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM”. Cabe citar que el proyecto realizado el curso anterior recibió el primer premio de la *Convocatoria de Premios a Proyectos Aprendizaje-Servicio de la Universidad Politécnica de Madrid*. Este hecho, aparte de suponer una gran satisfacción para los integrantes del equipo, y entenderlo como un reconocimiento a la labor desarrollada, sirvió para terminar de perfilar con más determinación la continuidad de la iniciativa.

Con ambos proyectos ApS, relacionados estrechamente, se ha pretendido responder a una serie de necesidades que contemplaban aspectos como:

- Una formación más holística del alumnado universitario de ingenierías, relacionando ciencia y tecnología con cuestiones de arte (pintura, literatura...), historia y arquitectura, a través de dos programas concretos de estudio (las dos rutas planteadas por distintas zonas de Madrid).

- Desarrollo de competencias como búsqueda de datos, trabajo en equipo, exposición oral, creatividad, etc., en alumnado universitario de la UPM (Grado, Máster y Doctorado).

- Promoción de nuevas vías de divulgación de actividades para el Ayuntamiento de Madrid. En concreto, se considera relevante diseñar rutas en las que se ofrecen contenidos sobre patrimonio científico y técnico madrileño, en el contexto de la oferta cultural global.

- Mejora del conocimiento de temas de ciencia, arte e historia por parte de un público diverso, como son: alumnos y profesores de todas las etapas educativas, ciudadanos madrileños con interés por la cultura, y visitantes en Madrid por diversas causas (ocio, congresos científicos, etc.). Para un público cada vez con más formación y más acceso a la información, es fundamental la elaboración de explicaciones rigurosas que combinen entretenimiento y formación.

- Incremento de transferencia del conocimiento y de las actividades que realiza una universidad pública, y en concreto la UPM, en otros entornos sociales.

- Mejora del conocimiento del patrimonio arquitectónico y cultural que acompaña a una ciudad histórica como Madrid. En concreto, la ruta 1 forma parte del recientemente proclamado por la UNESCO como "Paisaje de la Luz", al que complementa desde una perspectiva muy poco conocida: la implicación destacada de España en el descubrimiento de tres elementos químicos durante el siglo XVIII y principios del siglo XIX. Por su parte, la ruta 2 (Los 'altos del hipódromo': una zona emblemática de la 'Edad de Plata' de la cultura española (1868-1936)) pone en valor muchos de los logros científicos de la conocida como Edad de Plata de la cultura española (finales del siglo XIX y principios del siglo XX).

Como consecuencia del desarrollo del proyecto ApS inicial, se concluyó que, si bien se abordaron con éxito las necesidades señaladas, suponen una exigencia continua pues, entre otros motivos, se refieren a alumnado participante y público que se beneficia de las actividades que son diferentes. Por ello, y para abordar los objetivos que se resumen en el siguiente epígrafe, se decidió dar continuidad al proyecto, introduciendo mejoras.

Para el segundo proyecto de ApS se colaboró, de nuevo, con las mismas entidades externas:

- Ayuntamiento de Madrid, a través de la Oficina de Proyectos de la Coordinación General de la Alcaldía, para funciones como: asesoramiento, colaboración en la organización de eventos asociados al proyecto y distribución de información. Se echó en falta una mayor implicación de esta oficina, pero puede ser comprensible por la gran cantidad de tareas en las que está implicada.

- El Grupo Especializado en Didáctica e Historia de la Física y de la Química, común a las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química. Se llevaron a cabo las colaboraciones previstas: asesoramiento a alumnos y profesores participantes en el matiz histórico y científico de los paseos, difusión de información (boletines, redes sociales...) y colaboración en la organización de eventos.

2. OBJETIVOS

Las necesidades educativas y culturales que se apreciaron para plantear los proyectos educativos citados, fueron:

- Proporcionar una formación más holística para el alumnado universitario, con nuevas herramientas didácticas para relacionar ciencia y tecnología con aspectos de arte, historia, urbanismo y arquitectura.

- Desarrollar ciertas competencias, como búsqueda de datos, trabajo en equipo, exposición oral, creatividad, etc., en alumnado universitario de Grado, Máster y Doctorado.

- Incrementar el conocimiento de las actividades y del patrimonio arquitectónico de la Universidad Politécnica de Madrid.

- Facilitar nuevos canales de divulgación de actividades y de difusión de información para el Ayuntamiento de Madrid, como son paseos con contenidos del patrimonio científico de la ciudad, no tan conocido como el histórico y artístico.

- Favorecer el conocimiento de temas de ciencia, arte e historia –combinando entretenimiento y formación–, para públicos diversos: alumnos y profesores de todas las etapas educativas, ciudadanos con interés por la cultura, visitantes en Madrid por distintas causas (ocio, congresos, eventos, etc.).

- Mejorar el conocimiento del acervo que acompaña a una ciudad histórica como Madrid.

Para abordar estas necesidades, se plantearon los siguientes objetivos principales:

1. Fomentar el conocimiento de relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (C-T-S), tanto entre el público participante como en el alumnado y profesorado involucrado.

2. Desarrollar e indagar sobre temas concretos de historia de la ciencia y de la técnica.

3. Profundizar en el conocimiento de la gesta de los cuatro españoles (Antonio de Ulloa, hermanos Elhuyar – Juan José y Fausto– y Andrés Manuel del Río) que descubrieron tres elementos químicos (platino, wolframio y vanadio, respectivamente), así como de otros científicos, ingenieros y arquitectos.

4. Reflejar las huellas de estos científicos e ingenieros en Madrid, intensificando esa labor en la figura de del Río, único madrileño que ha descubierto un elemento químico.

5. Resaltar el fundamento e importancia de la tabla periódica, como hito –e icono popular– de la ciencia.

6. Divulgar la riqueza de las relaciones históricas y culturales, en España y en la América Española, abordando contextos que abarcan los siglos XVIII, XIX y principio del XX.

7. Abordar temas concretos de geodesia y otras áreas de ciencia y tecnología.

8. Colaborar en la proyección de Madrid como destino turístico de interés científico.

9. Involucrar a alumnado universitario en la consecución de estos objetivos.

10. Colaborar en la adquisición, en los alumnos implicados directamente en la actividad ApS, de competencias personales y sociales, como (aparte de las ya citadas): empatía, facilidad para hablar en público y explicar temas científicos, a personas expertas o no, y la satisfacción del trabajo bien hecho.

Estos objetivos generales se pretendieron ampliar, en el segundo proyecto de ApS indicado, para grupos con características específicas. Así, se han desarrollado programas de rutas (bien como guías, bien como receptores de la información y participantes) para colectivos concretos de alumnos y profesores de varios ámbitos (química, física, arquitectura y urbanismo, y didáctica de las ciencias) y entornos (diversas etapas educativas, público en general, colegios de entornos rurales, universitarios extranjeros...).

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes, fases del proyecto y procedimiento seguido

Se contó con un equipo de diez profesores y cinco alumnos (dos de doctorado y tres de postdoctorado). Cabe destacar la interdisciplinaridad del grupo, al haber expertos en química, tecnología de materiales, historia de la ciencia, didáctica, diseño, lingüística e inglés. A lo largo del proyecto se incorporó al equipo otro alumno de doctorado. Las fases seguidas para cubrir las necesidades y objetivos descritos, se llevaron a cabo a través de los pasos recogidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Fases desarrolladas a lo largo del proyecto, que se realizó en el año 2024.

Paso	Fechas	Actividades
1	Enero a marzo	Análisis de los resultados del proyecto realizado durante 2023.
2	Enero a marzo	Redacción formal de los pasos de las rutas con información adicional (por atender a diversos públicos, como asistentes a congresos).
3	Febrero a abril	Elaboración de figuras para mostrar en los paseos.
4	Abril a noviembre	Continuación del desarrollo práctico de las dos rutas de forma presencial, a diversos grupos de público variado.
5	Abril a mayo	Elaboración de ambos paseos de forma 'virtual' para permitir su realización en otros entornos a gente que no necesariamente pasa por Madrid, o que quiere realizarlos por su cuenta, pero con información adecuada.
6	Mayo a junio	Desarrollo de todo lo anterior en inglés.
7	Octubre a noviembre	Análisis de resultados y discusión de perspectivas de futuro.

La relación dentro de la institución (alumnos, docentes e investigadores) fue fluida, y sirvió para estrechar lazos de colaboración. Incluso sirvió para favorecer las interacciones docentes-alumnos, pues en muchos casos solo se conocían de la impartición de clases. La forma de desarrollo y consecución de los objetivos planteados se recoge en los siguientes párrafos.

En relación a los contenidos (competencias académicas), se incluyeron multitud de conceptos, en las distintas fases del proyecto, como se recoge en trabajos previos (Pinto y col., 2023; Pinto, Alcázar y Martín Conde, 2025).

En cuanto a competencias personales y sociales, para los alumnos involucrados en la actividad de ApS, se intentaron favorecer aspectos como:

- (a) Fomento de la empatía considerando, por ejemplo, el público al que van destinado los paseos, no siempre experto en los temas abordados.
- (b) Mejora de la facilidad para hablar en público.
- (c) Desarrollo de explicaciones de temas científicos y técnicos para personas de formación heterogénea.
- (d) Promoción y puesta en valor de la vocación de servicio.

3.2. Desarrollo y aplicación de metodologías y actividades de aprendizaje

Para todo lo planteado en los anteriores epígrafes, las metodologías didácticas y actividades de aprendizaje que se llevaron a la práctica para desarrollar los proyectos ApS, fueron:

- Aprender haciendo. Las actividades se desarrollaron con carácter práctico (estudio, realización de carteles y presentaciones, reuniones, diseño y desarrollo de visitas...), que sirvieron para "aprender" y superar problemáticas mientras se realizaban.
- Aprendizaje Basado en Retos. El principal reto de partida fue desarrollar (primer proyecto) y perfeccionar (segundo proyecto) dos rutas divulgativas (temática, control de tiempos, diseño...) pero, a medida que se desarrollaban ambos proyectos, aparecían otros nuevos, como amoldar los paseos a públicos más específicos y rediseñar las rutas.

- Aprendizaje Basado en la Investigación. Los estudiantes que se implicaron construyeron su propio conocimiento a través de un proceso activo de indagación e interacción con otros estudiantes, investigadores, profesores y público participante.

- Aprendizaje cooperativo. La base de los proyectos fue el trabajo cooperativo entre alumnos y profesores. Una muestra de la riqueza al respecto es que se interaccionó con alumnos de otros países que aún no conocían suficientemente el español, organizándose visitas específicas en las que aprendían sobre el entorno de su centro de estudio (la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la UPM) y aspectos culturales de España, guiados por alumnos veteranos que, a su vez, perfeccionaban el uso del inglés.

3.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) abordados

Los ODS que se han trabajado con los dos proyectos ApS han sido:

- Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida. En concreto con las metas, de aquí a 2030 de: (a) 4.4 Aumentar el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento (todo el proyecto es, en sí mismo, una búsqueda de aportes para mejorar la formación en competencias); (b) 4.7 Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, la promoción de una cultura de paz, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural; (c) 4.c Aumentar la oferta de docentes cualificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo (muchos alumnos implicados en el proyecto son potenciales docentes y es de esperar que trasladen el conocimiento elaborado a sus futuros alumnos).

- Objetivo 11: lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. En especial con la meta 11.4 (redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural).

- Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. En concreto para la meta 17.6 Mejorar la cooperación regional e internacional en materia de ciencia, tecnología e innovación y el acceso a estas, y aumentar el intercambio de conocimientos.

4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

El resultado más evidente ha sido el diseño y puesta en práctica de las dos rutas divulgativas. En su implementación, están sujetas a cambios según la naturaleza del público y disponibilidades horarias (el tiempo estándar de cada ruta es de unas dos horas). Se intenta que sean paseos dinámicos, lo más distendidos posible, manteniendo el rigor. Para favorecer su carácter didáctico, se han preparado (alumnos y docentes implicados en el proyecto ApS) un conjunto de imágenes, para mostrar en público, bien en *tablets*, bien impresas en carpetas. En algún caso, las rutas no se realizan físicamente, sino que se explican en conferencias (congresos, Semana de la Ciencia, eventos...), algo también motivador, como se aprecia en la práctica. La descripción detallada de las rutas se ha publicado en otros medios (Pinto y col., 2024; Pinto y col., 2025) y será objeto de futuras publicaciones. En las figuras 1 a 3 se muestran detalles concretos, a modo de ejemplo, de lo abordado en las visitas.

Hasta la fecha (marzo de 2025), han participado en las actividades, aparte de los profesores y alumnos directamente implicados en los proyectos (un par de decenas), una docena de alumnos más que ejercieron de “guías” y unas 500 personas que se involucraron en las rutas, —bien en forma física como paseo, bien como asistentes a conferencias—. Para conocer el grado de satisfacción, se preparó un cuestionario *on line* para responder tras terminar la actividad. Aparte de comentarios de felicitación por la actividad, se incluyeron recomendaciones puntuales de mejora, pero destaca el hecho (ver Figura 4) de que bastante más de tres cuartos de los participantes en el cuestionario (78 respuestas) indican que han aprendido mucho o bastante de arte, historia, ciencia y tecnología, que han mejorado en competencias, y que valoran la actividad como excelente o muy buena.

La actividad, al menos en alguna de sus partes, se ha introducido en varias asignaturas de la UPM, como son Química I impartida en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y en el Grado en Ingeniería Química;

Recursos para la Didáctica de las Ciencias del Máster en Formación del Profesorado; Comunicación y Divulgación de la Ciencia y de la Tecnología de los Másteres de Ingeniería Industrial y Química; y Diseño de Actividades Innovadoras en Ciencias Experimentales para la Escuela del Máster (impartido conjuntamente con la Universidad Complutense de Madrid) de [Investigación e Innovación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas](#). Además, ha sido el tema central de tres trabajos fin de Máster.

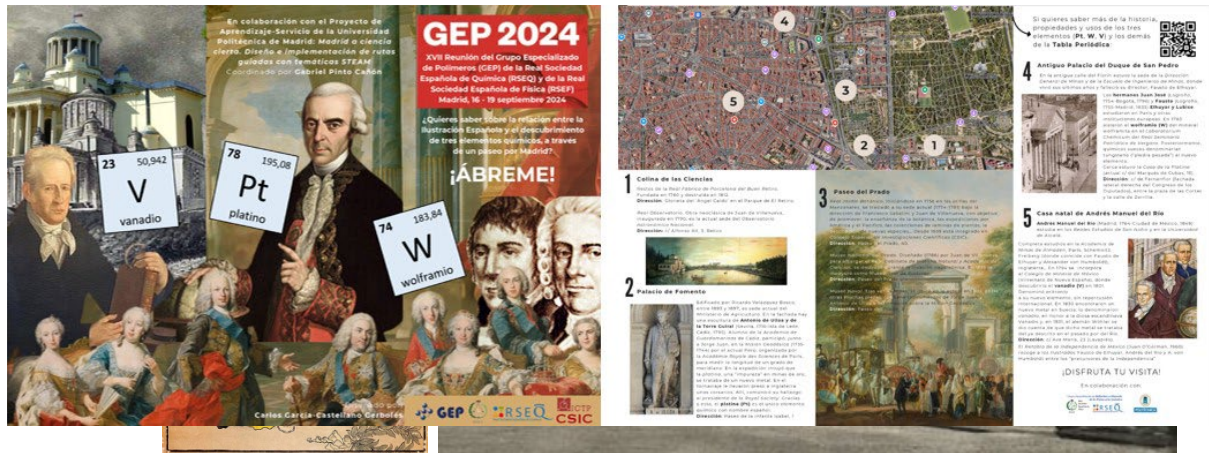


Figura 1. Ejemplos de dos folletos sobre las rutas divulgativas, diseñados por alumnos involucrados en el ApS, para la celebración de un congreso científico en Madrid.



Figura 2. Ejemplos de ilustraciones seleccionadas por alumnos y profesores para incluir en la carpeta visual de la segunda ruta.



Figura 3. Imágenes de alumnos extranjeros que participaron como público y de alumnos de la UPM que se involucraron activamente (como “guías”), participando en dos paseos desarrollados. Nota: firmaron su disponibilidad para exponer sus fotografías



Figura 4. Algunos resultados de los cuestionarios de satisfacción de los participantes con la actividad (sobre 79 respuestas recibidas).

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE MEJORA

La experiencia ha sido enriquecedora y muy bien apreciada por los colectivos implicados (profesores y alumnos participantes en su desarrollo, público participante en las actividades, representantes de las entidades colaboradoras, etc.), como se ha manifestado en reuniones, en encuentros y en las encuestas de satisfacción comentadas anteriormente.

Las dos rutas se han podido desarrollar de forma adecuada, en modalidad presencial y también de forma “virtual” (a través de conferencias en distintos foros). La aceptación por parte del público participante ha sido muy positiva, de forma que muchas personas han dejado sus datos para que se les anuncien actividades análogas. Los alumnos directamente implicados, según han valorado, han adquirido competencias específicas y genéricas, considerándose que es un buen ejemplo de ApS. Los profesores involucrados también han aprendido muchos conceptos y han visto recompensada su labor, por la apreciación de los temas, tanto por parte de los alumnos como

del público participante. Otro ejemplo del éxito del proyecto fue la concesión del primer premio a los mejores proyectos de Aprendizaje-Servicio realizados en la UPM, como ya se ha citado.

Con la consecución del proyecto, las rutas quedaron establecidas y se realizan actualmente bajo demanda. Por ejemplo, se han realizado visitas y conferencias sobre ellas, durante la celebración de la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid para público en general, para alumnos de EEUU en viaje de estudios, y para asistentes a la *18th International Conference on Industrial Engineering* y a la reunión nacional del Grupo Español de Polímeros, por poner algunos ejemplos.

La idea, en cuanto a perspectivas de futuro, es seguir completando detalles, enfocándolo a distintos perfiles. Por ejemplo, se han iniciado ya, y se pretende mejorar, unas iniciativas de teatralización con alguna vestimenta de época, en ambos casos. Fruto de la experiencia, aunque ya se han hecho visitas en inglés, de forma puntual, se plantea realizarlas de forma más metódica. También se pretende desarrollar las visitas en plataformas web para que sean más conocidas. Además, otra idea de futuro es integrarlo como actividades de la UPM y del Ayuntamiento de Madrid. En esencia, se considera que se han cumplido adecuadamente los objetivos marcados (y recogidos al inicio de este texto), y con buenas perspectivas de futuro.

6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la ayuda prestada por la Universidad Politécnica de Madrid, a través de los proyectos “*Madrid a Ciencia Cierta: Diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM*” y “*Madrid con Ciencia: Paseos para descubrir nuestro pasado científico*”, correspondientes a las convocatorias de «Proyectos de Aprendizaje-Servicio» de los años 2022 y 2023, respectivamente. También se agradece la colaboración de la Oficina de Proyectos del Ayuntamiento de Madrid, y del Grupo Especializado en Didáctica e Historia de la Física y la Química, que es común a las Reales Sociedades Españolas de Física (RSEF) y de Química (RSEQ).

7. REFERENCIAS

- PINTO, G.; MARTÍN CONDE, M.; AGÜERO, A.; ALCÁZAR, V.; ARABBASERI, N.; ARRIETA, M. P.; BELTRÁN, F. R.; GARCÍA MUÑOZ, P.; ISAR, M.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, I.; MARTÍN GARCÍA, F.; MATÍAS, C.; OLIET, J.; PEPONI, L.; RAMÍREZ, J.; ROBUSTILLO, D.; SEPÚLVEDA, J. A. & SOLÍS, M. (2023). Diseño e implementación de rutas divulgativas STEAM en Madrid: Un proyecto de Aprendizaje-Servicio, en: *Actas del VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC)*, Ed. Universidad de Zaragoza, p. 48.
- PINTO, G.; ALCÁZAR, V.; MARTÍN CONDE, M.; AGÜERO, A.; ARRIETA, M. P.; BELTRÁN, F. R.; GARCÍA MUÑOZ, P. & SEPÚLVEDA, J. A. (2024). ‘Madrid a Ciencia Cierta’: diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM, en: *Experiencias de Aprendizaje-Servicio en la UPM. 2023*, Oficina de Aprendizaje-Servicio UPM (Coordinación). Ed. Universidad Politécnica de Madrid.
- PINTO, G.; ALCÁZAR, V.; MARTÍN CONDE, M. (2025). Paseos divulgativos: Integrando la metodología de Aprendizaje-Servicio en la educación STEAM, en: *Experiencias y Estrategias de Innovación Educativa en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (IV)*, M. González Montero de Espinosa y A. Herráez Sánchez (Editores). Ed. Grupo SM, *en prensa*.
- PINTO, G.; MARTÍN CONDE, M.; ALCÁZAR, V.; ARRIETA, M. P.; AVILÉS, E.; GARCÍA MUÑOZ, P.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, I.; BELTRÁN, F. R.; ROBUSTILLO, D.; AGÜERO, A.; SOLÍS, M.; SEPÚLVEDA, J. A.; ARABBASERI, N. & GARCÍA-CASTELLANO, C. (2025). Integración de Historia y Ciencia a través de paseos divulgativos: Una experiencia de Aprendizaje-Servicio en la Universidad, en: *Formación crítica y reflexiva a través de la metodología Aprendizaje-Servicio: compromiso entre universidad y sociedad*, Ed. Universidad de Alcalá, *en prensa*.

Los principios de Inversión Responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios desde el Proyecto la Gran Recogida de la Federación Española de Bancos de Alimentos

¹ Ríos Carmenado, Ignacio de los; ²Acosta Mereles, María Leticia; ³Farías Estrada, Irely Joelia; ⁴Nole Correa, Priscila; ⁵ Zuluaga, Claudia Liliana; ⁶Mur Nuño, Carlos; ⁷Peral, Carlos; ⁸García, Juan.
¹ignacio.delosrios@upm.es; ²marialeticia.acosta@alumnos.upm.es; ³ij.farias@alumnos.upm.es;
⁴priscilanole.c@gmail.com; ⁵claudia.zuluaga@alumnos.upm.es; ⁶carlos.mur@universidadeuropea.es;
⁷carlos.peral@ufv.es; ⁸juangarcia@edu.uned.es

[¹⁻⁵] Universidad Politécnica de Madrid. [⁶] Universidad Europea. [⁷] Universidad Francisco de Vitoria. [⁸] Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Resumen—Se presenta la experiencia del proyecto de Aprendizaje-Servicio la Gran Recogida y los Principios de Inversión Responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios (PIRA) alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El proyecto es coordinado por la Cátedra Banco de Alimentos (CBA) de la Universidad Politécnica de Madrid en colaboración con la Federación Española de Bancos de Alimentos (FESBAL) y sus 54 Bancos de Alimentos. La experiencia se enmarca en la Alianza Europea EELISA (Alianza Europea para la Innovación en la Enseñanza de Ciencias e Ingeniería) como una actividad acreditable dentro de los estudios de grado de la UPM, en colaboración con 5 Universidades de España. La metodología empleada, se basa en el modelo ApS-Working with People (WWP) que facilita la conexión entre la universidad y las necesidades de la sociedad, integrando las competencias en Dirección de Proyectos de la International Project Management Association (IPMA). Los resultados evidencian que el Proyecto de la Gran Recogida-PIRA, además de promover el compromiso y la responsabilidad social, contribuye al desarrollo de competencias y valores esenciales en los estudiantes, fundamentales tanto a nivel personal como profesional, especialmente para la gestión de proyectos sociales.

Palabras Clave— aprendizaje-servicio; desarrollo sostenible; desperdicio alimentario; inversión responsable; responsabilidad social; estructuras solidarias

Abstract— The experience of the Service-Learning project, the Great Collection and the Principles for Responsible Investment in Agriculture and Food Systems (PIRA) aligned with the Sustainable Development Goals are presented. The project is coordinated by the Food Bank Chair (CBA) of the Polytechnic University of Madrid in collaboration with the Spanish Federation of Food Banks (FESBAL) and its 54 Food Banks. The experience is part of the European Alliance EELISA (European Alliance for Innovation in Science and Engineering Education) as an creditable activity within the undergraduate studies of the UPM, in collaboration with 5 Universities in Spain. The methodology used is based on the ApS-Working with People (WWP) model that facilitates the connection between the university and the needs of society, integrating the Project Management competencies of the International Project Management Association (IPMA). The results show that the Great Collection-PIRA Project, in addition to promoting commitment and social responsibility, contributes to the development of essential skills and values in students, fundamental both personally and professionally, especially for the management of social projects.

Keywords— service-learning; sustainable development; food waste; responsible investment; social participation; solidarity structures

1. INTRODUCCIÓN

Los Proyectos de Aprendizaje-Servicio (ApS) se han destacado como una metodología pedagógica que vincula el aprendizaje académico con el servicio a la comunidad, abordando necesidades sociales reales (López-Santiago et al., 2024; Shea et al., 2023; Martín-Sánchez et al., 2022). En el ámbito de la educación superior, el ApS ofrece un marco para que los estudiantes desarrollen sus competencias en proyectos que contribuyan al desarrollo sostenible, promoviendo a la vez una conciencia social y ambiental (Aramburuzabala y Cerrillo, 2023; Molderez y Fonseca, 2018).

El ApS se configura como un enfoque estratégico para sensibilizar, fomentar la responsabilidad social, la conciencia ambiental y la participación ciudadana en la búsqueda de soluciones innovadoras (Martín-Sánchez et al., 2022). Se estima que el 13,3% de los alimentos del mundo se pierde en la cadena de suministro desde la postcosecha hasta el nivel minorista y un 17% adicional se desperdicia en hogares, servicios de comida y venta minorista (FAO, 2022), generando consecuencias ambientales, económicas y sociales que afectan el desarrollo sostenible (Marimuthu et al., 2024; Gonçalves et al., 2023). La complejidad del desperdicio alimentario requiere un enfoque integral que combine innovación tecnológica, concienciación social y políticas públicas efectivas, involucrando la participación de diversos actores para su abordaje integral (Thapa Karki et al., 2021; Närvänen et al., 2021). Por esta razón, las universidades y las autoridades de formación, se encargan de sensibilizar a las personas desarrollando actitudes racionales, cívicas y solidarias para evitar el desperdicio de alimentos (De los Ríos et al., 2016). Este proyecto presenta una nueva forma de enfocar la transferencia de conocimiento desde la Universidad en el contexto de las relaciones Universidad-Empresa-Sociedad, implementando servicios a la sociedad hacia el consumo racional.

Esta experiencia se marca, por una parte, en el acuerdo de colaboración entre la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)**, renovado el pasado 4 de junio de 2024, con el objetivo de promover el desarrollo de sistemas agroalimentarios eficientes, inclusivos y sostenibles. En este acuerdo la actividad del grupo de investigación **GESPLAN** se centra en fortalecer la gobernanza para asegurar una transformación inclusiva y sostenible de los sistemas agroalimentarios para la consecución de los ODS, concretamente Hambre Cero, Producción y Consumo Responsable, y Acción Climática. Dentro de este convenio marco se ha desarrollado la Red RU-IRA, actualmente formada por 49 Universidades y 50 empresas de 13 países de AL y El Caribe y España, alrededor de los **Principios de Inversión Responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios (PIRA)**, aprobados por el Consejo de Seguridad Alimentaria Mundial en 2014 <https://www.principiosiaruniversidad.com>

Por otra parte, esta experiencia se desarrolla desde la **Cátedra Banco de Alimentos (FESBAL-UPM)** desde el proyecto solidario de "La Gran Recogida" promovido por la **Federación Española de Bancos de Alimentos (FESBAL)** y sus **54 Bancos de Alimentos**, para contribuir al desarrollo de competencias y sociales en los estudiantes y fomentar la solidaridad y en la lucha contra el desperdicio y la seguridad alimentaria. Los dos procesos complementarios sinérgicos (Figura 1) permiten al **proyecto ApS de la Gran Recogida-PIRA**, enmarcarlo con los objetivos de la FAO y de la Alianza Europea EELISA (Alianza Europea para la Innovación en la Enseñanza de Ciencias e Ingeniería), siendo reconocido como una actividad acreditable dentro de los estudios de grado de la UPM desde el Aprendizaje Basado en Proyectos (De los Ríos et al., 2010, 2015, 2021) a nivel de Grado y Postgrado.

Este modelo Aprendizaje-Servicio (ApS) se enmarca en el enfoque Working With People (Cazorla et al., 2013; Cazorla y De los Ríos, 2023), priorizando a las personas y el desarrollo de sus competencias para el compromiso social. Desde 2016, este enfoque promueve la adquisición de conocimientos en relación con los Principios de Inversión Responsable (PIRA), permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales y socialmente relevantes tal y como se propone también desde el nuevo marco universitario (LOSU, 2023). En las distintas fases se ha ido ampliando el alcance y el impacto del proyecto, promoviendo un diálogo más profundo entre académicos, profesionales del sector y estudiantes. La interacción con especialistas de la FAO, voluntarios y gestores de los Bancos de Alimentos, investigadores internacionales facilita el análisis holístico, el aprendizaje y la reflexión sobre las problemáticas abordadas, enriqueciendo la comprensión y fomentando la participación de los asistentes.



Figura 1. Evolución PIRA-WWP desde CBA

2. OBJETIVO

El objetivo principal es analizar los resultados de la implementación del proyecto aprendizaje-servicio de la Gran Recogida de la FESBAL enmarcado en los Principios de Inversión Responsable en la Agricultura y los Sistemas Alimentarios desde el modelo WWP orientado a fortalecer la vinculación entre las partes implicadas (Universidad-Sociedad) para promover el desarrollo sostenible

3. METODOLOGÍA

Este proyecto ApS la Gran Recogida se desarrolló siguiendo el modelo metodológico de ApS en el marco del enfoque WWP, permitiendo la articulación entre la universidad y la sociedad (De los Ríos et al., 2021, 2023). Esta metodología vincula el aprendizaje académico con necesidades reales de una entidad social, favoreciendo la aplicación práctica del conocimiento en contextos de impacto social. (Pérez-Ordás et al., 2021). El modelo WWP (Cazorla et al., 2013) promueve la colaboración entre universidades, empresas y sociedad civil impulsando alianzas estratégicas para el desarrollo de proyectos ApS.

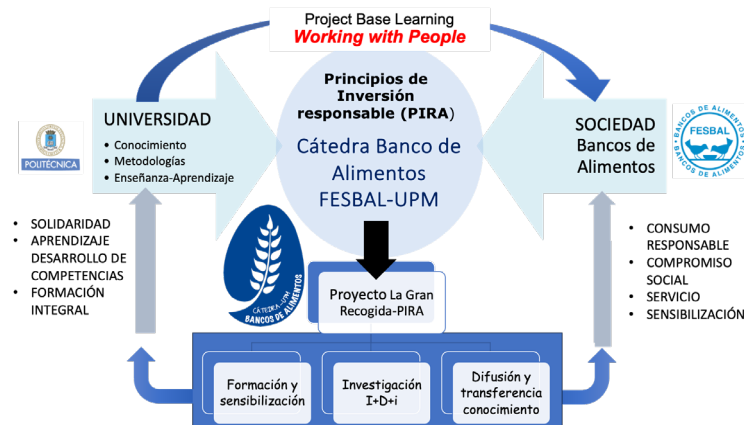


Figura 2. Modelo de trabajo ApS-WWP de la CBA-UPM. Fuente: (De los Ríos et al., 2021)

El proyecto se implementó desde **cuatro fases**:

Fase de lanzamiento del proyecto: desde las diversas universidades involucradas y a través de sus distintos canales de comunicación se difundió ampliamente el propósito y los detalles del proyecto, invitando a toda la comunidad universitaria a sumarse como voluntarios o donantes (figura 2) <https://blogs.upm.es/actividadesacreditables/gran-recogida-de-alimentos-de-la-fesbal-s21112/>

Proyecto de Aprendizaje Servicio para el **DESARROLLO SOSTENIBLE**,
CONTRA EL HAMBRE y el **DESPERDICIO ALIMENTARIO**



Actividad Acreditada de la alianza EELISA (para alumnos UPM)

<https://www.principiosaruniversidad.com> catedrafesbal.etsiab@upm.es

MEMBRO DE LA COORDINADORA DE SERVICIOS DE APRENDIZAJE-SERVICIO DE LA COMARCAS 2023

Figura 3. Folleto de invitación al Proyecto

Fase de formación y sensibilización (Figura 2 y 3): realizada en formato presencial y virtual, que incluye una mesa redonda con la participación de panelistas y expertos de las Universidades, la FAO, la FESBAL, directores y voluntarios de los Bancos de Alimentos de España y de otros países. Los participantes de las distintas universidades deben registrarse en uno de los 54 Banco de Alimentos de España.

Tabla 1. Panelistas mesa redonda de 2024

-
- Ignacio de los Ríos. Director CBA – UPM (Moderador)
 - Carlos Alberto Ávila. PhD. en Planificación de Proyectos de Desarrollo Rural FAO - Naciones Unidas
 - Francisco Greciano. Director Federación Española de Bancos de Alimentos FESBAL
 - Gema Escrivá. Directora general Banco de Alimentos de Madrid
 - José Pedraza. Fundación Banco de Alimentos Sevilla
 - Gastón Zappalá. Director Ejecutivo del Banco Alimentario de La Plata (Argentina)
 - Carlos Mur. Director Máster Sostenibilidad, Economía Circular y ESG. Universidad Europea
 - Carlos Peral. Técnico de Acción Social. Universidad Francisco de Vitoria
 - Francisco Zamora Polo. Profesor Escuela Politécnica Superior. Universidad de Sevilla
 - Cristina Velilla. Profesora Titular Universidad Politécnica de Madrid
 - Lourdes Tecchia. Dietista y Nutricionista. Profesora de la Universidad de Lleida
 - Irelly Farias, Doctoranda UPM. Profesora de la PUCMM
-



Figura 4. Participantes de la Jornada de formación y sensibilización del proyecto

Fase de implementación: consiste en la participación de estudiantes y docentes en la recuperación y redistribución de alimentos en la Gran Recogida de Alimentos, desempeñando diferentes roles (coordinadores, supervisores) en distintos puntos de recolección, y facilitando la recepción de las donaciones destinadas a personas en situación de vulnerabilidad. En esta fase se reflexiona sobre la relación entre el consumo responsable, los CSA-IRA y ODS.



Figura 5. Estudiantes Voluntarios en la Gran Recogida

Fase de reflexión sobre la experiencia desde una encuesta diseñada desde la CBA, utilizando la herramienta ArcGIS Online Survey123 (versión 3.20.69) desarrollada por ESRI (Environmental Systems Research Institute). Se explora la percepción sobre el papel de los bancos de alimentos en la sociedad, así como la efectividad del evento en la reducción del desperdicio alimentario y la promoción de una inversión responsable en los sistemas alimentarios.

4. RESULTADOS

Se representan los resultados tras el análisis de los datos (cuantitativos y cualitativos) de la encuesta, que se descargan de ArcGIS Survey123 en formato shapefile y se analizan mediante Microsoft Excel, asegurando un procesamiento estandarizado.

4.1 Alcance del Proyecto y características del grupo

El proyecto ha contado con la participación de **156 voluntarios**, incluyendo estudiantes y profesores de las 5 Universidades: la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), la Universidad Europea (UE), la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), la Universidad Francisco de Vitoria (UFV) y la Universidad de Sevilla (US).

La participación fue más alta por parte de las mujeres (64,38%) que de los hombres (35,62%), denotando las mujeres una mayor sensibilización y atractivo hacia actividades altruistas y de voluntariado. Existen investigaciones que respaldan esta mayor participación de las mujeres en actividades de voluntariado en comparación con los hombres (Henderson, 1983; Fundación Tomillo, 2018).

Los estudiantes pertenecen a distintos programas académicos, tanto a nivel de Grado (60%) como de postgrado máster (29%) y doctorado (11%). Por otra parte los participantes, como se observa en la siguiente tabla, se encuentran realizando estudios en una variedad de programas académicos: 26 Grados, 6 Máster y 2 Programas de Doctorado.

Tabla 2: Programas académicos de grado y posgrado de los participantes en el proyecto

Programas Académicos	U S	U E	U F V	U N E D	U P M
Grado	1	2	5	1	9
1. Grado Biotecnología			1		1
2. Grado de Ingeniería Agrícola					1
3. Grado Economía		1			
4. Grado en administración y dirección de empresas				1	
5. Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial					1
6. Grado en Fisioterapia			1		
7. Grado en Gastronomía			1		
8. Grado en Geografía e Historia				1	
9. Grado en Historia del Arte				1	
10. Grado en IBM + RRII			1		
11. Grado en Ingeniería Civil					1
12. Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación					1
13. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática				1	
14. Grado en Ingeniería Mecánica	1				
15. Grado en Ingeniería Telemática					1
16. Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos					1
17. Grado en Magisterio Infantil				1	
18. Grado en Psicología		1		1	
19. Grado Idiomas				1	
20. Grado Ingeniería Alimentaria					1
21. Grado Licenciada en Derecho				1	
22. Grado Sociología				1	
23. Grado de Ingeniería Informática					1
24. Grado en Antropología Social y Cultural				1	
25. Grado Educación Social				1	
26. Grado en Ingeniería en Sistema Industriales			1		
Máster	0	3	0	2	2
1. Máster en Psicología de la Intervención social		1		1	
2. Máster en Sostenibilidad, Economía Circular y ESG		1			
3. Máster ESG, Economía Circular e Innovación		1			
4. Máster Ingeniería Civil					1
5. Máster en Planificación de Proyectos de Desarrollo Rural y Gestión Sostenible					1
6. Máster Economía				1	
Doctorado					2
1. Doctor en Educación					1
2. Doctorado en Planificación de proyectos de Desarrollo Rural y gestión Sostenible					1
Total, general	1	5	5	1	1
				3	3



Figura 5. Certificado conjunto de participación en el proyecto

4.2 Desarrollo de competencias y fomento de valores desde el proyecto de Aprendizaje Servio

El contexto real y significativo, la participación activa, la colaboración con los Bancos de Alimentos, empresas donantes y otros aliados estratégicos para la solución de problemas reales, y la reflexión crítica, han permitido a los estudiantes implicados desarrollar numerosas competencias personales y profesionales. Estas competencias se han alineado con los estándares de la International Project Management Association (IPMA) en sus tres áreas de competencia (Perspectiva, Personas, Práctica) desde una metodología utilizada en otros proyectos (De los Ríos et al, 2023; Cazorla et al, 2019) de aprendizaje orientados al desarrollo sostenible. De acuerdo con las respuestas de los participantes a encuesta y como se muestra en el gráfico 2, las principales competencias desarrolladas fueron las **personales**, destacando el trabajo en equipo (73,97% calificaron su desarrollo como alto); la relación y participación social (65,75% de los encuestados lo valoraron en el nivel más alto); la comunicación personal (57,53% indicaron que mejoró significativamente) y el Liderazgo (35,62% puntuaron su desarrollo en el nivel más alto, aunque el 39,73% lo ubicó en un nivel intermedio).

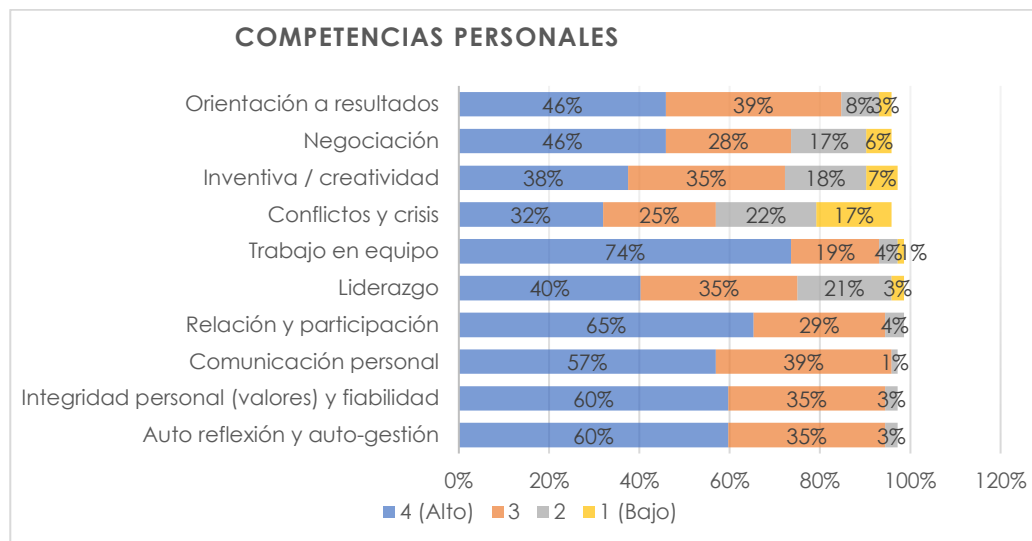


Gráfico 1: Resultados Competencias Personales

Estos resultados se refuerzan con las opiniones de los participantes, como, por ejemplo: *"En el voluntariado desarrollas competencias como el trabajo en equipo, la ética profesional y la comunicación, complementando nuestra formación académica"* (participante de la Universidad de Sevilla). *"Se fomenta la creatividad, el pensamiento lateral y la adaptabilidad, cualidades esenciales para abordar contextos desafiantes"* (Voluntario de Banco de Alimentos). *"En el tercer sector, aprendes a resolver problemas con recursos limitados, poniendo la causa por encima de los intereses personales"* (Directiva de Banco de Alimentos). *"A través del voluntariado, desarrollas resiliencia, capacidad de resolución de problemas y empatía, competencias cruciales para enfrentarte a un mundo cada vez más interconectado"* (Participante de la Universidad Europea).

De igual manera, las **competencias de perspectiva** han resultado con un alto nivel de desarrollo, siendo fundamentales en el marco de los Principios CSA-IRA, e influyendo en el compromiso social de los participantes. En esta dimensión, el 67% de los alumnos destaca la competencia de “Cultura y valores” como la más valorada, subrayando su importancia en la formación integral. Las demás competencias de esta dimensión tienen una valoración promedio alta del 49%, reflejando un impacto positivo del proyecto en su formación personal y profesional para contribuir al desarrollo sostenible.

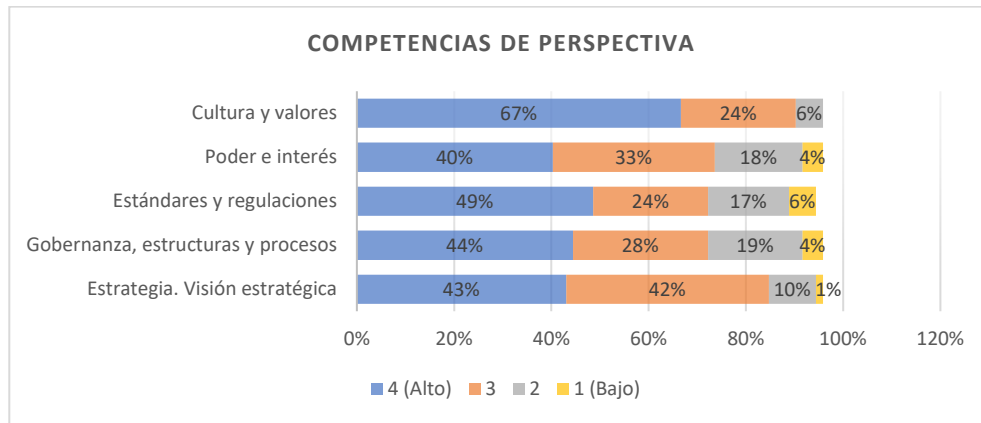


Gráfico 2: Resultados Competencias de Perspectiva

Como indicaba uno de los participantes en su reflexión "el voluntariado fomenta un cambio de perspectiva, ayudando a valorar la importancia de pequeñas acciones y cómo estas contribuyen a un impacto colectivo" (participante de la Universidad Francisco de Victoria). En lo correspondiente a las **competencias de prácticas** los participantes destacan, con una importancia alta la competencia de “gestión del tiempo” con un 49%, ya que el implicarse en este tipo de actividades, supone planificarse y organizarse bien para gestionar muy bien el recurso escaso del tiempo. También la “organización e información” ha tenido una puntuación alta con un 47%, como se observa en el gráfico. Otras competencias son igualmente desarrolladas como la calidad de los productos (46%), el manejo de recursos (44%), trabajo entre las partes involucradas (42%), afrontar riesgos y oportunidades (42%).

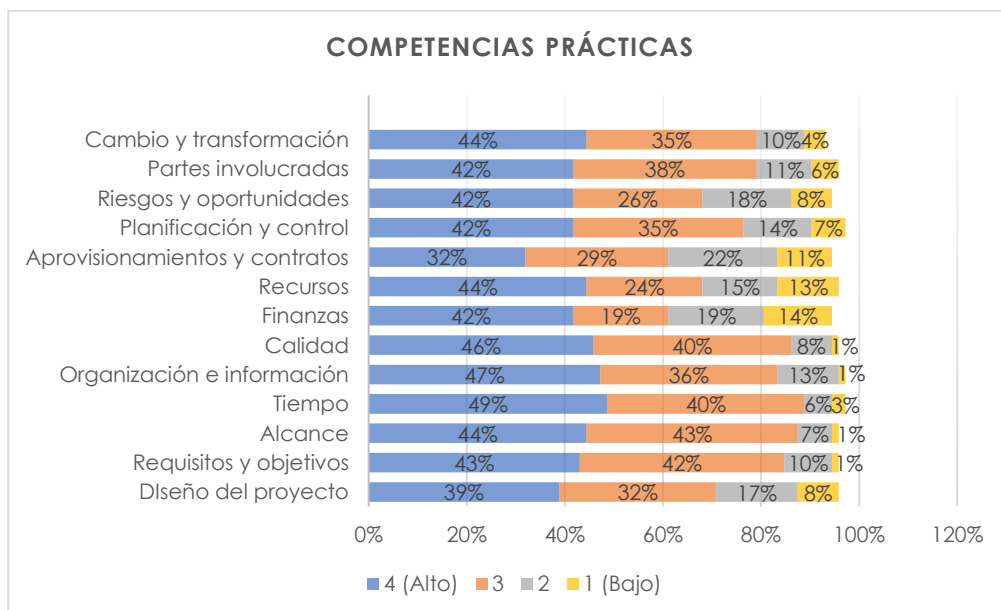


Gráfico 3: Resultados Competencias Prácticas

Respaldo por las siguientes opiniones:

"Transforma a quienes lo practican, proporcionándoles experiencia práctica en habilidades demandadas por el mercado laboral" (Voluntario del Banco de Alimentos de Sevilla).

"Desarrolla pensamiento crítico y la capacidad de diseñar proyectos con impacto social" (participante de la Universidad de Lleida).

"El aprendizaje-servicio permite a los estudiantes reflexionar sobre sus habilidades y su impacto en la sociedad, transformando su visión del rol profesional hacia uno más solidario y humano" Irely Farías (Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra – Universidad Politécnica de Madrid).

4.3 Integración de los Principios CSA-IRA dentro de la educación superior

El proyecto de ApS La Gran Recogida-PIRA se ha mostrado como una estrategia efectiva para dar a conocer los Principios de Inversión Responsable en la Agricultura y los Sistemas Alimentarios en la educación superior. Desde una perspectiva del aprendizaje se ha permitido a los voluntarios —tanto estudiantes como profesores— abordar los principios CSA-IRA desde un enfoque práctico, ético y solidario, generando una concienciación y reflexión. Además se impulsa la investigación científica desde los estudiantes de Doctorado para mejorar el sistema agroalimentario y el consumo responsable. En la tabla 2, se recogen los principales conocimientos y aprendizajes integrados según los participantes.

Tabla 3. Proyecto la Gran Recogida – PIRA y aprendizajes integrados

Principios de Inversión Responsable	Aprendizajes y Conocimientos Integrados
<i>Principio 1: Contribuir a la seguridad alimentaria y la nutrición</i>	<ul style="list-style-type: none"> Toma conciencia sobre la inseguridad alimentaria. Conocimiento de los Bancos de Alimentos, sus procesos y contribución al problema del hambre y la malnutrición.
<i>Principio 2: Contribuir al desarrollo económico sostenible e inclusivo y a la erradicación de la pobreza</i>	
<i>Principio 3: Fomentar la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres</i>	<ul style="list-style-type: none"> Papel del voluntariado juvenil en la lucha contra la exclusión social Desarrollo de valores de solidaridad, liderazgo y responsabilidad desde proyectos de voluntariado.
<i>Principio 4: Potenciar la participación y el empoderamiento de los jóvenes</i>	
<i>Principio 5: Respetar la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques, y el acceso al agua</i>	<ul style="list-style-type: none"> Gestión sostenible de los recursos naturales y su relación con la seguridad alimentaria Impacto ambiental, social y económico del desperdicio de alimentos. Importancia de su redistribución como estrategia clave para reducir el desperdicio de alimentos
<i>Principio 6: Conservar y ordenar de forma sostenible los recursos naturales, aumentar la resiliencia y reducir el riesgo de catástrofes</i>	
<i>Principio 7: Respetar el patrimonio cultural y los conocimientos tradicionales, y respaldar la diversidad y la innovación</i>	
<i>Principio 8: Promover sistemas agrícolas y alimentarios inocuos y saludables</i>	<ul style="list-style-type: none"> Importancia de garantizar alimentos seguros y nutritivos en la lucha contra la inseguridad alimentaria. Reducción del desperdicio y la redistribución de alimentos contribuyen a la sostenibilidad. Implementación de estándares de calidad y seguridad alimentaria en la selección y distribución de productos.
<i>Principio 9: Incorporar estructuras de gobernanza, procesos y mecanismos de reclamación inclusivos y transparentes</i>	
<i>Principio 10: Evaluar y abordar las repercusiones, y promover la rendición de cuentas</i>	<ul style="list-style-type: none"> La estructura de gobernanza de los Bancos de Alimentos como modelo de gestión transparente e inclusiva. Optimizar la distribución de recursos y captación de voluntarios.

4.4 Impacto en la Comunidad y los Bancos de Alimentos

Según la percepción de los encuestados los Bancos de Alimentos desempeñan un papel fundamental en la reducción del desperdicio alimentario y el apoyo a poblaciones vulnerables. Estas entidades “contribuyen al desarrollo sostenible a través de la redistribución eficiente de alimentos y la promoción del consumo

responsable; reducen la inseguridad alimentaria, garantizando acceso a alimentos básicos a miles de familias; Fomentan el voluntariado y la solidaridad, generando impacto social y fortaleciendo la participación comunitaria; y Gracias a estos programas, muchas familias pueden acceder a comida que de otro modo se desperdiciaría. Es un modelo de economía circular aplicado a la lucha contra el hambre”.

Asimismo, los participantes valoran su experiencia y satisfacción con el proyecto, donde el 76,71% de los encuestados calificaron como "muy alta", el 63,01% de los voluntarios calificaron su experiencia personal con la máxima puntuación. Estos resultados reflejan un alto nivel de satisfacción y una percepción positiva sobre el impacto del proyecto en la comunidad y en el desarrollo personal de los voluntarios. De igual manera, se identificaron como áreas de mejora: mayor publicidad y difusión del proyecto para atraer más participantes; mayor estandarización en la logística, considerar las diferencias entre los supermercados en cuanto a aceptación de donaciones (dinero vs. alimentos físicos) generaron confusión en algunos voluntarios y donantes; desarrollar desde la universidad estrategias de concienciación sobre el desperdicio alimentario y el consumo responsable. La experiencia tras el proyecto de la Gran Recogida de Alimentos llevó a los estudiantes a reflexionar sobre el desperdicio alimentario, y muchos mencionaron que después de la actividad son más conscientes sobre el desperdicio y cambiaron sus hábitos de consumo, como se muestra en las siguientes opiniones: *"Ahora pienso más en cómo manejo los alimentos en casa, y busco formas de evitar el desperdicio" "Esta experiencia me hizo entender la importancia de apoyar estas iniciativas y difundir el mensaje".*

5. CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el proyecto de aprendizaje-servicio en la Gran Recogida de Alimentos de FASBAL y los PIRA tiene un impacto significativo en el desarrollo de competencias personales y profesionales de los voluntarios. Además, refuerza la conciencia social sobre el desperdicio alimentario y la importancia de la inversión responsable en los sistemas alimentarios. Entre los principales hallazgos se destaca: 1) un alto nivel de satisfacción entre los participantes; 2) un enfoque interdisciplinar de los voluntarios; 3) una mayor participación por parte de las mujeres que de los hombres; 4) una alta valoración en el desarrollo de las competencias del trabajo en equipo, la comunicación, la empatía y el liderazgo; 5) la importancia de una entidad articuladora de la relación Universidad-Sociedad, como es la Cátedra Banco de Alimentos FESBAL-UPM, para una efectiva vinculación.

6. REFERENCIAS

- ARAMBURUZABALA, P., & CERRILLO, R. (2023). Service-Learning as an Approach to Educating for Sustainable Development. *Sustainability*, 15(14), 11231. <https://doi.org/10.3390/su151411231>
- CAZORLA, A., DE LOS RÍOS, I., & SALVO, M. (2013). Working With People (WWP) in Rural Development Projects: a Proposal from Social Learning. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10 (70), 131-157.
- CAZORLA-MONTERO, A., & DE LOS RÍOS-CARMENADO, I. (2023). From “Putting the Last First” to “Working with People” in Rural Development Planning: A Bibliometric Analysis of 50 Years of Research. *Sustainability*, 15(13), 10117.
- CAZORLA-MONTERO, A., DE LOS RÍOS-CARMENADO, I., & PASTEN, J. I. (2019). Sustainable development planning: Master’s based on a project-based learning approach. *Sustainability*, 11(22), 6384.
- COMMITTEE ON WORLD FOOD SECURITY. (2014). Principles for responsible investment in agriculture and food systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/au866e/au866e.pdf>
- DE LOS RÍOS CARMENADO, I., AFONSO, A., QUINTANERO, S., ORTEGA, R., NOLE, P., CLAUDIA, L., & RONCANCIO, M. (2021). FESBAL-UPM Food Bank Chair and the Service-Learning Projects from the ‘Working With People’ Perspective. In: *International Conference on Economic Scientific Research-Theoretical, Empirical and Practical Approaches* (pp. 79-90). Cham: Springer International Publishing.

- DE LOS RÍOS CARMENADO, IGNACIO, NOLE, PRISCILA, ZULUAGA ZULUAGA, CLAUDIA LILIANA AND RONCANCIO BURGOS, MAYERLY (2023). Proyectos ApS desde el Modelo Working With People - WWP- en el marco del consumo responsable de alimentos: Experiencia desde la Cátedra Banco de Alimentos UPM. En: "Experiencias de Aprendizaje-Servicio en la UPM: 2021 y 2022". UPM. Oficina de Aprendizaje - Servicio, Madrid.
- DE LOS RÍOS, I., & RODRÍGUEZ, F. (2015). Promoting professional Project Management skills in Engineering Higher Education: Project-based learning (PBL) strategy. *International Journal of Engineering Education*, 31 (1-B), 1-15.
- DE LOS RÍOS, I., CAZORLA, A., SASTRE, S., & CADEDDU, C. (2015). New university-society relationships for rational consumption and solidarity: actions from the Food Banks-UPM Chair. En L. Escajedo, & M. de Renobales (eds.), *Envisioning a future without food waste and food poverty. Societal challenges* (pp. 181-190). Wageningen Academic Publishers.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Tracking progress on food and agriculture-related SDG indicators 2022. Rome. Available online: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc1403en> (accessed on 2 marzo 2025).
- FUNDACIÓN TOMILLO. 2018. Plan, informe diagnóstico "estudio sobre la igualdad de género en el voluntariado".
- GONÇALVES, C., SARAIVA, S., NUNES, F., & SARAIVA, C. (2023). Food waste in public food service sector—surplus and leftovers. *Resources*, 12(10), 120. <https://doi.org/10.3390/resources12100120>
- HENDERSON, K. A. (1983). The motivation of men and women in volunteering. *Journal of Volunteer Administration*, 1(3), 20-24.
- LÓPEZ-SANTIAGO, J., DE FRANCISCO ALONSO, M., ZUBELZU-MINGUEZ, S., RUIZ-GARCIA, L., & GÓMEZ-VILLARINO, M. T. (2024). Fostering sustainable development values among engineering students using Service-Learning. *Frontiers in education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1408896>
- MARIMUTHU, S., SAIKUMAR, A., & BADWAIK, L. S. (2024). Food losses and wastage within food supply chain: a critical review of its generation, impact, and conversion techniques. *Waste Disposal & Sustainable Energy*, 6(4), 661–676. <https://doi.org/10.1007/s42768-024-00200-7>
- MARTÍN-SÁNCHEZ, A., GONZÁLEZ-GÓMEZ, D., & JEONG, J. S. (2022). Service Learning as an Education for Sustainable Development (ESD) Teaching Strategy: Design, Implementation, and Evaluation in a STEM University Course. *Sustainability*, 14(12), 6965. <https://doi.org/10.3390/su14126965>
- MOLDEREZ, I., & FONSECA, E. (2018). The efficacy of real-world experiences and service learning for fostering competences for sustainable development in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4397–4410. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.062>
- NÄRVÄNEN, E., MATTILA, M., & MESIRANTA, N. (2021). Institutional work in food waste reduction: Start-ups' role in moving towards a circular economy. *Industrial Marketing Management*, 93, 605-616.
- PÉREZ-ORDÁS, R., NUVIALA, A., GRAO-CRUCES, A. & FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, A. (2021). Implementing Service-Learning Programs in Physical Education; Teacher Education as Teaching and Learning Models for All the Agents Involved: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 669. <https://doi.org/doi:10.3390/ijerph18020669>
- SHEA, L. M., HARKINS, D., RAY, S., & GRENIER, L. I. (2023). How critical is service-learning implementation?. *Journal of Experiential Education*, 46(2), 197-214. <https://doi.org/10.1177/10538259221122738>
- THAPA KARKI, S., BENNETT, A. C. T., & MISHRA, J. L. (2021). Reducing food waste and food insecurity in the UK: The architecture of surplus food distribution supply chain in addressing the sustainable development goals (Goal 2 and Goal 12.3) at a city level. *Industrial Marketing Management*, 93, 563–577. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.09.019>

Aprendizaje y servicio en los huertos urbanos, colaborando con familias en riesgo de exclusión social

¹Sanz, Ernesto; ²Hernández-Montes, Esther; ³Pérez López, David; ⁴Moratiel Yugueros, Rubén; ⁵Peco, Jesús D. y ⁶Centeno, Ana

¹ernesto.sanz@upm.es, ²esther.hmontes@upm.es, ³david.perezl@upm.es, ⁴ruben.moratiel@upm.es,

⁵jesusdaniel.peco@uclm.es y ⁶ana.centeno@upm.es

[^{1-4,6}] CEIGRAM, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain.

[⁵] ETSIA–Universidad de Castilla–La Mancha, 13003 Ciudad Real, Spain.

Resumen- Este trabajo recoge los principales resultados obtenidos del proyecto de Aprendizaje Servicio titulado "Proyecto Semilla en Horticultura Comunitaria", llevado a cabo entre profesores y alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la asociación vecinal Red Solidaria Popular Latina-Carabanchel (RSP). Esta asociación, entre otras labores, se encarga de gestionar un huerto urbano para proveer de alimentos a sus usuarios, que son familias en riesgo de exclusión social. El objetivo del proyecto es que alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) de la UPM transmitan sus conocimientos sobre horticultura, a través de la formación y el asesoramiento a los usuarios del huerto; y que estos últimos reciban un asesoramiento sobre el manejo y la gestión del huerto por parte de los alumnos. Los alumnos y profesores participantes realizaron un diagnóstico inicial del huerto, identificando necesidades y oportunidades de mejora. Como parte del proyecto, se desarrolló un amplio material didáctico que fuera una base de información para los miembros de la asociación y se organizaron seminarios teórico-prácticos dirigidos a las familias socias con los temas más importantes. Para evaluar el impacto del proyecto, se hicieron encuestas antes y después de la intervención, valorando el aprendizaje, la comunicación y la interacción entre usuarios y estudiantes. Los resultados de estas encuestas indicaron que se produjo una mejora en su motivación en cuanto a la implicación en las tareas del huerto y en el conocimiento sobre los temas abordados. A partir de estas sesiones, se han implementado cambios en los marcos de plantación y en la gestión de plagas y enfermedades, además de mejorar la zona de compostaje que no lograban gestionar adecuadamente. Asimismo, los alumnos han desarrollado competencias transversales clave en su formación, como la comunicación oral, la creatividad, el respeto al medio ambiente, la capacidad de análisis y síntesis, y el liderazgo. En conclusión, el "Proyecto Semilla" ha demostrado ser una experiencia enriquecedora tanto para los estudiantes como para la comunidad. Como proyecto semilla que ha sido, se va a continuar con más actividades, ampliando las sesiones prácticas y reforzando estrategias de aprendizaje para consolidar los conocimientos adquiridos y fomentar una mayor implicación de los usuarios en la gestión sostenible del huerto.

Palabras Clave— Aprendizaje y servicio, huerto urbano, competencias transversales, exclusión social, gestión sostenible, asociación vecinal.

Abstract- The "Proyecto Semilla" is a Service-Learning initiative that connects the neighbourhood association Red Solidaria Popular Latina-Carabanchel with students from the School of Agricultural, Food, and Biosystems Engineering at the Polytechnic University of Madrid. The association manages an urban garden to provide food for families at risk of social exclusion. Through this project, students have applied and reinforced their horticultural knowledge by advising on garden management and maintenance. Participants conducted an initial diagnosis of the garden, identifying needs and areas for improvement. As part of the process, accessible educational materials were developed, and practical workshops were conducted for users, including minors. To assess the project's impact, surveys were administered before and after the intervention, measuring learning, communication, and interaction between users and students. The results indicate that users have experienced an increase in motivation and perceived knowledge. However, the improvement in technical knowledge has been modest, with significant gains in only one of the test questions. Changes have been made to planting frameworks and pest management, and a composting program has been restarted with student support. Additionally, students have developed key transversal competencies such as oral communication, creativity, environmental awareness, analytical and synthesis skills, and leadership. In conclusion, this project has proven to be an enriching experience for both students and the community. It is recommended to continue the project by expanding practical sessions and

strengthening learning strategies to consolidate acquired knowledge and foster greater user involvement in sustainable garden management.

Keywords — *Service-learning, urban garden, soft skills, social exclusion, sustainable management, neighbour association.*

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje y Servicio (ApS) es una metodología educativa que combina procesos de aprendizaje académico con la realización de servicios a la comunidad, promoviendo una formación integral y el compromiso cívico de los estudiantes (Carvajal et al., 2019; Morillo-Flores et al., 2023). En el contexto de la educación superior, el ApS se ha implementado en diversas áreas, incluyendo la gestión de huertos urbanos, los cuales sirven como recursos didácticos valiosos por su capacidad para conectar múltiples disciplinas y competencias (Prieto et al., 2018). Esta metodología no solo enriquece la formación técnica de los estudiantes, sino que también les permite desarrollar habilidades transversales como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, esenciales en su futura práctica profesional. Además, fomenta en ellos una conciencia crítica sobre la importancia del compromiso social y el impacto de sus conocimientos en comunidades vulnerables (Guthrie & McCracken, 2010; Mitchell, 2023).

Los huertos urbanos desempeñan un papel crucial en la promoción de la sostenibilidad y la equidad social. Además de proporcionar alimentos frescos, estos espacios contribuyen a la creación de entornos más verdes, la mejora de la calidad del aire y la reducción de las islas de calor en las ciudades. También permiten reducir la huella ecológica de la producción agrícola, fomentando prácticas sostenibles como la agroecología y el compostaje (Barthel et al., 2014; Hou, 2017). Además, los huertos urbanos actúan como espacios de aprendizaje y cohesión social, especialmente en comunidades en riesgo de exclusión social. La colaboración entre instituciones educativas y organizaciones comunitarias en torno a huertos urbanos ha demostrado ser efectiva para promover la educación ambiental y el desarrollo sostenible, fortaleciendo el tejido social, y empoderando a las personas al brindarles herramientas para la autosuficiencia alimentaria, favoreciendo una transición hacia una sociedad más equitativa y resiliente (Cabrera García, 2016).

Este proyecto se alinea estrechamente con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En primer lugar, contribuye al ODS 2 (Hambre Cero) al fortalecer la producción y el acceso a alimentos frescos en comunidades en riesgo de exclusión social, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles que mejoran la seguridad alimentaria local. Asimismo, se vincula con el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) al fomentar el desarrollo de huertos urbanos como espacios verdes que no solo favorecen la resiliencia ambiental, sino que también generan cohesión social y fortalecen la autosuficiencia de los barrios. Finalmente, el ODS 4 (Educación de Calidad) se ve reflejado en la formación práctica de los estudiantes, que aplican sus conocimientos en un entorno real, al mismo tiempo que los usuarios del huerto adquieren habilidades técnicas que pueden impactar positivamente en su bienestar. Además, el proyecto se alinea con el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) al incentivar el compostaje y la gestión sostenible de los recursos agrícolas en el ámbito urbano (United Nations, 2015).

En este marco, surge el "Proyecto Semilla en Horticultura Comunitaria", una iniciativa que busca conectar a la asociación vecinal Red Solidaria Popular (RSP) Latina-Carabanchel con estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). La RSP gestiona un huerto urbano destinado a proveer alimentos a familias en riesgo de exclusión social. El proyecto busca establecer un vínculo sólido entre la academia y la comunidad, ofreciendo una plataforma de aprendizaje mutuo en la que los estudiantes no solo enseñan, sino que también aprenden de la experiencia y conocimientos prácticos de los hortelanos. Desde la UPM surge la iniciativa de contactar con esta asociación para poder mejorar su productividad en el huerto y animar y fomentar la participación de más usuarios de forma regular y con entusiasmo en las actividades del huerto. A largo plazo, esta colaboración busca consolidarse como un modelo replicable en otras comunidades con características similares, promoviendo así la sostenibilidad y el compromiso social en la gestión de los huertos urbanos.

2. OBJETIVOS

1. Consolidar los conocimientos prácticos de los estudiantes en horticultura a través de la interacción directa con el huerto urbano gestionado por la RSP, actuando como asesores hortícolas. Así como desarrollo de habilidades transversales.
2. Proporcionar asesoramiento técnico a los usuarios del huerto para mejorar las prácticas de cultivo y gestión sostenible, e incentivar la participación en las actividades de huerto.
3. Fomentar el aprendizaje mutuo y la integración entre estudiantes y miembros de la comunidad, promoviendo valores de responsabilidad social y compromiso cívico.

3. METODOLOGÍA

3.1 Participantes e instrumentos usados

El proyecto involucró a estudiantes de la ETSIAAB de la UPM y a miembros de la RSP Latina-Carabanchel, incluyendo tanto adultos como menores de edad, que participaban en las actividades del huerto. El proyecto se llevó a cabo durante el segundo semestre del curso 2023-2024. Antes de empezar el proyecto los profesores nos reunimos con la RSP para plantearles el proyecto, y con su aceptación y sugerencias invitamos expresamente a los alumnos que habían cursado la asignatura de horticultura, a través de charlas en la misma clase, así como al resto de alumnos, que fueron informados a través del departamento de comunicación de la ETSIAAB. Nueve estudiantes participaron voluntariamente, pudiendo optar a la convalidación de 1 ECTS por realizar las actividades programadas. Por parte de la asociación participaron en los talleres una media de 20 usuarios, siendo prácticamente los mismos en todos los talleres. Para la preparación de las actividades se organizaron reuniones con los alumnos para informarles sobre la situación de la asociación y una visita al huerto con los miembros de la RSP para ver las características del huerto e identificar las principales problemáticas. Los profesores guiaron a los alumnos en la preparación y realización de los contenidos de los talleres que estaban basados en abordar los problemas detectados y planteados desde la RSP (Figura 1).



Figura 1. Alumnas impartiendo uno de los talleres, en particular el taller de plagas, a los usuarios de la RSP en el huerto.

A partir de la información recopilada, los alumnos diseñaron materiales didácticos accesibles que sirvieron de base para los 5 talleres prácticos (30 minutos) sobre gestión del riego, creación de semilleros, compostaje de residuos del huerto, control de plagas y gestión de malas hierbas. Igualmente, se hicieron fichas técnicas de los 8 principales cultivos utilizados en el huerto. Este material quedó a disposición de los usuarios en el huerto y en la sede de la RSP para su consulta. Al inicio y al final del proyecto se elaboraron encuestas para evaluar el aprendizaje, la comunicación y la interacción entre los participantes, tanto alumnos como miembros de la asociación.

3.2 Procedimiento

El proyecto se desarrolló en varias fases:

1. **Diagnóstico inicial:** Los estudiantes, junto con los miembros de la RSP, evaluaron el estado actual del huerto, identificando necesidades y áreas de mejora.
2. **Desarrollo de materiales:** Con base en el diagnóstico, se crearon materiales didácticos que abordaban las necesidades identificadas, asegurando su accesibilidad para todos los usuarios.
3. **Talleres prácticos:** Se llevaron a cabo sesiones formativas dirigidas a los usuarios del huerto, incluyendo actividades específicas para menores, con el fin de transmitir conocimientos técnicos y promover prácticas sostenibles.
4. **Evaluación:** Se administraron encuestas antes y después de las intervenciones para medir el impacto en términos de aprendizaje y satisfacción de los participantes.

3.3 Análisis de datos

Los datos recopilados a través de las encuestas fueron procesados mediante un análisis descriptivo, observando la evolución de los conocimientos y la percepción de los participantes antes y después de la intervención. Se examinaron los cambios en los porcentajes de respuestas correctas en los test de conocimiento, así como las variaciones en la autopercepción de los usuarios sobre sus habilidades en horticultura. Este enfoque permitió identificar tendencias generales en el impacto del proyecto, destacando las áreas con mayor mejora y aquellas que requieren refuerzo en futuras ediciones.

4. RESULTADOS

El análisis de los datos obtenidos revela un impacto positivo del proyecto en los participantes, tanto en los usuarios del huerto como en los estudiantes involucrados. Por un lado, los participantes de la Red Solidaria Popular Latina-Carabanchel reportaron una mejora en su motivación y autoconfianza respecto a sus conocimientos hortícolas. Los datos recogidos mediante encuestas pre y post intervención evidenciaron que, aunque la mejora en conocimientos técnicos fue moderada, sí se observó un progreso significativo en ciertas áreas clave. Específicamente:

- **Mayor confianza en la gestión del huerto:** Los usuarios mostraron una mayor seguridad en la toma de decisiones sobre cultivos, marcos de plantación y control de plagas (Figura 2).
- **Interés sostenido en la formación:** Se incrementó el interés de los usuarios en continuar con las capacitaciones y aplicar técnicas aprendidas, lo que favorece la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
- **Implementación de mejoras prácticas:** Se llevaron a cabo cambios concretos en la estructura del huerto, incluyendo ajustes en la densidad de plantación, mejor manejo del compost y una optimización de riego para mejorar la eficiencia en el uso del agua.

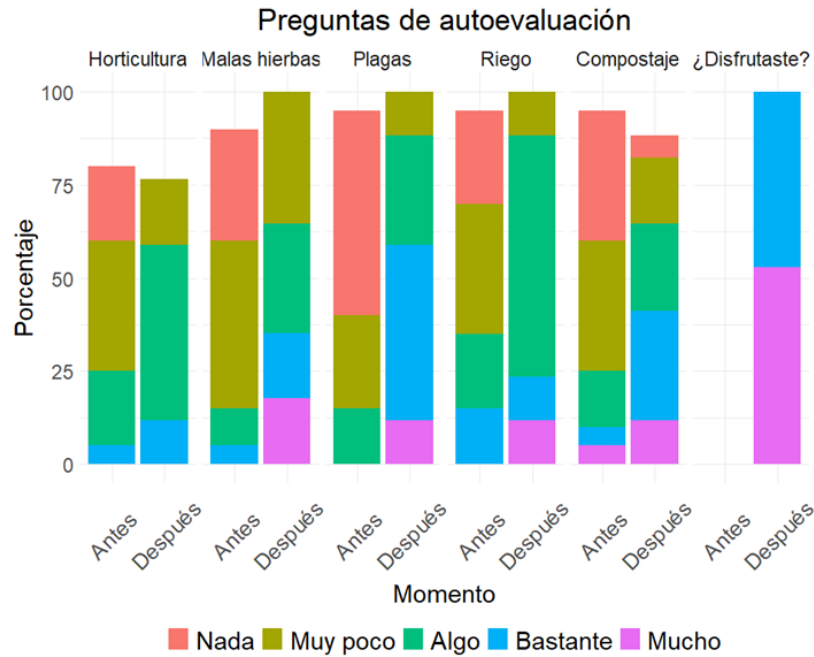


Figura 2. Preguntas de autopercepción de conocimiento de las diferentes temáticas antes y después. Los usuarios evaluaron su conocimiento en diferentes áreas de horticultura de nada a mucho, antes y después de los talleres.

Los resultados obtenidos a partir de las preguntas realizadas en los talleres reflejan avances específicos en la adquisición de conocimientos técnicos. Como se observa en la Figura 3, se identificó una mejora significativa en la comprensión de las temáticas abordadas, con un aumento en los aciertos en las evaluaciones post intervención. Este hallazgo refuerza la importancia de integrar sesiones prácticas continuas para consolidar el aprendizaje.

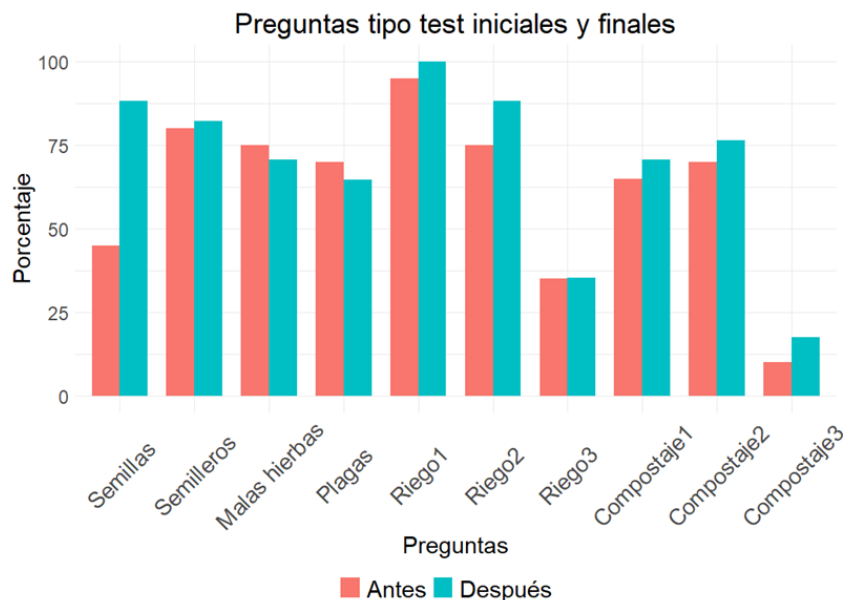


Figura 3. Resultados porcentuales de las preguntas realizadas sobre las temáticas presentadas en los talleres, antes y después. Los usuarios fueron evaluados con preguntas sencillas en las diferentes temáticas sobre las que se hablaría en los talleres antes y después.

En paralelo, los estudiantes participantes experimentaron un crecimiento significativo en habilidades transversales clave para su desarrollo académico y profesional, alineado con estudios previos sobre el impacto del ApS en la educación superior. Entre las competencias adquiridas destacan:

- **Habilidades comunicativas:** Mejora en la capacidad de explicar conceptos técnicos de manera accesible y adaptada a distintos niveles de conocimiento.
- **Trabajo en equipo y liderazgo:** Coordinación entre estudiantes y usuarios para la ejecución de mejoras en el huerto, favoreciendo dinámicas de liderazgo compartido.
- **Creatividad e innovación:** Aplicación de soluciones novedosas para resolver problemas hortícolas, como el diseño de nuevas estrategias para la gestión integrada de plagas.
- **Compromiso ambiental y social:** Mayor concienciación sobre la importancia de la sostenibilidad y el impacto de la agricultura urbana en la resiliencia comunitaria.

Además, los alumnos hicieron uso de sus conocimientos técnicos, desarrollando a través de la práctica, su perfil profesional. Escucharon los comentarios y sugerencias de los usuarios y los incorporaron a sus explicaciones, por lo que se adaptaron a las necesidades e inquietudes de los asistentes. Analizaron las condiciones del huerto para identificar los problemas, como por ejemplo la zona de compostaje que no estaba bien planteada ni gestionada, explorando soluciones de economía circular como la colaboración con otras instituciones como la unidad de caballería de la policía nacional, para la incorporación de estiércol de caballo en la compostera. Además, identificaron plagas en los frutales y cultivos hortícolas, plantearon posibles soluciones agroecológicas y propusieron mejoras en la instalación de riego.

5. CONCLUSIONES

El "Proyecto Semilla en Horticultura Comunitaria" ha demostrado ser una experiencia enriquecedora tanto para los estudiantes como para la comunidad. Si bien los usuarios han mostrado una mejora en su percepción sobre la horticultura, los resultados indican la necesidad de reforzar el aprendizaje con talleres prácticos y ampliar las sesiones formativas para consolidar dicho aprendizaje. Además, la iniciativa ha promovido la autosuficiencia alimentaria y la sostenibilidad, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 2 (Hambre Cero) y el ODS 4 (Educación de Calidad), al fomentar el acceso a alimentos frescos y el aprendizaje continuo.

Asimismo, los estudiantes han adquirido conocimientos aplicados en el campo de la agronomía, además de habilidades comunicativas y de trabajo en equipo, fundamentales para su desarrollo profesional. La experiencia ha fortalecido su conciencia ambiental y su capacidad para desarrollar soluciones innovadoras, contribuyendo así al ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) mediante la promoción de espacios urbanos verdes que fomentan la cohesión social.

Para futuras ediciones del proyecto, se recomienda:

- Incrementar la cantidad de sesiones prácticas para mejorar el aprendizaje de los usuarios.
- Implementar estrategias de seguimiento a largo plazo para evaluar el impacto sostenido del proyecto.
- Fomentar la participación de más estudiantes y miembros de la comunidad en la gestión del huerto.
- Ampliar las sesiones teórico-prácticas a otros ámbitos como el gastronómico (los usuarios mostraron interés en conocer recetas españolas para emplear las verduras que producen, pues al ser la gran mayoría extranjeros, muchos productos no se usan en sus países de procedencia), nutricional (cómo comer sano) y de ahorro en la cesta de la compra.

En conclusión, este proyecto reafirma la importancia del Aprendizaje y Servicio como metodología educativa efectiva, fortaleciendo el vínculo entre la universidad y la comunidad, promoviendo los huertos urbanos como espacios de encuentro para una transformación social hacia una sociedad más sostenible y equitativa.

6. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la ayuda de ApS-UPM, a los alumnos y especialmente a la RSP-Latina Carabanchel por acogernos, compartir su tiempo y sus ganas de hacer y seguir haciendo.

7. REFERENCIAS

- BARTHEL, S., PARKER, J., FOLKE, C., & COLDING, J. (2014). Urban gardens: Pockets of social-ecological memory. *Greening in the Red Zone: Disaster, Resilience and Community Greening*, 145–158.
- CABRERA GARCÍA, J. J. (2016). Aprendizaje servicio con huertos urbanos.
- CARVAJAL, H. O., HIGUERA, P. A., & MCILRATH, L. (2019). Aprendizaje-servicio en la educación superior: once perspectivas de un movimiento global. *Bordón: Revista de Pedagogía*, 71(3), 15–23.
- GUTHRIE, K. L., & MCCRACKEN, H. (2010). Teaching and learning social justice through online service-learning courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 11(3), 78–94.
- HOU, J. (2017). Urban community gardens as multimodal social spaces. *Greening Cities: Forms and Functions*, 113–130.
- MITCHELL, T. D. (2023). Critical service-learning as social justice education: A case study of the citizen scholars program. In *Service-Learning and Social Justice Education* (pp. 1–12). Routledge.
- MORILLO-FLORES, J., VARGAS, I. M., FUSTER-GUILLÉN, D., & TAMASHIRO-TAMASHIRO, J. (2023). Impacto del Aprendizaje-Servicio en la formación de estudiantes universitarios. *Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico.*, 17, 239–249.
- PRIETO, C. J. P., MAZARRÓN, F. R., COBEÑA, A. S., & GARCÍA, J. L. (2018). Aprendizaje-servicio en huertos urbanos como recurso didáctico. *IX Congreso Ibérico de Agroingeniería: Livro de Atas*, 231–236.
- UNITED NATIONS. (2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (35 p.). Retrieved in 2018, September 15

Renaturalización de los patios escolares del Centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) Joaquín Dicenta, Madrid

¹ Varela Martínez, María del Carmen; ²Casas Flores, Raquel; ³Sanz Hernando, Alberto; ⁴Centeno Muñoz, Ana; ⁵Sotelo Calvillo, Gonzalo; ⁶Navas Arbaizar, Iñaki; ⁷Huarte de Goñi, Francisco Javier; ⁸Moreno Díaz, Nidia

¹carmen.varela@upm.es; ²raquel.casas@upm.es; ³alberto.sanz@upm.es; ⁴ana.centeno@upm.es;

⁵gonzalo.sotelo@upm.es; ⁶jestudios.cp.joaquindicenta.madrid@educa.madrid.org;

⁷cp.joaquindicenta.madrid@educa.madrid.org; ⁸secretaria.cp.joaquindicenta.madrid@educa.madrid.org

[¹⁻⁵]Universidad Politécnica de Madrid. [⁶⁻⁸]Centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) Joaquín Dicenta de Madrid.

Resumen.- Este proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) combina aprendizaje académico con servicio comunitario para transformar el entorno. A solicitud del CEIP Joaquín Dicenta de Madrid, este proyecto buscó diseñar propuestas para la renaturalización de sus patios de recreo, creando espacios más seguros, inclusivos y educativos. La iniciativa complementó el proyecto de revitalización del colegio, con especial atención a su Programa de Educación Compensatoria y sus aulas de Trastorno Grave del Desarrollo (TGD).

Participaron 15 alumnos y 6 profesores del Máster en Jardinería y Paisajismo de la UPM, junto con 150 alumnos de primaria, 6 tutores, el equipo directivo, 200 familias y el personal escolar. Aplicando metodologías activas como Learning by Doing y Aprendizaje Basado en Proyectos, los estudiantes universitarios desarrollaron habilidades en análisis de contextos, diseño paisajístico y trabajo en equipo, además de reflexionar sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La evaluación se realizó mediante autoevaluaciones, encuestas y una rúbrica basada en niveles (N1-N4), analizando el impacto en aprendizaje, servicio y organización. Destacó la participación compartida, el trabajo cooperativo y la consolidación del ApS en la UPM y el centro educativo.

Este proyecto no solo mejoró el entorno escolar, sino que fortaleció el vínculo entre educación, naturaleza y bienestar infantil, consolidando el APS como una innovadora herramienta pedagógica.

Palabras Clave.- Aprendizaje-Servicio, Learning by Doing, Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos, paisajismo, bienestar infantil.

Abstract.-This Service-Learning (SL) project combines academic learning with community service to transform the environment. At the request of the CEIP Joaquín Dicenta in Madrid, this project aimed to design proposals for the renaturalisation of its playgrounds, creating safer, more inclusive, and educational spaces. The initiative complemented the school's revitalisation project, with particular attention given to its Compensatory Education Programme and its classrooms for students with Severe Developmental Disorders (SDD).

Fifteen students and six professors from the Master's in Gardening and Landscaping at UPM participated, along with 150 primary school students, six tutors, the school's leadership team, 200 families, and school staff. By applying active methodologies such as Learning by Doing and Project-Based Learning, the university students developed skills in context analysis, landscape design, and teamwork, while also reflecting on the Sustainable Development Goals (SDGs).

Evaluation was carried out through self-assessments, surveys, and a rubric based on levels (N1-N4), analysing the impact on learning, service, and organisation. It highlighted shared participation, cooperative work, and the consolidation of SL at both UPM and the school.

This project not only improved the school environment but also strengthened the link between education, nature, and children's well-being, establishing SL as an innovative pedagogical tool.

Keywords.-Service-Learning, Learning by Doing, Cooperative Learning, Project-Based Learning, landscaping, children's well-being.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje-Servicio (APS) es una metodología que integra el aprendizaje académico con el servicio a la comunidad, abordando necesidades reales para transformar el entorno. En el ámbito universitario, ha crecido notablemente en Europa y España, consolidándose como una herramienta educativa clave. Su impacto en la educación superior se traduce en una mayor conexión entre la universidad y la sociedad, promoviendo la responsabilidad social y el compromiso estudiantil (Eyler, 2002). Paralelamente, la renaturalización de los patios escolares ha surgido como una estrategia fundamental para mejorar el bienestar y desarrollo de los alumnos, proporcionando, según constatan varios estudios, espacios naturales que favorecen la salud, el aprendizaje y rendimiento académico (Mårtensson et al., 2009) y la interacción y habilidades sociales (Waite et al., 2013). Esta iniciativa contribuye a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): “Educación de calidad”, “Ciudades y comunidades sostenibles”, “Buena Salud y bienestar”, “Acción por el clima”, “La vida en la tierra” y “Paz, justicia e instituciones sólidas”, reforzando el papel de los espacios verdes en la resiliencia ambiental y el aprendizaje experiencial.

2. OBJETIVOS

A petición del equipo directivo del CEIP Joaquín Dicenta de Madrid, el proyecto consistió en diseñar una propuesta de renaturalización de los patios escolares dentro de un concurso, con la finalidad de transformar estos espacios en entornos más humanos, seguros y educativos que favorezcan el aprendizaje y el juego. Además, los alumnos del Máster en Jardinería y Paisajismo de la UPM aplicaron sus conocimientos en un contexto real, desarrollando competencias en diseño, análisis y planificación del paisaje. También se promovió la sensibilización sobre los ODS, el trabajo en equipo y la inclusión, destacando la importancia de la diversidad en la sociedad.

3. METODOLOGÍA

3.1 Caso de estudio

El CEIP Joaquín Dicenta, fundado en 1933, es un colegio público de primaria en el distrito de La Latina, Madrid, con una comunidad mayoritariamente inmigrante de diversas nacionalidades. Para afrontar sus retos, cuenta con un Programa de Educación Compensatoria, dos aulas para alumnos con Trastorno Grave del Desarrollo (TGD) y participa en una iniciativa municipal para mejorar la convivencia y reducir el absentismo.

Desde hace años, el colegio trabaja en la revitalización de su patio de recreo. En 2023-2024 se formalizó este esfuerzo con un proyecto sostenible a largo plazo, cuyo objetivo inicial era reducir conflictos en el recreo, pero que evolucionó hacia la creación de un entorno integrador y seguro que atendiera las necesidades de todos los alumnos, en especial aquellos con TGD, promoviendo equidad, inclusión y no discriminación.

3.2 Participantes, ámbito de aplicación y público destinatario

El diseño paisajístico para los patios fue desarrollado en varias fases por 15 alumnos de las asignaturas "Paisajismo I" y "Taller de Proyectos: el jardín familiar" dentro del Máster Universitario en Jardinería y Paisajismo de la UPM. Esta actividad se incorporó a la programación académica del curso 2023-2024 y formó parte del proceso de evaluación de estas asignaturas. El proceso de diseño contó con la colaboración de los alumnos de primaria, sus profesores y el equipo directivo del centro. Por parte de la UPM, además de los profesores responsables de las asignaturas, participaron profesores de "Elementos Vegetales" y "Dibujo manual y asistido por ordenador", cuyas actividades de evaluación se alinearon con el tema del proyecto de diseño.

En el colegio, la participación directa provino de 150 alumnos de primaria, siete alumnos con discapacidad, seis profesores tutores y los tres miembros del equipo directivo. Además, 17 miembros del personal escolar contribuyeron respondiendo a las encuestas de necesidades y satisfacción. Indirectamente, también se beneficiaron 50 alumnos de infantil y 200 familias, que participaron en las encuestas de toma de requerimientos.

3.3 Actividades de aprendizaje y fases del proyecto

Las actividades de aprendizaje combinaron metodologías activas como el Aprendizaje Cooperativo (AC), *Learning by Doing* (LBD), el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje-Servicio (ApS), todas

enfocadas en la construcción de conocimientos significativos. El AC fomenta la colaboración entre alumnos para alcanzar objetivos comunes, fortaleciendo habilidades académicas y sociales, además de promover la responsabilidad individual y colectiva (Johnson & Johnson, 2017). El ABP enfatiza la aplicación práctica del conocimiento en contextos reales, permitiendo a los estudiantes desarrollar competencias a través de la experiencia directa (Kolb, 2015).

En el ámbito del paisajismo, el ABP facilita la participación en proyectos reales de diseño y planificación de espacios verdes, impulsando la creatividad y la resolución de problemas medioambientales. Por su parte, el ApS integra el aprendizaje académico con el servicio a la comunidad, permitiendo a los estudiantes contribuir a la mejora de espacios públicos, reforzando su compromiso social y generando un impacto positivo en el entorno.

Las actividades se organizaron en cuatro fases a lo largo de 12 semanas: preparación y planificación, puesta en marcha, evaluación y reflexión, y difusión. De esta manera se garantizó un proceso de aprendizaje dinámico, aplicado y alineado con los objetivos del proyecto.

3.3.1 Preparación y planificación

En la primera fase, los estudiantes de la UPM, guiados por su profesorado, definieron la metodología de diseño y organizaron las tareas para el diseño del patio escolar utilizando la técnica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Los estudiantes se dividieron siguiendo la metodología Puzzle en tres grupos (A, B y C) para realizar análisis preliminares, que luego presentaron y evaluaron. A continuación, se formaron triadas de expertos (uno de cada grupo) para desarrollar las propuestas iniciales de diseño.

3.3.2 Puesta en marcha

La fase de puesta en marcha se desarrolló en tres sub-fases. La primera consistió en el análisis del contexto escolar, donde los alumnos de la UPM realizaron un diagnóstico considerando factores internos y externos, como la percepción del espacio y el uso actual del patio. En colaboración con los estudiantes del CEIP, se llevaron a cabo seis actividades adaptadas a su nivel. Los más pequeños imaginaron y dibujaron su patio soñado, mientras que los mayores realizaron análisis del suelo, identificaron las especies vegetales, cartografiaron instalaciones y equipamiento y estudiaron proyectos de renaturalización previos desarrollados en otros centros. Los alumnos de sexto midieron los espacios con sus cuerpos y cintas métricas. Finalmente, se elaboró un análisis DAFO con las fortalezas y desafíos del entorno. La figura 1 representa una selección de las actividades realizadas en el colegio y en el aula.



Figura 1. Actividades en el CEIP y en el aula UPM

La segunda sub-fase se enfocó en el diseño del patio, conforme a los objetivos de conectar, renaturalizar y humanizar. Los alumnos de la UPM, organizados en trios, desarrollaron estrategias de intervención mediante técnicas creativas como bombardeo de ideas y SCAMPER. Sus propuestas fueron presentadas a representantes de alumnos, familias y equipo directivo del CEIP, quienes aportaron comentarios, según se muestra en la figura 2.

Tras perfeccionar los diseños, se calcularon presupuestos y se buscaron fuentes de financiación externa mediante una base de datos y material promocional.



Figura 2. Presentación de las propuestas de diseño en el CEIP

En la tercera sub-fase, los diseños finales se expusieron en el colegio para consulta pública y votación popular no vinculante. Posteriormente, una presentación oral permitió seleccionar la propuesta más viable según criterios de accesibilidad, renaturalización, valor educativo, inclusión y sostenibilidad. El proyecto "REverdecer, RENaturalizar, REutilizar", representado en la figura 3, obtuvo la mejor puntuación.

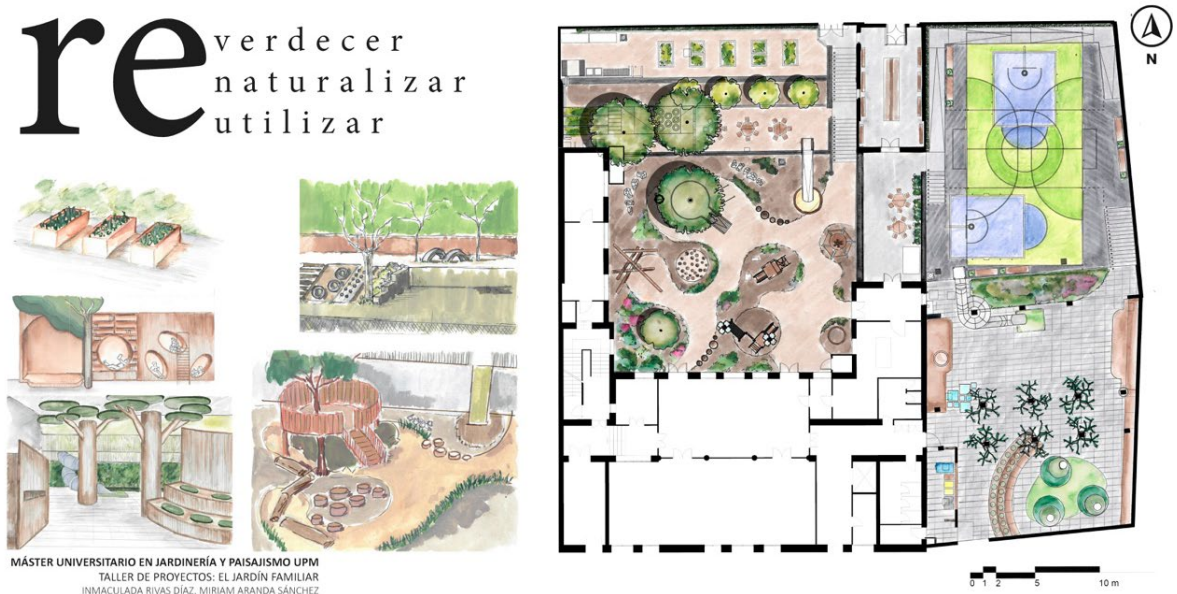


Figura 3. Diseño del proyecto REverdecer, RENaturalizar, Reutilizar

3.3.3 Evaluación y reflexión

La evaluación del aprendizaje y adquisición de competencias se realizó mediante una rúbrica, siguiendo la metodología de Eyer (2001). Los estudiantes registraron su experiencia en un portafolio con fichas quincenales, donde documentaron tareas, personas involucradas, trabajo en grupo, habilidades desarrolladas, dificultades y soluciones. Se llevaron a cabo debates semanales en el aula y cuatro reuniones con las partes implicadas para reflexionar sobre el proceso.

Para la autoevaluación del proyecto se empleó la rúbrica del Grupo de Investigación en Educación Moral (GEM) de la Universitat de Barcelona (GEM, 2014), en la que se analiza la experiencia pedagógica a través de dos dimensiones: dinamismos, que organizan y relacionan los elementos básicos, pedagógicos e institucionales, y niveles del I al IV, que indican el grado de desarrollo de cada dinamismo, según tabla 1.

Tabla 1. Tabla resumen de la rúbrica según el GEM para la aplicación en el ApS

	I	II	III	IV
Necesidades	Ignoradas	Presentadas	Decididas	Descubiertas
Servicio	Simple	Continuado	Complejo	Creativo
Sentido del servicio	Tangencial	Necesario	Cívico	Transformador
Aprendizaje	Espontáneo	Planificado	Útil	Innovador
Participación	Cerrada	Delimitada	Compartida	Liderada
Trabajo en grupo	Indeterminado	Colaborativo	Cooperativo	Expansivo
Reflexión	Difusa	Puntual	Continuada	Productiva
Reconocimiento	Casual	Intencionado	Recíproco	Público
Evaluación	Informal	Intuitiva	Competencial	Conjunta
Partenariado	Unilateral	Dirigido	Pactado	Construido
Consolidación	Incipiente	Aceptada	Integrada	Identitaria

Además, se evaluó la satisfacción del alumnado, profesorado y familias mediante encuestas anónimas, permitiendo obtener una visión global sobre el impacto del proyecto y posibles mejoras futuras.

3.3.4 Difusión

La información se compartió con la comunidad educativa mediante una exposición en el gimnasio del CEIP, su página web y sus redes sociales. Los proyectos también se presentaron en la exposición "*Imaginando paisajes: Del pequeño jardín a la gran escala*", durante la semana de San Isidro 2024 en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, ETSIAAB. La difusión abarcó boletines y redes sociales de la ETSIAAB (Instagram, Facebook) y se amplió en conferencias educativas.

La figura 4 muestra las fases del proyecto, actividades, agentes involucrados y metodologías aplicadas.

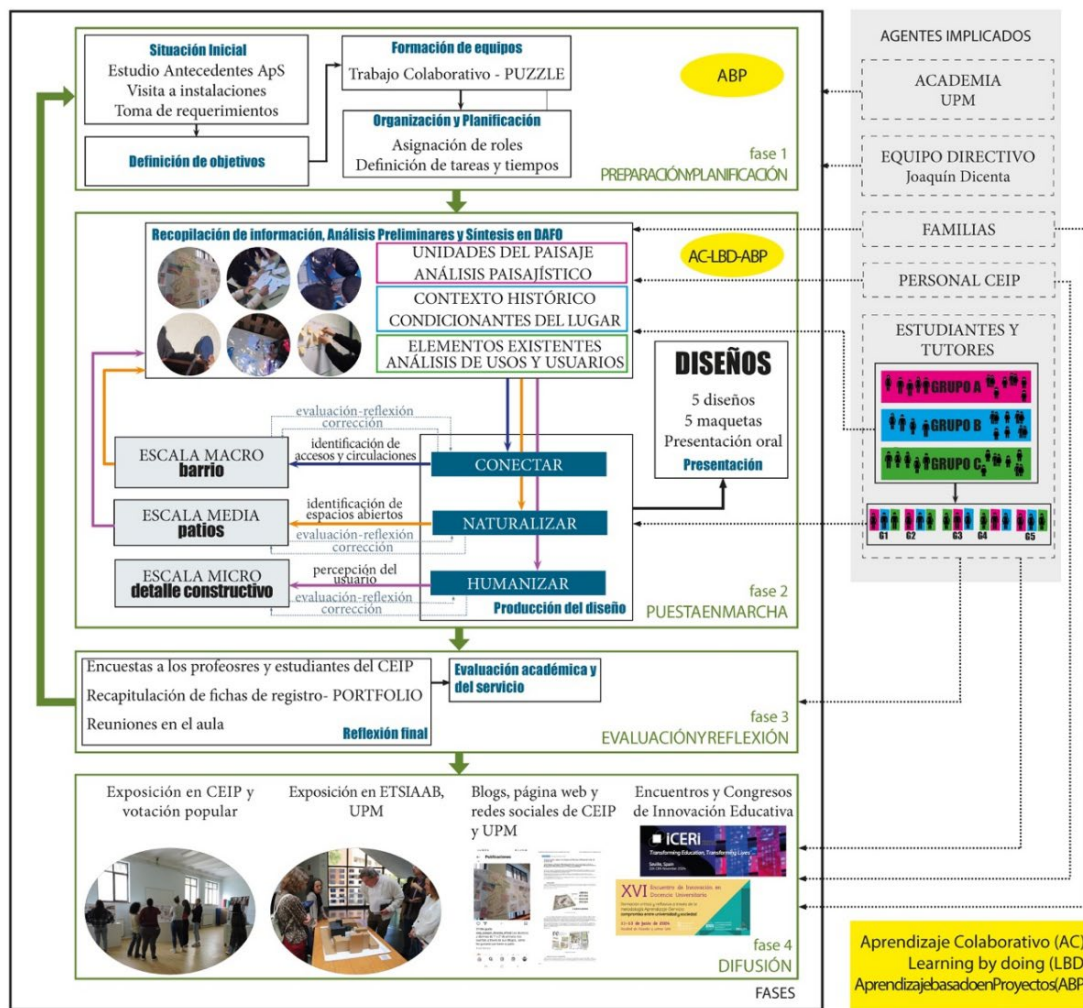


Figura 4. Diagrama de flujo del proyecto ApS.

4. RESULTADOS

El impacto del aprendizaje y el servicio se midió utilizando la rúbrica diseñada por el GREM [12], representada en el gráfico de araña (Fig. 5), con niveles (N) que van de 1 a 4.

En los dinamismos básicos, las necesidades identificadas por el equipo directivo del CEIP fueron valoradas en el Nivel 2, lo que indica que estas necesidades se presentaron sin consultar a los participantes. El servicio fue calificado en el Nivel 4 por su creatividad y el alto nivel de implicación requerido, implicando tareas complejas diseñadas por los propios participantes. La importancia del servicio alcanzó el Nivel 3, demostrando que abordaba necesidades de la comunidad y que los participantes eran conscientes de su dimensión social. Los resultados del aprendizaje fueron útiles y relevantes (N3), estrechamente relacionados con el servicio y mejorando la calidad de la intervención.

En los dinamismos pedagógicos, la participación en el proyecto fue compartida (N3), distribuyéndose la responsabilidad del diseño y desarrollo de la actividad entre participantes y educadores. El trabajo en grupo fue cooperativo (N3), implicando la interdependencia entre los participantes para alcanzar objetivos comunes. La reflexión fue continua (N3), con momentos y tareas de reflexión integrados a lo largo de todo el proyecto. El reconocimiento de los participantes fue público (N4), destacándose la actividad en la comunidad universitaria y recibiendo el reconocimiento de la dirección de la institución, así como la difusión por su valor social. La evaluación se centró en el desarrollo de competencias (N3), mediante un plan que definió objetivos, criterios y metodologías para mejorar y certificar las competencias de los participantes.

En los dinamismos organizativos, las entidades implicadas, el CEIP Joaquín Dicenta de Madrid y la UPM, colaboraron en el diseño e implementación del proyecto de principio a fin (N4). La fuerte consolidación (N4) del Aprendizaje-Servicio en el marco académico de la UPM y su integración con la entidad beneficiaria (N3), el CEIP Joaquín Dicenta, ponen de manifiesto el éxito de la incorporación de este enfoque en las prácticas institucionales.



Figura 5. Gráfico de araña. Resultados de la experiencia de Aprendizaje-Servicio

5. CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que la integración del Aprendizaje-Servicio (ApS) en la renaturalización de patios escolares puede generar importantes beneficios educativos y para la comunidad. El proyecto, que consistió en rediseñar los patios del CEIP Joaquín Dicenta como parte de un ejercicio académico, combinó con éxito objetivos pedagógicos, medioambientales y sociales. Los resultados subrayan la eficacia de los proyectos ApS para mejorar los resultados académicos y sociales de los estudiantes, en el contexto de los objetivos educativos globales y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Para encauzar eficazmente los futuros proyectos de Aprendizaje-Servicio, deben tenerse en cuenta varias estrategias. En primer lugar, es crucial implicar a las partes interesadas en las primeras fases del proceso. En segundo lugar, para los estudios de casos en los que la entidad social tiene una naturaleza educativa, sería valioso desarrollar metodologías bidireccionales de Aprendizaje-Servicio para abordar tanto las necesidades sociales como el currículo de la escuela y la entidad. Además, la incorporación de metodologías innovadoras y el mantenimiento de la flexibilidad en el diseño de los proyectos permiten la adaptación a las necesidades cambiantes y a las oportunidades emergentes. Por último, la difusión de los resultados de los proyectos a través de diversos canales pondrá de relieve los éxitos y las lecciones aprendidas, fomentando una mayor apreciación y la posible reproducción de las iniciativas de ApS en otros entornos académicos y comunitarios.

6. REFERENCIAS

- EYLER, J. (2001). Creating your Reflection Map. *New Directions for Higher Education*, 114, 35-43. <https://doi.org/10.1002/he.11>
- EYLER, J. (2002). Reflexión: Linking Service and Learning-Linking Students and Communities. *Journal of Social Issues*, 58(3), 517-534. <https://doi.org/10.1111/1540-4560.00274>
- GREM. (2014). Rubric for Self-Assessment and Enhancement of SL Projects. Centre Promotor d'Aprenentatge Servei. https://aprenentatgeservei.cat/wp-content/uploads/guies/aps_autoevaluacio_ang_IMP_A5.pdf
- JOHNSON, D.W., Y JOHNSON, R.T. (2017). Cooperative Learning: The Foundation for Active Learning. *Active Learning*, 25(4). https://www.researchgate.net/publication/330952938_Cooperative_Learning_The_Foundation_for_Active_Learning
- KOLB, D.A. (2015). Aprendizaje experiencial: La experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo, 2ª ed. Nueva Jersey: Pearson Education.
- MÅRTENSSON, F., BOLDEMANN, C., SÖDERSTRÖM, M., BLENNOW, M., ENGLUND, J.E., Y GRAHN, P. (2009). Outdoor environmental assessment of attention promoting settings for preschool children. *Health Place*, 15(4), 1149-57. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2009.07.002>
- WAITE, S., ROGERS, S., Y EVANS, J. (2013). Freedom, flow and fairness: Exploring how children develop socially at school through outdoor play. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13, 255-276. <https://doi.org/10.1080/14729679.2013.798590>

