



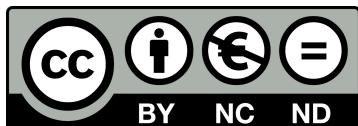
Experiencias de Aprendizaje- Servicio en la UPM

2023

Universidad Politécnica de Madrid

Coordinación: Oficina Aprendizaje-Servicio UPM.

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



Puedes copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra siempre que cites la autoría y no utilices la obra con fines comerciales. No se permite la generación de obras derivadas.

Índice

Presentación (4)

Aprendizaje servicio para la inclusión social y la lucha contra la pobreza energética (5)

Mejora de la integración y convivencia en colegios y centros de día de mujeres en situación de exclusión mediante soluciones basadas en la naturaleza: INFRAVERDE-2023/24 (12)

ApS créalab Pinto. Reciclaje y participación en un instituto público (22)

Reciclaje y valorización de neumáticos para el desarrollo de ciudades sostenibles (30)

Rehabilitación energética del Mercado de San Cristóbal (37)

“Estaciones: lugares de intercambio”, un proyecto de Aprendizaje-Servicio para la difusión del patrimonio de las obras pública (47)

ApS ONE Health (55)

Desarrollo de competencias para facilitar la integración social de jóvenes con adicciones en riesgo de exclusión. Proyecto Actívate (63)

Innovación y transformación social desde los proyectos de fin de titulación en arquitectura, ingeniería y construcción (72)

“Madrid a Ciencia Cierta”: diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM (80)

Judo para Tod@s. Camino de la Igualdad (89)

Implementación de un programa de intervención multidisciplinar para la mejora de la condición física y la salud en estudiantes del IES Palas Atenea (98)

La metodología de Aprendizaje-Servicio en la docencia del urbanismo. Episodio I: La Universidad trabaja en Vallecas (106)

Presentación

Desde su constitución en diciembre de 2019, la Oficina de Aprendizaje-Servicio (ApS) de la UPM se ha dedicado a promover y difundir la metodología ApS en el ámbito de las enseñanzas de nuestra universidad. Nuestra misión es trabajar en colaboración con entidades externas a la UPM para abordar las demandas y necesidades sociales, utilizando los conocimientos de nuestros estudiantes y profesores para contribuir a la construcción de una sociedad más justa y equitativa.

En línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030, se han impulsado convocatorias de proyectos de impacto social, colaborando estrechamente con otras oficinas con objetivos similares en diferentes universidades. Se han establecido numerosas colaboraciones con Ayuntamientos, Asociaciones, ONG, Fundaciones y centros de enseñanza, enfocadas en mejorar entornos desfavorecidos y apoyar a colectivos vulnerables en nuestro entorno. La positiva acogida de estas iniciativas ha generado un creciente interés por parte de nuestros docentes y estudiantes, reflejado en la participación en las actividades organizadas por la oficina.

En cuanto a la difusión, el año pasado publicamos la primera edición del ebook "Experiencias de Aprendizaje-Servicio Universitario". En esta segunda edición, hemos recopilado algunas de las experiencias más destacadas realizadas durante 2023 por el profesorado y los estudiantes de nuestra universidad en el ámbito del Aprendizaje-Servicio. Nuestra intención es continuar ampliando estas publicaciones con futuras ediciones, dando visibilidad a las iniciativas meritorias que se llevan a cabo en nuestra comunidad universitaria.

Agradecemos sinceramente a todos los profesores que han contribuido a esta segunda edición con sus experiencias y esperamos que sirva como inspiración y guía para futuros proyectos de Aprendizaje-Servicio en nuestra universidad. ¡Gracias por su compromiso y dedicación!

Consuelo Fernández

**Responsable de la Oficina
ApS de la UPM**

Aprendizaje servicio para la inclusión social y la lucha contra la pobreza energética

¹Patricia Aguilera Benito, ²Isabel Bach Buendía, ³Juan López-Asiain Martínez, ⁴Iria González Pino

¹patricia.aguilera@upm; ²isabel.bach@upm.es; ³juan.lopezasiain@upm.es; ⁴iria.gonzalez@downmadrid.org

Resumen— La Fundación Down Madrid y la Escuela Técnica Superior de Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid colaboran en el proyecto de Aprendizaje Servicio bajo el título “Nos movemos por la pobreza energética”. Esta asociación se materializa a través de dos propuestas: la elaboración de una guía de buenas prácticas para fomentar el ahorro energético en los hogares y la implementación de recorridos pedagógicos inclusivos en el Aula Taller de Instalaciones, complementando así la formación de los estudiantes de ambos centros. El propósito fundamental de esta iniciativa es promover la convivencia y el continuo aprendizaje de personas con síndrome de Down u otras discapacidades intelectuales en un entorno inclusivo. Esto adquiere una relevancia especial, ya que la siguiente etapa después de esta formación implica su integración en el mundo laboral. El proyecto busca realizar y difundir una Guía de Buenas Prácticas que sirva de apoyo a personas en riesgo de pobreza energética.

Palabras Clave— Aprendizaje servicio, Acción social, Educación inclusiva, Discapacidad, Pobreza energética.

Abstract— The Down Madrid Foundation and the Technical School of Building at the Polytechnic University of Madrid are collaborating on the Service Learning project entitled 'Moving for Energy Poverty.' This partnership is materialized through two initiatives: the development of a guide of best practices to encourage energy savings in households and the implementation of inclusive educational journeys in the Workshop Classroom of Installations, thus complementing the education of students from both institutions. The fundamental purpose of this initiative is to promote coexistence and the continuous learning of individuals with Down syndrome or other intellectual disabilities in an inclusive environment. This takes on special significance, considering that the next stage after this training involves their integration into the workforce. The project also aims to create and disseminate a Good Practices Guide to support individuals at risk of energy poverty.

Keywords — Service learning, Social action, Inclusive education, Disability, Energy poverty.

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje-servicio es una metodología educativa que combina el aprendizaje académico con el servicio a la comunidad. Consiste en diseñar y llevar a cabo proyectos en los cuales los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades a través de experiencias prácticas que benefician a la sociedad. (Eyler, J., & Giles Jr, D. E. 1999).

En esta metodología destacan la importancia de la reflexión, la integración curricular y la colaboración en el éxito de los programas de aprendizaje en el servicio, y resaltan los beneficios tanto para los estudiantes como para las comunidades a las que sirven.

A pesar de qué en muchos países está totalmente implantado desde hace muchos años, el aprendizaje-servicio, tiene mucho por investigar aún, al no saber con claridad que aporta a los estudiantes que participan en estas metodologías de aprendizaje. Sí se conoce que los estudiantes que participaron en proyectos de aprendizaje-servicio mostraron un mejor rendimiento académico en comparación con aquellos que no participaron. Además del rendimiento académico, el Aprendizaje-Servicio también se asocia con beneficios en otras áreas como, mayor desarrollo de habilidades sociales, cívicas y personales, el liderazgo, la empatía y la autoestima. También se observaron mejoras en la actitud hacia la comunidad y el compromiso cívico de los estudiantes. (Celio et al.2011)

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El proyecto ha constado de dos líneas enfocadas al servicio de la comunidad. Dos líneas desarrolladas en paralelo: la elaboración de una guía de buenas prácticas que ayuda al ahorro de energía en las viviendas. Por otro lado, la inclusión de personas con discapacidad, que han trabajado de forma colaborativa con los alumnos universitarios para la redacción de dicha guía.

2.1 Rutas de ubicación del proyecto.

La pobreza energética es una situación en la que las personas u hogares no tienen acceso adecuado a servicios energéticos esenciales, como la electricidad o la climatización, o bien tienen dificultades para pagar los costos asociados. Esto se refiere a la incapacidad de satisfacer las necesidades básicas de energía de manera asequible y segura. (Carley, S., & Christie, I. 2014).

Según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la ONU, se estima que alrededor de 770 millones de personas en el mundo carecían de acceso a la electricidad en 2020. Estas personas se enfrentan a dificultades para realizar actividades cotidianas básicas y suelen depender de fuentes de energía más contaminantes y peligrosas, como la quema de biomasa o el queroseno.

Esta situación puede tener consecuencias en la salud y en el bienestar, la falta de acceso a servicios energéticos básicos puede afectar a la calidad de vida y a la seguridad de las personas. Las causas que generan esta precariedad energética son diversas, aunque existen tres factores fundamentales como son; bajos ingresos en la unidad familiar, insuficiente calidad energética de la vivienda y precios elevados de la energía.

Esta última reflexión permite ampliar la definición de pobreza energética a una situación que también puede ser temporal y a la que los moradores de un hogar pueden enfrentarse en momentos concretos de sus vidas. Se trata de una situación que se puede ver modificada por factores internos, como el nacimiento de un hijo o la enfermedad de un miembro del hogar, o por factores externos, como serían cambios en los requisitos de una ayuda social, o la inminente llegada de una guerra o una pandemia.

Y en este escenario, se detecta la necesidad de ayudar desde la enseñanza superior, contra la pobreza energética. Temática que se incorpora perfectamente a la docencia reglada impartida; los alumnos que cursan las asignaturas de Instalaciones en la ETSEM disponen de conocimientos técnicos sobre sostenibilidad ambiental, reducción de costos y mejora del confort en los hogares.

Por otro lado, la otra vía que conlleva este proyecto y que hace posible una doble ayuda a la sociedad, fue la participación en el proyecto de personas con discapacidad intelectual. Ambos colectivos trabajaron de forma colaborativa y cooperativa en la elaboración de la guía de buenas prácticas para ahorrar energía en la vivienda.

2.2 Metodología implantada en el proyecto. Un enfoque detallado

Este proyecto de Aprendizaje Servicio con título “Nos movemos por la pobreza energética”, une a la Fundación Down Madrid y la Escuela Técnica Superior de Edificación (ETSEM) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Según varios estudios el aprendizaje-servicio puede desempeñar un papel fundamental en la inclusión y participación de personas con discapacidad en el ámbito académico. (Sturm, B. W., & Balzotti, M. 2014).

El programa Focus Labora de la Fundación Down Madrid facilita a los jóvenes adquirir competencias socio-laborales para su inserción en el mercado laboral, dentro de un entorno inclusivo que favorezca el aprendizaje en el mundo real y les permita participar de la vida universitaria como cualquier persona de su edad. Por otro lado, el estudio de las asignaturas de Instalaciones I y II del Grado de Edificación y el Doble Grado de Edificación+ADE de la Escuela Técnica Superior de Edificación, se hace hincapié en aspectos relacionados con el diseño, el cálculo y el dimensionamiento de las diferentes instalaciones que encontramos en edificios de uso residencial y es necesario tener en cuenta que, al fin y al cabo, son los inquilinos finales los que deben hacer uso de todas esas instalaciones que dan confort al edificio. De esta manera hemos trabajado de forma colaborativa y cooperativa todos los alumnos, tanto FOCUS LABORA como ETSEM, junto con los profesores implicados en ambas instituciones.

Previamente al inicio del proyecto, todos los alumnos ETSEM que se involucraban en el proyecto de forma voluntaria, recibieron una charla de sensibilización, donde pudieron expresar sus miedos y sus inquietudes a la hora de trabajar con personas con discapacidad. (Fig. 1).



Fig. 1. Clase de sensibilización impartida (2 de febrero de 2023)

La metodología llevada a cabo se estructura en torno a dos actividades principales:

- Clases grupales colaborativas teórico-prácticas: Esta primera actividad se basa en elaborar un itinerario con acciones encaminadas al bienestar social de aquellas familias que sufren pobreza energética. Para ello se explican conceptos para ahorrar energía, para interpretar una factura de la luz, o para solicitar un bono social eléctrico o térmico. Los alumnos trabajan de forma conjunta en la redacción de todos estos aspectos que posteriormente serán integrados en la Guía de Buenas Prácticas. (Fig. 2)

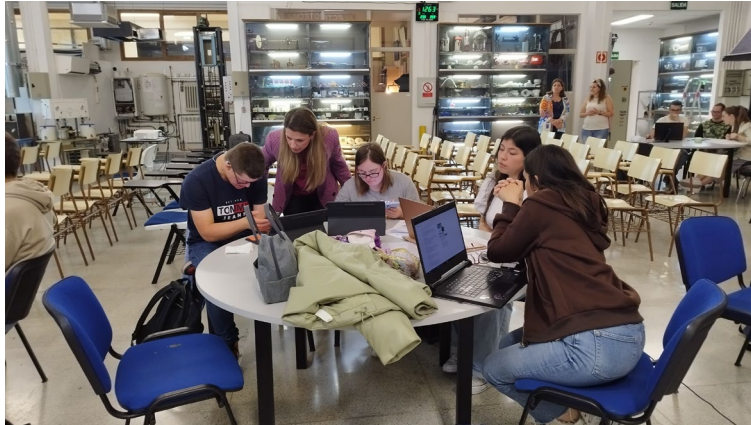


Fig. 2. Primera clase grupal para la elaboración de la guía (28 de febrero de 2023)

- **Recorridos pedagógicos inclusivos:** es la segunda de las actividades que abarca este proyecto, donde se desarrollan recorridos pedagógicos en un entorno inclusivo dentro del Aula Taller de Instalaciones de la ETSEM. Abordando distintas temáticas del día a día, tales como electricidad, fontanería o saneamiento, los estudiantes de forma voluntaria se involucran en la enseñanza de los alumnos FOCUS LABORA.

En todas las actividades se han desarrollado acciones encaminadas a reforzar conocimiento, adquirir habilidades de compenetración grupal, de apoyo entre iguales, etc y muchas de ellas basadas en la gamificación como pueden ser los kahoot, gymkanas, breakout, cuestionarios grupales, juegos de roll. Todos ellos han aportado motivación, participación activa, desarrollo de habilidades, retroalimentación inmediata, colaboración y compromiso, y personalización del aprendizaje. Y lo primordial es que estos elementos contribuyen a un entorno educativo más estimulante y efectivo. (Fig. 3)



Fig. 3. Primer recorrido pedagógico inclusivo en el Aula Taller de Instalaciones (23 de febrero 2023)

- **Guía de Buenas Prácticas:** y como resultado de todo el trabajo hecho se pudo materializar la publicación de la guía en formato papel y online con acceso abierto en el siguiente enlace [Descarga de Guía de Buenas Prácticas](#).

Esta guía se presenta en la ETSEM (Fig. 4) con objeto de darle la mayor difusión posible. Y hasta la fecha está teniendo una acogida importante por su sencillez; sus consejos pueden ponerse en práctica desde el primer momento por personas de todos los ámbitos y capacidades.



Fig. 4. Jornada de presentación de la Guía de Buenas Prácticas en la ETSEM (6 de junio 2023)



Fig. 5. Guía de Buenas Prácticas para Ahorrar Energía en las Viviendas

3. RESULTADOS

Los resultados que se indican son de carácter vivencial y se reflejarán en próximas difusiones del proyecto. Estos resultados están orientados hacia dos vías: las propias del ApS “Nos movemos por la pobreza energética” y las consecuencias en las personas involucradas.

3.1 Resultados propios del Proyecto de Aprendizaje Servicio

- Aprendizaje significativo: Los proyectos de ApS brindan a los estudiantes la oportunidad de aplicar y reforzar los conocimientos y habilidades adquiridos en el aula en situaciones reales. Esto promueve un aprendizaje más profundo y significativo, ya que los estudiantes pueden ver la relevancia y el impacto de lo que están aprendiendo.

- **Desarrollo de habilidades:** Los proyectos de ApS fomentan el desarrollo de habilidades prácticas y transferibles, como trabajo en equipo, liderazgo, resolución de problemas, comunicación efectiva y pensamiento crítico. Los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir y fortalecer estas habilidades mientras trabajan en colaboración con otros y enfrentan desafíos del mundo real.

- **Colaboración con la comunidad:** Los proyectos de ApS establecen vínculos significativos entre la universidad y la comunidad. Los estudiantes trabajan en colaboración con organizaciones comunitarias, instituciones educativas o grupos vulnerables para abordar problemas reales y brindar servicios útiles. Esto fortalece los lazos entre la universidad y la comunidad, promoviendo la reciprocidad y la colaboración a largo plazo.

3.2 Consecuencias en los propios agentes involucrados

3.2.1 Estudiantes FOCUS LABORA:

- **Participación:** El trabajo en grupo inclusivo les brinda la oportunidad de participar activamente en actividades educativas junto con sus compañeros, promoviendo su inclusión en el aula.

- **Desarrollo personal y social:** Al interactuar con otros estudiantes, tienen la oportunidad de desarrollar habilidades sociales, como la comunicación, la colaboración y la resolución de conflictos.

- **Autoestima y sentido de pertenencia:** La inclusión en el trabajo en grupo les permite reconocer y valorar sus propias habilidades y contribuciones, lo que fortalece su autoestima y sentido de pertenencia.

3.2.2. Estudiantes ETSEM

- **Aprendizaje mutuo:** Al trabajar en grupo con compañeros que tienen diferentes perspectivas y experiencias, los estudiantes sin discapacidad aprenden a apreciar la diversidad y a desarrollar una mayor empatía y respeto hacia los demás.

- **Refuerzo de habilidades de liderazgo y enseñanza:** Los estudiantes tienen la oportunidad de asumir roles de liderazgo al brindar apoyo y orientación a sus compañeros con discapacidad, lo que les ayuda a fortalecer sus habilidades de comunicación y enseñanza.

- **Ampliación de conocimientos:** Al trabajar con estudiantes con discapacidad, los estudiantes sin discapacidad pueden adquirir nuevos conocimientos y habilidades relacionados con la inclusión y la diversidad.

3.2.3. Docentes y Comunidad Universitaria

- **Desarrollo profesional:** Los docentes adquieren habilidades y conocimientos adicionales al implementar estrategias inclusivas, lo que fortalece el desarrollo profesional y permite atender de manera más efectiva las necesidades de todos los estudiantes.

- **Promoción de valores inclusivos:** El trabajo en grupo inclusivo promueve los valores de igualdad, respeto y tolerancia en toda la comunidad universitaria. Esto se logra al crear un entorno en el que todos los estudiantes, independientemente de sus características, se sienten valorados y respetados.

- **Sensibilización:** El trabajo en grupo inclusivo involucra a toda la comunidad universitaria en la sensibilización y concienciación sobre la diversidad y la importancia de la inclusión educativa. Esto se

logra al proporcionar a los estudiantes oportunidades para aprender sobre las diferentes capacidades y experiencias de sus compañeros

4. CONCLUSIONES

El proyecto de aprendizaje servicio "Nos movemos por la pobreza energética" es una iniciativa que ha demostrado ser eficaz en la consecución de sus objetivos. El proyecto se alinea claramente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, y en particular con el ODS 7 "Energía asequible y no contaminante".

El proyecto ha logrado elaborar una guía de buenas prácticas para el ahorro energético en viviendas, que puede ser utilizada por personas con y sin discapacidad intelectual. Esta guía es un recurso valioso para ayudar a reducir la pobreza energética, que es un problema que afecta a millones de personas en todo el mundo. También ha contribuido a la reducción de las desigualdades, al promover la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual en la educación superior. Los estudiantes con discapacidad han participado activamente en el proyecto, y han demostrado tener las mismas capacidades y habilidades que los estudiantes sin discapacidad.

El proyecto ha demostrado que el aprendizaje servicio es una metodología eficaz para promover la inclusión social y la lucha contra la pobreza energética. Ha sido un éxito en términos de participación y acogida, lo que demuestra que existe un interés creciente por este tipo de iniciativas. Y el proyecto ha sido un aprendizaje valioso para los estudiantes participantes, que han desarrollado competencias transversales como la empatía, la responsabilidad social y la capacidad de trabajar en equipo.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los alumnos participantes por su entrega voluntaria, el apoyo institucional de la UPM a través del proyecto APS23.5401 "Nos movemos por la pobreza energética", a la Fundación Down Madrid por su apoyo técnico y humano y al Consejo General de la Arquitectura Técnica por su contribución a la difusión.

6. REFERENCIAS

- CARLEY, S., & CHRISTIE, I. (EDS.). (2014). *Managing energy poverty: Combating climate change with social justice*. Routledge
- CELIO, C. I., DURLAK, J., & DYMICKI, A. (2011). *A meta-analysis of the impact of service-learning on students*. *Journal of experiential education*, 34(2), 164-181.
- EYLER, J., & GILES JR, D. E. (1999). *Where's the learning in service-learning?* San Francisco: Jossey-Bass.
- STURM, B. W., & BALZOTTI, M. (EDS.). (2014). *Service-learning and disability studies: Inclusion and participation in the academy*. Routledge

Mejora de la integración y convivencia en colegios y centros de día de mujeres en situación de exclusión mediante soluciones basadas en la naturaleza: INFRAVERDE-2023/24

¹ C. Calderón-Guerrero, ² LM. Ramírez-Benavides, ³C. Arteaga-Bustamante
¹carlos.calderon@upm.es; ²lauramilenarb21@gmail.com; ³clara.arteaga.bustamante@gmail.com

Resumen— El proyecto "INFRAVERDE-2022/23" es una actualización de las necesidades propuestas por la "Oficina de Proyectos de la Coordinación General de la Alcaldía del Ayuntamiento de Madrid", en relación con el proyecto anterior de 2020-21: "ApS-INFRAVERDE". Esta experiencia ha servido para implementar nuevas acciones de Aprendizaje-Servicio con estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid en las instalaciones que el Ayuntamiento considera prioritarias. El Departamento Técnico del Ayuntamiento de Madrid propuso la continuación de estas actividades a través de soluciones basadas en la naturaleza y el diseño de ecohuertos urbanos en centros sociales, que puedan mejorar su entorno, mediante la integración de elementos, como cubiertas verdes o fachadas en las que las propias personas en riesgo de exclusión social, y también estudiantes, puedan participar en el proceso de montaje y posterior mantenimiento. Estos talleres y actividades socioeducativas pueden suponer una mejora en la atención psicosocial que reciben, generando oportunidades de intervención, aumento de la convivencia por parte de los grupos participantes. Aparte del colegio ubicado en el distrito de Villaverde, los dos centros de acogida seleccionados forman parte de la red de atención a personas sin hogar del Ayuntamiento de Madrid. El centro "Beatriz Galindo" es un centro especializado para mujeres que se encuentran en situación de grave exclusión o sin hogar, que pueden tener problemas de adicciones, enfermedades mentales graves y/o duraderas, prostitución o violencia de género. El albergue público "San Isidro" ofrece 268 plazas y está gestionado por el Área de Políticas Sociales, Familia e Igualdad del Ayuntamiento.

Palabras Clave—Educación ecosocial, participación ciudadana, arbolado urbano, arboricultura, víctimas de violencia de género, drogodependencia.

Abstract— The "INFRAVERDE-2022/23" project is an update of the needs proposed by the "Oficina de Proyectos de la Coordinación General de la Alcaldía del Ayuntamiento de Madrid", in relation to the previous project of 2020-21: "ApS-INFRAVERDE". This experience has served to implement new Service-Learning actions with students from the Polytechnic University of Madrid in the facilities that the City Council considers a priority. The Technical Department of the Madrid City Council proposed the continuation of these activities through nature-based solutions and the design of urban eco-gardens in social centres, which can improve their environment by integrating elements such as green roofs or facades in which people at risk of social exclusion themselves, and also students, can participate in the process of assembly and subsequent maintenance. These workshops and socio-educational activities can lead to an improvement in the psychosocial care they receive, generating opportunities for intervention, increasing the coexistence of the participating groups. Apart from the school located in the district of Villaverde, the two selected shelters are part of the Madrid City Council's network of care for homeless people. The "Beatriz Galindo" centre is a specialised centre for women who are in a situation of serious exclusion or homelessness, who may have problems of addiction, serious

and/or long-lasting mental illness, prostitution or gender violence. The "San Isidro" public shelter offers 268 places and is managed by the Social Policies, Family and Equality Area of the Madrid City Council.

Keywords — *Eco-social education, citizen participation, urban tree planting, arboriculture, victims of gender violence, drug addiction*

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS) nace como una actualización de las necesidades propuestas desde la Oficina de proyectos de la coordinación general de la alcaldía del Ayuntamiento de Madrid (AYTOM) en relación con el anterior proyecto de ApS de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) para la convocatoria 2020: “ApS-INFRAVERDE: propuestas para la prevención de inundaciones, mejora de la eficiencia energética y bienestar urbano en vías urbanas, edificios y viviendas con bajos niveles de recursos mediante el uso de cubiertas verdes en el municipio de Madrid”, que se desarrolló en 2020-2021 [1]. El AYTOM mostró interés en mejorar las condiciones ambientales y de bienestar de los usuarios de centros de acogida para personas sin hogar, drogadictos o mujeres víctimas de violencia de género, ante la evidencia de que la presencia de naturaleza y zonas verdes produce beneficios físicos [2] [3] [4] [5] y en la salud psicológica [6] en los ciudadanos, y en los grupos más sensibles de la sociedad [7]. Además, hay que destacar que, la universidad como institución social es un referente en la transmisión de los principios éticos de los profesionales. De ahí surge la necesidad de centrar su misión en la generación de conocimiento dirigido a la solución de problemas contextuales y en la construcción de competencias vinculadas con el desarrollo humano y sustentable [8]. Este tipo de proyectos de APS se han desarrollado en diferentes Universidades españolas, debido a la grandeza de estas metodologías en varios países [9]. La experiencia de los proyectos de ApS implementados en la UPM a lo largo de los años ha propiciado distintos cursos de formación del profesorado, el contacto con organizaciones sociales y su inclusión en el currículum académico. Este proyecto ApS se basa en una iniciativa de colaboración entre profesores de la UPM relacionados con la asignatura de arboricultura y elementos vegetales en jardinería, contaminación [10] y recuperación de terrenos degradados [11], Zoología e informática, y otros miembros con gran experiencia en el tema de APS. Este grupo de actuaciones trata de dar respuesta a diferentes problemáticas sociales que pueden ser de interés para el AYTOM. Algunas de las actividades de ApS se considerarían más necesarias e inmediatas debido al rápido impacto positivo que tales medidas podrían producir, como el desarrollo de infraestructuras verdes con fines sociales propuestas por el Municipio. Las mismas muestras de interés se mostraron desde la Oficina Técnica del AYTOM en relación a las actuaciones sobre muros y cubiertas verdes planteadas en el proyecto ApS 2020-21, desarrollado en tres centros educativos de Madrid: CEIP Zuloaga, Colegio Ponce León y CEIP República de Brasil [12],[13], solicitando información y fotografías de las actividades realizadas y el estado actual de mantenimiento de estas acciones. Dado el interés mostrado por dos Trabajos de Fin de Máster realizados por: 1) un antiguo alumno de ApS y miembro del grupo de trabajo del anterior proyecto de ApS, y 2) por el trabajo desarrollado por un antiguo becario del proyecto de ApS, el AYTOM propuso la continuidad de estas actividades, comprometiéndose a facilitar los contactos adecuados para la búsqueda de lugares, como escuelas, espacios verdes o edificios de carácter social, que puedan mejorar su integración en el entorno natural con elementos vivos como cubiertas o fachadas verdes. Finalmente, un colegio del distrito de Villaverde (área metropolitana sur de Madrid) denominado: “CEIP Ciudad de los Ángeles” (CEIPCA) se propuso desarrollar Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como proyecto de ApS para colaborar en la transformación digital de la ciudad, a través del diseño de dispositivos para medir la mejora ambiental producida por los elementos verdes propuestos, mediante el montaje de sensores de calidad del aire por parte de los alumnos de los centros educativos, con la ayuda de alumnos 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 [14]. La experiencia propuesta presentaría una serie de casos prácticos, a modo de propuestas "viabiles" 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&Breathe* 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/ecologiaapiebarrio/>). Todas estas propuestas de infraestructuras verdes se integrarían en la oferta del programa APS de la Universidad Politécnica de Madrid, que se ofrecería a través de un convenio entre la UPM y el AYTOM, a través de su Oficina de Proyectos de la Alcaldía. Este proyecto de APS incluye un programa de seminarios, presentación de casos prácticos, diseño y elaboración de folletos informativos sobre beneficios socioambientales, y redacción y presentación de una comunicación científica. Aparte de los centros sociales con los que se trabajó en el último año, ha sido diseñado para barrios vulnerables, donde las diferentes ratios educativas y sociales son destacables. Este tipo de programas educativos son muy importantes para evitar conflictos, problemas de salud mental e incluso la delincuencia juvenil [7]. El programa promueve el conocimiento científico, apoyado en la tecnología ambiental para enfrentar los desafíos sociales y ambientales en estos barrios. En el aprendizaje-servicio, los estudiantes trabajan en relación con un objetivo o problema de su entorno, desarrollando una propuesta que combine conocimientos, actitudes y valores. En este proyecto el aprendizaje-servicio se desarrolla en tres niveles diferentes: 1) Nivel social: los estudiantes desarrollan herramientas, conocimientos y habilidades en relación con la lucha contra problemas sociales comunes [15]; 2) Nivel medioambiental: Las actuaciones de APS suponen un refuerzo importante en la concienciación sobre el árbol urbano y el papel que desempeña para luchar contra el cambio climático y mitigar los efectos de la contaminación atmosférica mediante la restauración de zonas degradadas de la ciudad. 3) Nivel académico: el año pasado estudiantes de pregrado y maestría reciben capacitación en el proyecto para poder proponer árboles y vegetación urbanos más eficientes en el papel de absorción de CO₂ y fijación de metales pesados por los árboles urbanos [16]. Tal y como se menciona en [17], la planificación de una infraestructura verde multifuncional exige un cambio de consensos generales a políticas diseñadas y de supuestos genéricos a evaluaciones locales. Como aplicación académica de esta sentencia, el propósito del presente proyecto APS consiste en integrar a profesores y estudiantes en las diferentes materias y especialidades relacionadas con las infraestructuras verdes y con el desarrollo de una cubierta verde y brinda la oportunidad a los estudiantes de participar dentro de las actividades curriculares, ya sea mediante la integración de estas actividades dentro de las asignaturas con los docentes involucrados, o mediante el desarrollo de prácticas curriculares, prácticas y tesis.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE ApS

Los objetivos específicos de este proyecto ApS son: 1) Desarrollar trabajos de fin de máster realizados por estudiantes de la UPM que den respuesta a las necesidades planteadas por el AYTOM en relación con la mejora ambiental y social de los centros y colegios participantes, instalaciones y equipamientos municipales; 2). Mejorará la integración y la convivencia de las personas mediante la participación en actividades que mejoren sus instalaciones; 3) Incrementar la concienciación cívica y medioambiental de 62 alumnos de secundaria y 18 participantes provenientes de grupos con riesgo de exclusión social; 4) Colaborar con el personal técnico del AYTOM y del profesorado de los centros educativos para aportarles propuestas educativas y soluciones medioambientales que beneficien tanto a jóvenes, como a usuarios de las instalaciones municipales propuestas por el AYTOM.

3. METODOLOGÍA

3.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del proyecto

La metodología está conectada por la relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se pretenden alcanzar dentro del proyecto ApS. Los objetivos más destacados son: A) **Objetivo 3 de los ODS:** “Salud y bienestar”, está demostrado científicamente como la presencia de naturaleza y zonas verdes produce beneficios tanto físicos [3] [4] [5] como en la salud psicológica [6] en los ciudadanos, y en los grupos más sensibles de la sociedad ya que promueve la integración y la convivencia de los mismos [7]. B) **Objetivo 4 de los ODS:** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. La metodología APS propuesta está en línea con este objetivo 4.7, ya que promueve la educación para el desarrollo sostenible y estilos de vida sostenibles. C) **Objetivo 11 de los ODS:** "Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles". Ya que, la construcción de fachadas verdes promueve un aumento en la biodiversidad de la ciudad, ayuda a minimizar el consumo energético de los edificios y además influye en la mejora de la calidad del aire y la contaminación [3][18]. D) **Objetivo 13 del ODS:** “Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”. Aunque las zonas verdes propuestas no son grandes, al estar cercanas a las principales fuentes de emisiones contaminantes urbanas (tráfico y calefacción), son muy importantes para cumplir estos objetivos.

3.2 Rol de los socios del proyecto ApS

El ámbito y público objetivo son los estudiantes de las Escuelas de la UPM: 1) ETSI Agronomía, alimentación y biosistemas; 2) E.T.S.I. Ingenieros de Montes y Medio Natural, y 3) ETSIST. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación (Campus Sur). Dos alumnos de los citados colegios participarán en las mejoras propuestas para los centros educativos/sociales propuestas por el AYTOM a través de sus trabajos fin de carrera, trabajos de fin de máster (TFG/TFM). Seis miembros de las delegaciones de estudiantes (o seleccionados por ellos) de los tres centros participarán en actividades de sensibilización ciudadana y medioambiental para estudiantes y usuarios de los centros (estas actividades serían reconocidas por ECTS). Otros agentes inscritos en este proyecto han sido 1) el AYTOM, a través de su Oficina de Proyectos de la Alcaldía, 2) asociaciones de vecinos, 3) empresas de jardinería: ELC, 4) empresas proveedoras de material de riego (Rainbird y Zinco) y 5) Empresas contratistas que prestan sus servicios medioambientales para el AYTOM: Valoriza. Han recibido información, formación y difusión de los proyectos de APS y su potencial.

3.3 Contenidos y competencias del proyecto ApS

Los principales contenidos desarrollados en el ApS son: 1) Conocer las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y las infraestructuras verdes para la resolución de problemas de desarrollo sostenible y bienestar ciudadano mediante el uso de infraestructuras verdes; 2) Sensibilización ciudadana y medioambiental mediante un enfoque ecosocial. 3) Aprender a elegir especies adecuadas para combatir los retos urbanísticos y ambientales en núcleos e infraestructuras municipales mediante el uso de cubiertas y muros verdes; 4) Participación en los procesos de transformación del entorno público y escolar. 5) Trabajo en equipo para la resolución de los desafíos planteados. Durante estas acciones de ApS, los estudiantes adquirirán determinadas competencias. Las principales competencias generales adquiridas son: A) Compromiso ético; B) Respeto ambiental mediante un enfoque ecosocial; C) Preparación para el mundo laboral y la formación para una ciudadana activa y solidaria. Sin embargo, también se desarrollarán otros como: D) Resolución de problemas, E) Análisis y síntesis de información de diferentes fuentes. F) Capacidad de trabajo en equipo y liderazgo, y toma de decisiones colaborativas y G) Organización y

planificación. Otras competencias y habilidades específicas que se llevarán a cabo, como herramienta para desarrollar competencias vinculadas al reto de la sostenibilidad, tal y como establecen las directrices de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), fueron: H) Realizar acciones con colectivos comprometidos y la realidad de los colectivos desfavorecidos. I) Competencias relacionadas con el sentido de responsabilidad hacia las generaciones presentes y futuras. J) Utilización del aprendizaje-servicio en la educación universitaria para formar futuros profesionales que asuman el reto de la sostenibilidad para "aprender a transformar y ser transformados" y K) Respuestas participativas a necesidades sociales. Las propuestas de aprendizaje serán seleccionadas por el profesorado universitario de las tres Escuelas de la UPM y estarán orientadas principalmente a desarrollar las demandas planteadas por el AYTOM en el contexto de un trabajo de fin de grado/máster y de actividades de sensibilización medioambiental y ciudadana en los centros educativos.

4. RESULTADOS

Debido a los múltiples propósitos de integrar a profesores y estudiantes en las diferentes temáticas y especialidades relacionadas con las infraestructuras verdes y los objetivos ODS enumerados en el apartado anterior el alcance puede ser amplio. Esta integración de las diferentes actividades de APS en los currículos académicos ambientales y profesionales, tales como: 1) materias, 2) prácticas curriculares, 3) prácticas y 4) Un TFM que abarca múltiples agentes y actores involucrados en diferentes niveles: A) Nivel académico para colaborar en proyectos multidisciplinares en la UPM. B) Nivel institucional mediante convenios estables entre el AYTOM, a través de su Oficina de Proyectos de la Alcaldía, y la Universidad. C) Nivel profesional y empresarial. La difusión de estas experiencias promovería la participación de expertos, colaborando con los estudiantes y profesores. D) Nivel social: las asociaciones de vecinos y padres de familia colaborarían con el resto de la comunidad.

4.1 Resultados en diferentes fases de la acción ApS

4.1.1 Identificación y definición de propuestas

Acción 1: Identificación de la problemática y desarrollo de las propuestas: se seleccionó el centro educativo: CEIPCA y los dos centros sociales.

4.1.2 Formación en ApS

Acción 1: Formación de alumnos ApS sobre participación ciudadana impartidos en la ETSI Minería y Energía. Acción 2: Tutorías y acciones de mentoría a otros estudiantes.

4.1.3 Desarrollo de cursos y acciones en las escuelas.

En el CEIPCA se desarrollaron 4 sesiones presenciales, entre las que se incluye la construcción del jardín vertical con materiales reciclados, una sesión sobre uso de sensores para medir humedad de las plantas y radiación solar y un campamento de verano para el seguimiento de la contaminación del entorno del colegio y del Manzanares. (Figs.1 a 3)

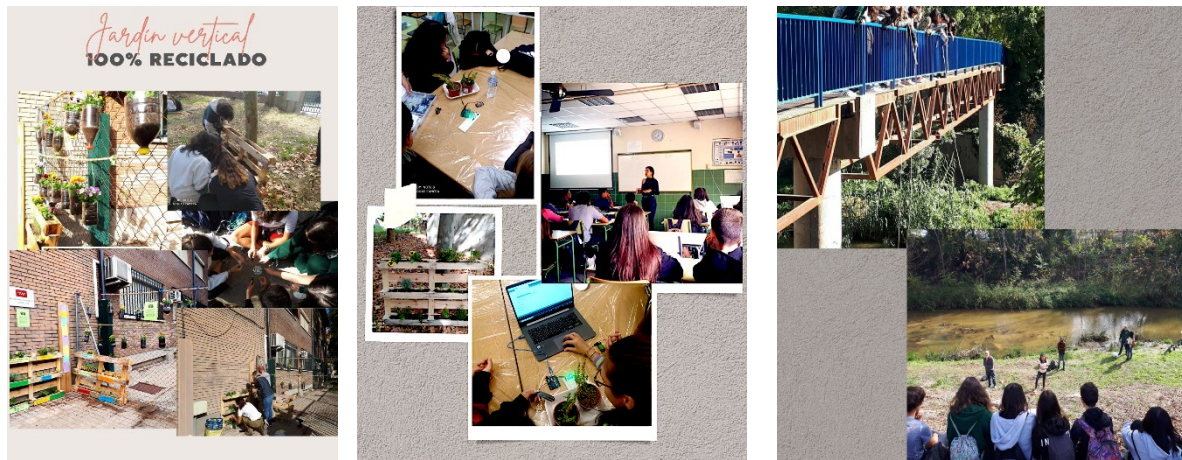


Figura 1. Diseño del jardín vertical Figura 2. Sesiones en aula sobre SbN Figura 3. Campamentos de verano

4.1.4 Desarrollo de cursos y actuaciones en edificios del Municipio

Los dos centros sociales seleccionados forman parte de la red de atención a personas sin hogar del AYTOM. El centro "Beatriz Galindo" es un centro especializado para mujeres que se encuentran en situación de grave exclusión o sin hogar, que pueden tener problemas de adicciones, enfermedades mentales graves y/o duraderas, prostitución o violencia de género. El albergue público "San Isidro" ofrece 268 plazas y está gestionado por el Área de Políticas Sociales, Familia e Igualdad del AYTOM. Las acciones más importantes desarrolladas fueron 1) un taller sobre aceites esenciales y plantas aromáticas; 2) elaboración de un calendario de cultivo del huerto orgánico y, 3) construcción e instalación de un jardín vertical en la fachada principal del edificio (Figs. 4 a 7).

4.2 Resultados de las encuestas

4.2.1. Encuestas y cuestionarios de satisfacción a las beneficiarias:

los resultados se basaron en encuestas realizadas a 80 participantes, distribuidos entre estudiantes de secundaria y personas en riesgo de exclusión social de los dos centros donde se desarrolló el ApS. El principal objetivo de estas encuestas fue conocer el impacto que tuvo el programa del módulo de capacitación en relación con los conocimientos de los participantes sobre el desafío climático y las SbN y cómo estos a su vez han contribuido a fortalecer la comprensión del cambio climático y otros conocimientos ambientales relacionados con las actividades que se han realizado tanto en el centro como en la construcción del jardín. Además, los participantes tuvieron la oportunidad de compartir si habían tenido experiencias previas con actividades de mitigación del cambio climático. Primero, preguntas sobre el contacto de los participantes con el conocimiento del cambio climático. El **63,8%** de los participantes afirma que en su colegio o centro social existen actividades relacionadas con el cambio climático y la sostenibilidad como consumo responsable y reciclaje y actividades relacionadas con la sensibilización sobre el uso del agua. Por otro lado, aproximadamente el **94%** cree que tras finalizar el programa ha adquirido más conocimientos sobre cambio climático y sostenibilidad. Respecto a si el proyecto realizado mejorará la sostenibilidad del centro, el 83,3% está de acuerdo en que así será. También es importante resaltar que para el **88%** de los participantes con los que hemos trabajado, el arte puede contribuir de manera muy positiva a una sociedad más justa, inclusiva y sostenible. Otra de las cuestiones más importantes que contribuye a uno de los objetivos principales es que el 90% de los participantes cree que

el proyecto que se ha llevado a cabo puede mejorar la sostenibilidad de los centros, la salud y el bienestar de las personas. Finalmente, en cuanto a la evaluación de las sesiones, en general todas las sesiones tienen una valoración positiva. La valoración por parte de los participantes entre una puntuación de 0 a 5, la media supera el 3,4 en todas las sesiones (Fig. 8).



Figura 4 Selección de especies Figura 5 Reparto de módulos del jardín Figura 6. Propuesta de Centro Beatriz Galindo

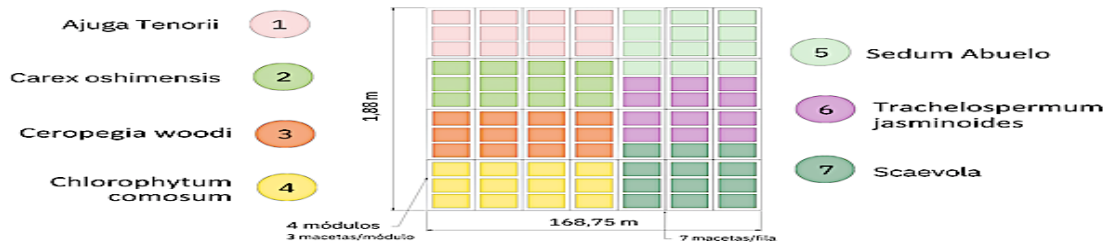


Figura 7: Asignación del reparto de especies en los correspondientes módulos del jardín vertical tipo modular

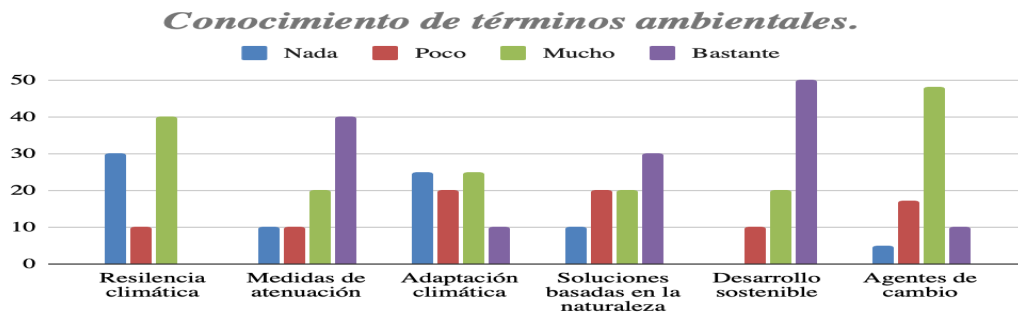


Figura 8. Resultados de las encuestas y cuestionarios de satisfacción a los beneficiarios

4.2.2 Informes de la entidad sobre los objetivos alcanzados.

Los resultados más prácticos han sido: A) Tres propuestas de infraestructuras verdes por parte de estudiantes del APS UPM, y la posibilidad de extrapolar estas propuestas verdes a otras zonas potenciales degradadas en los distritos socioeconómicos bajos. B) Se desarrollaron cuatro sesiones presenciales y 1 campamento de verano para el seguimiento de la contaminación del río Manzanares con alumnos de educación secundaria del CEIPCI. C) TFG sobre el bienestar urbano en uno de los barrios populares de los distritos de Madrid se ha descrito, como un ejemplo de la viabilidad de las propuestas de este proyecto.

5. CONCLUSIONES

Este proyecto de APS ha mejorado la calidad de los espacios exteriores y las condiciones ambientales de los edificios utilizando las especies vegetales como principal herramienta. Se ha centrado en barrios con familias de escasos recursos del sur de Madrid y en dos centros de acogida que son el salvavidas de muchas personas en situación de grave desarraigo social. Ambos edificios forman parte de la red de atención a personas sin hogar del AYTOM, al igual que el centro "Beatriz Galindo", un centro especializado para mujeres en situación de grave exclusión o sin hogar, que pueden tener problemas de adicciones, graves y/o enfermedades mentales de larga duración, prostitución o violencia de género, y el centro de acogida público "San Isidro", de 268 plazas, que gestiona el Área de Políticas Sociales, Familia e Igualdad del AYTOM. Esta colaboración con el AYTOM y los centros educativos ha demostrado cómo estas intervenciones de APS pueden conseguir una mejora en espacios interiores y exteriores gracias a la vegetación. Estas acciones de APS podrían ampliarse y extrapolarse fácilmente a muchas escuelas, edificios sociales y espacios residuales de la ciudad, que podrían ser apoyados por los estudiantes de APS de las universidades. Es importante destacar, que la enseñanza superior debe fortalecer cada vez más el servicio a la sociedad, ya que tener un contacto con las problemáticas reales de los entornos ayudan a potenciar el interés, el compromiso y la solidaridad, clave para la transformación ecosocial de la sociedad. Los proyectos encaminados a disminuir la violencia, la intolerancia, el deterioro del medio ambiente, potenciando la convivencia, el trabajo en equipo y la salud emocional de las personas con planteamientos interdisciplinarios son supremamente importantes a día de hoy, y para ello es fundamental proponer el aprendizaje-servicio como metodología eficiente en los procesos de aprendizaje. Analizando los resultados, es importante destacar cómo el 88% de los participantes opina que el arte puede contribuir de manera muy positiva a la construcción de una sociedad más justa, inclusiva y sostenible. En efecto, cualquier expresión artística puede ayudar a combatir los problemas que afrontan las personas, en especial aquellas con un alto riesgo de exclusión social. Por último, y no lo menos importante es que la gran mayoría de los participantes, concretamente el 90% cree que el proyecto que se ha llevado a cabo puede mejorar la sostenibilidad de los centros, la salud y el bienestar de las personas. Esto refleja la importancia que tiene el hecho de enseñar fuera de las aulas y el impacto tan positivo que tiene el contacto con actividades desarrolladas con plantas o en su defecto, en la naturaleza, pues promueven la convivencia entre los grupos, el bienestar y desde luego contribuye a fomentar la concienciación por el medio ambiente.

6. 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.
- INCIARTE, A., PARRA SANDOVAL., M.C & BOZO, A.J. (2010). Reconceptualización de la universidad. Una mirada desde América Latina. Maracaibo, VE: Ediciones Astro Data.
- ALVAREZ, J.L. MARTINEZ, M.J., GONZALEZ H. y BUENESTADO, M. (2017) “El aprendizaje-servicio en la formación del profesorado de las universidades españolas/Service-learning in teacher training in Spanish universities”. Revista española de pedagogía, 199-217.
- 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.

MADUREIRA, H. y ANDRESEN, T. (2014) “Planning for multifunctional urban green infrastructures: Promises and challenges”. *Urban Design International*, vol. 19, no.1, pp. 38-49.

ApS *crsalab* Pinto. Reciclaje y participación en un instituto público

¹Íñigo Cobeta Gutiérrez, ²Laura Sánchez Carrasco, ³Carmen Toribio Marín

¹inigo.cobeta@upm.es; ²laura.sanchezca@upm.es; ³carmen.toribio@upm.es

Departamento de Composición Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura UPM. Madrid, España

Resumen— *El Proyecto de Aprendizaje y Servicio *crsalab* Pinto (ApS *crsalab*) ha impulsado la mejora de los espacios de recreo y relación social del Instituto de Enseñanza Secundaria Calderón de la Barca de Pinto mediante el trabajo conjunto de un grupo de estudiantes de 5º curso del Grado de Arquitectura de la ETSAM y los propios alumnos de dicho instituto. Esta colaboración ha fomentado la implicación de los futuros arquitectos en la condición social de la arquitectura y les ha iniciado en la responsabilidad de implicar a los usuarios en el proceso. Al mismo tiempo, ha ayudado a demostrar a los estudiantes de arquitectura la función operativa e instrumental de la teoría y la historia de la arquitectura al conjugar el contenido del curso con un proyecto y obra real.*

Palabras Clave— *Aprendizaje y servicio, espacios docentes, participación ciudadana, reciclaje, jardín sensorial, cartografía.*

Abstract— *The *crsalab* Pinto Learning and Service Project (ApS *crsalab*) has promoted the improvement of the recreational and social relationship spaces of the Calderón de la Barca Secondary School in Pinto through the joint work of a group of 5th year students of the ETSAM Architecture Degree and the students of that high school themselves. This collaboration has fostered the involvement of future architects in the social condition of architecture and has initiated them in the responsibility of involving users in the process. At the same time, it has helped to demonstrate to architecture students the operational and instrumental function of architectural theory and history by combining the course content with a real project and work.*

Keywords — *Learning and service, educational spaces, citizen participation, recycling, sensory garden, mapping, etc.*

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Aprendizaje y Servicio (ApS) *crsalab* incorpora a los estudiantes de los últimos cursos de grado de Arquitectura al proceso de diseño y ejecución de los espacios al aire libre de institutos públicos de educación secundaria de la Comunidad de Madrid. La estrategia de este proyecto se ha basado en los procesos participativos y de reciclaje y ha implicado a los futuros usuarios como agentes principales.

Los estudiantes de la UPM diseñaron y llevaron a cabo diversos talleres y acciones destinadas a la elaboración de un programa de actuación espacial en el Instituto de Educación Secundaria Calderón de la Barca de Pinto, Madrid. La información y las conclusiones obtenidas en dichos talleres se han incorporado al programa general de intervención *crsalab* que se está acometiendo en dicho centro y que tiene un alcance mayor.

Este Proyecto de Aprendizaje y Servicio se desarrolló durante la primavera de 2023 y permitió a los estudiantes del curso de Intensificación en Composición, (una asignatura teórica y optativa de 5º curso del Grado en Fundamentos de Arquitectura), participar en una acción espacial que combinó las dos vertientes clásicas de la arquitectura: teoría y práctica. A partir de unas premisas teóricas que partían del estudio histórico de los espacios al aire libre de las escuelas de secundaria desde el siglo XIX hasta nuestros días, los estudiantes pudieron contrastar las referencias estudiadas en clase con un caso real. Para la mayoría de

estos futuros arquitectos, esta experiencia supuso la primera ocasión de confrontar el conocimiento adquirido en aula con la práctica real de la arquitectura.

2. OBJETIVOS

El objetivo del proyecto es doble. En primer lugar, pretende mejorar los espacios al aire libre de los institutos públicos de educación secundaria, reforzando el vínculo entre los estudiantes de dichos centros y sus lugares de representación. En segundo lugar, busca transmitir los valores de cooperación y cuidado del medio ambiente a través de la implicación de diversos agentes. Concretamente, para este proyecto se ha trabajado con los estudiantes de grado y los de secundaria en la planificación, diseño y futuro cuidado de las intervenciones acometidas.

Esta experiencia también se enmarca dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible y pretende fomentar una educación de calidad (ODS 4) constituyendo un fértil campo de experimentación en el que todos los participantes puedan ver los resultados de la aplicación práctica de sus intervenciones. La calidad del entorno y su repercusión en la calidad de la enseñanza, ha sido ampliamente estudiada y es un hecho que su mejora redundará en la prosperidad de la educación (Sanoff, 1994).

Por otra parte, la consideración y el análisis del entorno espacial de los adolescentes debería ser una prioridad si se considera que serán ellos quienes heredarán y habrán de gestionar el espacio que habitamos. Esta cuestión ya preocupó a finales de los años 70 a autores como Kevin Lynch que publicó *Creciendo en las ciudades* como parte de un trabajo para el programa intergubernamental “El hombre y la biosfera” (MAB) de la UNESCO. Lynch analizaba los entornos en los que habitaban diversos grupos de adolescentes con la intención de comprender mejor el ambiente en el que nos educamos como habitantes (Lynch, 1977).

Además de estas cuestiones teóricas, el espacio exterior tratado en el proyecto tendrá un cometido práctico y servirá de apoyo en la docencia de asignaturas como biología y otras materias asociadas con el medio ambiente. De esta manera, estas zonas no se restringen a lugares lúdicos y de recreo, sino que coexistirán con la transmisión de conocimientos en busca de una ocupación con mayor riqueza de uso.

Se pretende fomentar también una producción y consumo responsables (ODS 12). Los programas específicos de reciclaje de materiales de construcción y de recuperación de suelo mediante el vermicompostaje de materia orgánica servirán para valorar la producción y el consumo responsable entre los estudiantes y sus comunidades. La difusión de dicha experiencia en diversos foros de comunicación pública servirá al mismo propósito y se acometerá desde la universidad y desde el propio instituto.

Y por último, el proyecto pretende facilitar la vida de los ecosistemas terrestres (ODS 15) actuando como catalizador. La incentivación de la flora y la fauna locales tiene la intención de potenciar los precarios ecosistemas urbanos presentes en el espacio del proyecto. En un futuro próximo, estas actuaciones ayudarán a la proliferación y potenciación de la vida de ecosistemas adaptados a las condiciones específicas del lugar.

3. METODOLOGÍA

A lo largo del proceso, el proyecto ha contado con un amplio abanico de participantes para cubrir diferentes requerimientos. Una de las virtudes de *crsalab* es que ha puesto en contacto el ámbito académico y el empresarial. Los 15 estudiantes de arquitectura tuvieron que desenvolverse en el trato con el cliente (el instituto, representado a través de los estudiantes como usuarios directos) y la empresa constructora, concretamente Zimenta. A ello se unía la figura académica a través del profesorado, tanto de la ETSAM como del propio instituto, y los especialistas del Grupo de “Sistemas Constructivos y Habitabilidad en la

Edificación”, del Departamento de Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). La interacción entre todas estas figuras era variable y respondía a las necesidades del proyecto.

En la fase preparatoria, esta actividad tuvo un planteamiento más profesional en el que arquitectos, constructores y cliente (el equipo directivo del centro) acordaron, desarrollaron y ejecutaron la base espacial sobre la que se trabajó posteriormente con los alumnos.

Los estudiantes de Intensificación en Composición comenzaron su participación con una doble vertiente teórica y práctica. En un primer momento se introdujo a los futuros arquitectos en el proyecto mediante Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI). De manera individual, tenían que desarrollar breves investigaciones a partir de bibliografías recomendadas sobre la interacción entre la pedagogía, el espacio docente exterior y la participación ciudadana. El objetivo, además de cumplir los requisitos establecidos por la guía de aprendizaje de la asignatura, era que adquiriesen conocimientos que pudieran transmitir a los estudiantes de secundaria para definir conjuntamente estos nuevos espacios. Existía un segundo propósito: vincular una asignatura teórica con la práctica de la profesión. Este aprendizaje basado en proyectos (ABP) les ayudaba a comprender que el conocimiento de experiencias previas facilitaba la propuesta de soluciones específicas para un fin concreto.

En paralelo, tenían que diseñar las actividades para unos talleres participativos que ellos mismos dirigirían y cuyos participantes eran los estudiantes de secundaria. El cometido de estos talleres se dividía en dos vertientes complementarias: por un lado, obtener información de su percepción de los espacios que han habitado hasta el momento para localizar puntos fuertes y débiles y, por otro lado, intentar que estos adolescentes se sintieran partícipes del diseño de los futuros espacios aportando ideas y demandando soluciones a carencias actuales. Es decir, que tenían que establecer una relación arquitecto-cliente para determinar el programa funcional idóneo y proyectar atendiendo a sus necesidades y sugerencias.

Estos talleres se desarrollaron en dos fases en el propio instituto. El primer día se llevaron a cabo las distintas actividades, y el segundo día se mostraron los resultados obtenidos. El 14 de marzo de 2023 tuvo lugar el primer taller, que consistió en cinco actividades:

- Cuestionario Kahoot: se solicitó que los estudiantes del instituto llevaran sus teléfonos móviles para contestar a sencillas preguntas formuladas por los alumnos de arquitectura. Con ello se pretendía averiguar el conocimiento que los adolescentes tenían sobre *crealab* y también proporcionar imágenes de experiencias espaciales variadas relacionadas con arquitecturas docentes. El propósito era incitar a los alumnos a imaginar espacios de su agrado para el futuro aula de emprendimiento.
- Concurso de dibujo: Esta actividad se inició días antes a través de Instagram por si querían participar alumnos que no pudieran formar parte de estas jornadas. En el taller, se les pidió que dibujasen su propuesta de aula de emprendimiento. Se trataba de la única parte que tenía recompensa directa, pues se planteó a modo de concurso, con tres premios que se concedieron en la segunda visita al centro. La convocatoria se tituló “Lo que *crealab* sea” y la selección de los ganadores se hizo mediante la votación de los compañeros.
- El ecuador de la jornada se dedicaba a recorrer el instituto, con especial interés en los espacios exteriores, en grupos guiados por uno de los alumnos de la ETSAM. Además de servir de descanso, permitía que los universitarios explicasen a los futuros usuarios los principios subyacentes tras las ideas de diseño en el que estábamos trabajando, incluyendo las estructuras ya concluidas o en marcha. Se les explicaba la trascendencia histórica de espacios como el teatro o el *bouleterion*, referentes de los dos espacios de encuentro que ahora se ubican en el patio, al ser lugares de encuentro y discusión desde la Antigüedad.

- De este paseo derivaba la siguiente actividad, de mayor duración. Se agrupó a los alumnos del IES Calderón de la Barca en mesas de 6 personas para elaborar una cartografía conjunta de su instituto con el ánimo de conocer la percepción general de este entorno y la utilización de cada zona. En las clases de intensificación, nuestros alumnos habían elaborado preguntas relacionadas con el uso y la percepción del centro en general, así como sobre su utilización, en función de variables como el clima o los gustos personales. Eran preguntas formuladas de manera que se respondiesen con la localización de puntos concretos en el plano que se les había proporcionado (una fotografía aérea a gran escala). Estos puntos también los diseñaron los estudiantes de arquitectura en forma de pegatinas que incorporaban iconos relacionados con cada una de las preguntas. Desde el punto de vista cuantitativo, esta parte del taller proporcionó una ingente cantidad de información que, además, era se podía traducir en unos resultados más objetivos que los ofrecidos por las actividades anteriores.
- Por último, los denominados eco-delegados del instituto participaron en un último taller relacionado con la idea de jardín sensorial y sus posibilidades como espacio pedagógico al aire libre. Tres alumnos de arquitectura se encargaron de esta actividad y les proporcionaron hierbas, semillas y elementos variados que podían formar parte de un jardín de este tipo, con explicaciones sobre cada uno de ellos. El trabajo de los adolescentes consistía en elaborar un mural por cada grupo de 6 personas incorporando la combinación de elementos que les resultaba más atractiva y adecuada para su futuro patio.

Estos trabajos se complementaron con conferencias para los alumnos universitarios a cargo de distintos profesionales que trabajaban temas similares. El profesor José Manuel Sánchez Galán, experto en innovación docente, les explicó distintas estrategias que tenían que ver con la configuración espacial y la pedagogía. Tomás Miranda, director de Zimenta, les explicó su experiencia profesional en proyectos singulares en los que se trabajaba con materiales reciclados. Borja Frutos, del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción (CSIC), les ofreció una conferencia conjunta a todos los alumnos implicados sobre iniciativas desarrolladas por esta entidad destinadas a mejorar la calidad de los edificios docentes.

Todo el proceso se difundió a través de Instagram gracias a dos becarios participantes en el proyecto: Julia Román y Unai Cantabrana. Desde un punto de vista académico, además, el proyecto se ha expuesto en dos congresos sobre innovación docente con actas publicadas y disponibles en la red.¹

La última parte del curso se dedicó a analizar los datos obtenidos en estas jornadas. Se estudiaron todos los dibujos y las respuestas de Kahoot y se estableció una clasificación que mostrase los elementos más solicitados por los alumnos. De esta selección, se estudiaron junto a la constructora y el equipo directivo los que eran susceptibles de incorporarse a la solución final (por viabilidad técnica y económica). Varios de ellos ya están incluidos. Se cruzó también la información obtenida en las distintas cartografías para obtener un único documento integrador de todas las sensibilidades del centro. Ese plano ha servido de base para continuar el desarrollo de los espacios exteriores.

Queda una última fase a comentar en la metodología, el estudio post-ocupacional, que aún no se ha llevado a cabo puesto que aún no se ha inaugurado esta zona y, por tanto, no se ha utilizado. Esta parte se desarrollará únicamente con los profesores involucrados en este proyecto y los usuarios del centro.

¹ (Cobeta, Sánchez-Carrasco, Toribio, 2023). Página de Instagram de ApS *crealab*
<https://www.instagram.com/crealab.pinto/>

4. RESULTADOS

El primer resultado positivo de este proyecto se observa en la continuidad del mismo a través del recién concedido Proyecto de Aprendizaje y Servicio (ApS) *crsalab 2.0*.

Si bien muchos de los objetivos planteados ya se han cumplido, la finalidad última aún tiene logros que alcanzar. Además, aún no se puede cuantificar la consecución de los propósitos iniciales puesto que el espacio no ha sido inaugurado. En ese sentido, está por verse la recepción y el uso por parte de los estudiantes de secundaria del espacio, diseñado por y para ellos. Una vez comience a ocuparse se llevarán a cabo diversos estudios de evaluación post-ocupacional (POE) en base a modelos estandarizados para reconocer logros y deficiencias.

No obstante, la incorporación de las demandas y sugerencias, detectadas en los talleres organizados por los estudiantes de la UPM, es ya un hecho, y la experiencia ha sido valorada muy positivamente por el conjunto de los participantes en el curso de Intensificación en Composición según sus respuestas a las preguntas reflexivas recogidas en los cuestionarios finales realizados al concluir la fase del proyecto en la que participaron.²

En general los estudiantes de la UPM han valorado positivamente la experiencia. La mayoría consideran que ésta ha mejorado sus habilidades profesionales y que tendrá un impacto en sus objetivos de desarrollo profesional a largo plazo, que reforzará su compromiso con la comunidad y que ha dotado de contenido significativo los conocimientos adquiridos, al haber constatado el potencial de su aplicación práctica. Varios de los alumnos adelantaban también que les había animado a seguir un claro propósito en futuras acciones profesionales: el de orientarlas al bien común.

Además, el proyecto ha servido para que los estudiantes adquieran otro tipo de conocimientos, habitualmente conocidos como *soft-skills*, o habilidades “blandas” complementarias, que les serán de gran utilidad en el futuro

“La experiencia de ApS ha mejorado mis habilidades de comunicación, trabajo en equipo, resolución de problemas y liderazgo. Estas habilidades son valiosas tanto en un contexto profesional como en la vida cotidiana.”

Estudiante ETSAM UPM, junio 2023

También se pueden observar resultados del proyecto en las nuevas instalaciones del IES Calderón de la Barca. Por el momento se han incorporado al Aula de Emprendimiento, durante la fase de obra, cuantas sugerencias y solicitudes de los estudiantes de secundaria han sido posibles, y actualmente se está tratando de implementar todas las demandas realizadas, siempre en base a la disponibilidad de recursos.

² Este cuestionario seguía el modelo del *Professor Handbook* (2011) del Michele Centre for Global and Community Engagement de la Universidad de Ottawa. Este documento se encuentra traducido en *Programa de Aprendizaje y Servicio de la Universitat Rovira i Virgili. Guía del Estudiante* p. 17-20).

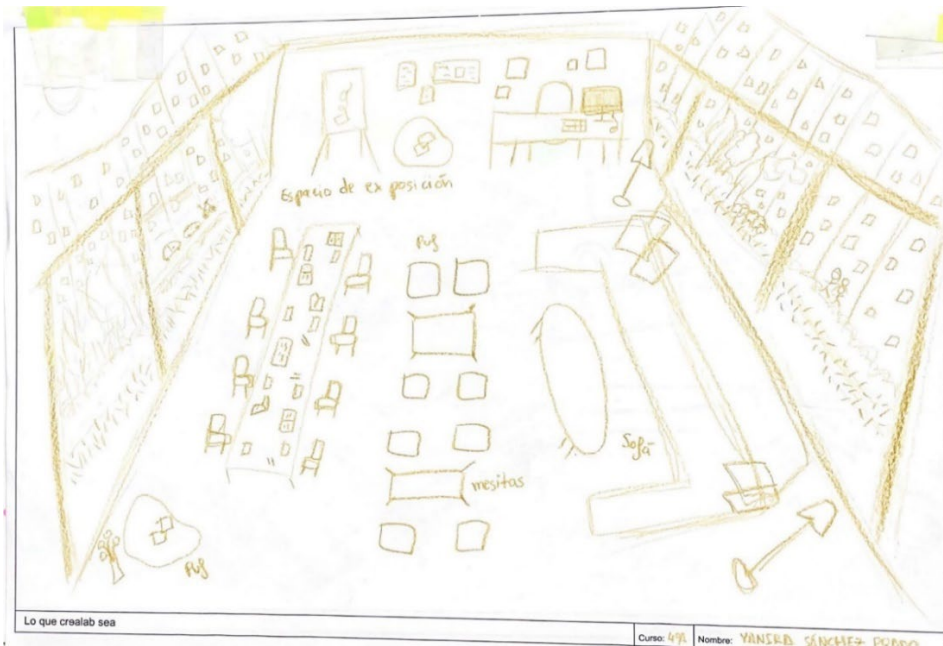


Figura 1. Propuesta más votada en el Concurso Aula de Emprendimiento de los talleres participativos (13 de marzo de 2023). Entre las demandas más repetidas se encontraban: mucha luz natural, ventanas con vistas y ventanas en el techo. Todas ellas se han incorporado a los contenedores con los que se está generando el Aula de Emprendimiento.



Figura 2. Estado de las obras del aula de Emprendimiento en el mes de octubre de 2023 donde se puede apreciar la incorporación de las ventanas grandes con vistas, el techo con ventana y la abundante luz natural solicitadas por los estudiantes de secundaria.

De momento, al igual que en el caso del aula de Emprendimiento, se han tratado de incorporar todas las sugerencias y demandas de los estudiantes de secundaria al jardín docente. En la actualidad, se están realizando los trabajos de plantación del jardín sobre la base espacial ya desarrollada, que se ha cuidado de garantizar la accesibilidad universal al ser un centro de referencia para alumnos con necesidades especiales en cuanto a habilidades motoras.



Figura 3. Estado actual del teatro y el bouleterion, elementos destinados tanto al esparcimiento y recreo de los estudiantes, entre los que pretenden fomentar nuevas formas de relación en su tiempo de ocio, como a servir de aulas exteriores, que permitan alterar la dinámica docente introduciendo nuevos espacios y modalidades educativas. Ambos espacios son universalmente accesibles.

5. CONCLUSIONES

Podemos concluir que el proyecto ApS *crsalab* ha finalizado cumpliendo sus objetivos: ha supuesto un enriquecimiento de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de la ETSAM y ha mejorado los espacios al aire libre, y el aula de emprendimiento asociada, de los cerca de 1.300 estudiantes del IES Calderón de la Barca de Pinto. En cierta manera, este proyecto se enmarca en la línea propuesta por Henri Sanoff, pionero defensor de la inclusión de la comunidad educativa en el diseño de los centros de enseñanza (Sanoff, 2006). Todas las actividades desarrolladas se han encaminado a que los estudiantes del instituto se identificasen con los nuevos espacios *crsalab* y los adoptasen como propios.

Pese a lo positivo de la experiencia, tanto desde el punto de vista de los docentes como de los estudiantes, haber vinculado el proyecto a un único cuatrimestre (la duración de la asignatura) ha limitado mucho la experiencia. Existe una contradicción entre los tiempos necesarios para una obra de arquitectura, lentos y variables, y la realidad de los cursos académicos.

Así mismo, los horarios de clase y la distancia al centro limitaron las posibilidades del trabajo conjunto. Gracias a la buena disposición por parte de todos se pudieron finalmente llevar a cabo la mayoría de las actividades previstas, pero ha resultado complejo conciliar los horarios y disponibilidad de los numerosos agentes implicados.

A fin de poder flexibilizar más el trabajo en el futuro se prevé convertir el proyecto ApS *crsalab* en una actividad acreditable, lo que daría pie a que se incorporasen estudiantes de otras escuelas de la UPM como la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural o la Escuela Técnica Superior de Edificación.

Por ahora el proyecto tiene continuidad y en breve se comenzará a trabajar en el IES Alameda de Osuna, sin desvincularse del IES Calderón de la Barca de Pinto. En este último se iniciarán los procesos de

evaluación para corregir o mejorar los espacios en los que se intervino. Sin duda, un objetivo a largo plazo es extender esta experiencia a cuantos centros públicos estén interesados en ella.

6. REFERENCIAS

COBETA-GUTIÉRREZ, Í., SÁNCHEZ-CARRASCO, L., TORIBIO-MARÍN, C. (18-20 octubre 2023) *El Jardín Docente y Aula de Emprendimiento crsalab Pinto*. VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023), Madrid, España.

COBETA-GUTIÉRREZ, Í., SÁNCHEZ-CARRASCO, L., TORIBIO-MARÍN, C. (16-17 noviembre 2023) *Crealab: Punto de encuentro entre los estudiantes de arquitectura y secundaria*. JIDA'23. XI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura, ETSAG-UGR, Granada, España.

DOMINGO-ROGET, A., GÓMEZ-SERÉS, M.V. (2014) *La práctica reflexiva. Bases, modelos e instrumentos*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.

LYNCH, K. (1977) *Growing up in cities: Studies on the Spatial Environment of Adolescence in Cracow, Melbourne, Mexico City, Salta, Toluca and Warszawa*. Boston. The MIT Press. UNESCO Paris.

SANOFF, H. (1994). *School Design*. North Carolina State University. Nueva York: Van Nostrand Reinhold.

SANOFF, H. (2006). *Programación y participación en el diseño arquitectónico*. Barcelona: Edicions Universitat Politècnica de Catalunya.

Página de Instagram de ApS crsalab

<https://www.instagram.com/crealab.pinto/>

Programa de Aprendizaje y Servicio de la Universitat Rovira i Virgili. Guía del Estudiante <https://www.urv.cat/media/upload/arxiu/aprenentatge-servei/Docs%20APS/Guia%20Estudiantado%20APS.pdf>

Reciclaje y valorización de neumáticos para el desarrollo de ciudades sostenibles

¹Daniel Ferrández, ²Alicia Zaragoza-Benzal, ³Alexandra Míguez-Souto, ⁴Rafael Marcos-Sánchez

¹daniel.fvega@upm.es; ²alicia.zaragoza@upm.es; ³alexandra.miguez@upm.es;
⁴rafael.marcos@unir.net

Resumen— En la actualidad, los programas académicos están en constante desarrollo para adaptarse a las necesidades cambiantes del alumnado y de la sociedad. Esto obliga al profesorado universitario a formarse en metodologías activas y a rediseñar sus asignaturas para motivar la participación del estudiantado. En este contexto, el Aprendizaje-Servicio (ApS) se presenta como una herramienta de actualidad, que favorece el desarrollo y evaluación de competencias e incluye la necesidad de formar al estudiante en valores. Con esta metodología se apuesta por el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas, para su posterior aplicación a una necesidad social vinculada con el entorno más próximo al alumnado. En este trabajo, se presenta una propuesta de aplicación de ApS que se ha llevado a cabo a lo largo del año 2023 con alumnado de grado y de máster en la E.T.S. de Edificación de Madrid. La experiencia ha tenido como objetivo acercar al estudiantado a la problemática ocasionada como consecuencia del aumento descontrolado de neumáticos en los vertederos de las grandes ciudades, y la necesidad de buscar soluciones eficientes y sostenibles para su reciclaje y revalorización. De esta manera, se describen las fases, planificación y metodología empleada a lo largo de un curso académico resaltando los aspectos más relevantes. Los resultados muestran cómo la integración del ApS en las asignaturas ha mejorado el grado de satisfacción del alumnado y ha permitido generar ideas y desarrollar productos que pueden servir como motor para impulsar un cambio hacia un sector de la construcción más sostenible. Así, la formación del alumnado en materia de sostenibilidad se ha presentado como un factor clave en el curso, siendo posible la adaptación de esta propuesta en otras asignaturas interesadas en abordar la problemática medioambiental en entornos urbanos.

Palabras Clave— Aprendizaje y Servicio, economía circular, neumáticos fuera de uso, construcción sostenible, grado en edificación.

Abstract— Nowadays, academic programs are constantly evolving to adapt to the changing needs of students and society. This forces university lecturers to train in active methodologies and redesign their subjects to motivate student participation. In this context, Service-Learning (SL) is presented as a current practice, which promotes the development and evaluation of competences and includes the need to educate students in values. This methodology commits to learning the content of the subjects for its subsequent application to a social need linked to the students' closest environment. In this work, a proposal for the application of SL that has been carried out throughout the year 2023 with undergraduate and master's students at the E.T.S. de Edificación de Madrid. The experience aimed to bring students closer to the problems caused by the uncontrolled dumping of tyres in large cities, and the need to find efficient and sustainable solutions for their recycling and revaluation. In this way, the phases, planning, and methodology used throughout an academic course are described, highlighting the most relevant aspects. The results show how the integration of SL in the subjects has improved the degree of student satisfaction and has allowed generating ideas and developing products that can serve as a driving force to promote a change towards a more sustainable construction sector. Thus, training students in sustainability has been presented as a key factor in the course, making it possible to adapt this proposal in other subjects interested in addressing environmental issues in urban environments.

Keywords — Learning and Service, circular economy, end-of-life tyres, sustainable construction, building degree.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, vivimos un proceso de cambio marcado por el avance de la sociedad del conocimiento y la necesidad de que los sistemas de educación superior formen ciudadanos y ciudadanas más respetuosos con el medio ambiente y comprometidos con la sostenibilidad del planeta (Martínez Domínguez *et al.*, 2013). El Aprendizaje y Servicio (ApS) es una metodología activa que surge como respuesta a estas demandas y que intenta implicar al alumnado, convirtiéndolo en el motor del cambio para su entorno. Tal y como destacan algunos autores, esta forma de plantear la enseñanza combina los procesos de aprendizaje de carácter académico con la puesta en marcha de un servicio a la comunidad en un proyecto bien articulado, donde el alumnado se involucra en resolver las necesidades reales de su entorno (Martín *et al.*, 2010). De esta manera, a través de acciones solidarias se complementa la formación curricular, haciendo que los y las estudiantes pongan en práctica sus conocimientos y habilidades al servicio de los demás y contribuyendo a la formación para una ciudadanía responsable y comprometida con su entorno (Batlle y Escoda, 2019).

Investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid han analizado las características que hacen del ApS una herramienta eficaz para incorporar conceptos y acciones de sostenibilidad en el currículo universitario, afrontando los desafíos que esto implica (Arambuzabala *et al.*, 2015). Según la UNESCO, la educación para el desarrollo sostenible busca promover un crecimiento económico que sea responsable, perdurable y que tenga en consideración la conservación del medio ambiente, la diversidad cultural y el bienestar social (UNESCO, 2009). La integración de prácticas para el desarrollo sostenible en la enseñanza supone un desafío para los docentes, pero también ofrece una valiosa oportunidad para que los estudiantes reflexionen y tomen conciencia de su responsabilidad cívica. Mediante actividades estructuradas que fomentan el cambio social, el ApS se presenta como una metodología clave para inculcar valores de participación ciudadana, respeto a la diversidad y compromiso social (Lester *et al.*, 2005). En este contexto, las universidades tienen una doble responsabilidad: formar ciudadanos y ciudadanas solidarios y comprometidos con su entorno, y promover un desarrollo humano y sostenible (Gutiérrez y Moreno, 2018). El desafío se intensifica ante el consumo desmesurado de recursos naturales y energías no renovables, cuyo impacto ambiental deteriora significativamente nuestros ecosistemas. Este consumo excesivo se traduce en grandes volúmenes de residuos sólidos urbanos, comprometiendo la capacidad de los vertederos municipales. Esta acumulación de desechos no solo genera un fuerte impacto visual y daña el medio natural, sino que también conduce a la saturación de los vertederos, resultando en una gestión insuficiente o inexistente de estos residuos (Ferrández *et al.*, 2023).

La gestión de residuos procedentes de neumáticos fuera de uso (NFU) representa un gran desafío para la sociedad actual. Estudios recientes indican que aproximadamente 4.000 millones de neumáticos son desechados anualmente, una cifra que se espera aumente a 5.000 millones para 2030 (Valentini y Pegoretti, 2022). Ante esta creciente problemática, las iniciativas de ApS se plantean como una oportunidad para promover las actividades de reciclaje y la revalorización de estos residuos. En particular, la industria de la construcción, principal demandante de recursos en Europa, encuentra en estas materias primas secundarias procedentes de NFU una oportunidad para el desarrollo de nuevos materiales de construcción sostenibles. Esta innovadora aplicación no solo aborda el desafío ambiental, sino que también promueve un impacto social positivo.

Este trabajo tiene como objetivo presentar una iniciativa de ApS llevada a cabo en la Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid (ETSEM), que promueve la economía circular en la industria de la construcción, centrándose en la revalorización de residuos de neumáticos fuera de uso (NFU) para el desarrollo de nuevos materiales de construcción más ecológicos. A través de este enfoque de ApS, los estudiantes de la ETSEM tienen la oportunidad de aplicar prácticamente los conocimientos teóricos adquiridos para promover la sostenibilidad en la edificación y ofrecer soluciones reales a problemas ambientales.

2. METODOLOGÍA

Esta propuesta se implementó en la Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid, con alumnado de grado y de máster universitario. La Tabla 1 presenta la información más relevante sobre los participantes y el contexto en el que se desarrolló la iniciativa.

Tabla 1. Participantes y contexto.

Doble grado en Edificación y Administración y Dirección de Empresas (ADE)		Máster Universitario en Innovación Tecnológica en Edificación (MITE)	
Asignatura	Dirección estratégica (6 ECTS)	Asignatura	Monitorización (3 ECTS)
Curso	Cuarto	Curso	Primero
Semestre	Primer semestre	Semestre	Primer Semestre
Estudiantes	35	Estudiantes	15

El diseño de la actividad se ha realizado tomando como referencia el texto de Puig, Martín y Batlle (2008, pp. 4-5). Este se ha estructurado en tres fases claramente definidas, las cuales se detallan a continuación:

Fase 1: Preparación de la propuesta

Una vez aceptado el reto de implementar el proyecto ApS en las asignaturas, fue esencial contextualizar la iniciativa y formular un esquema inicial sobre el que empezar a trabajar. Esta fase se dividió en dos etapas distintas.

Primera etapa: elaboración del borrador. Se comenzó con la creación de un borrador de la propuesta de ApS, adaptando los objetivos según el nivel del alumnado. Para los estudiantes de grado, el enfoque estuvo en el análisis estratégico, mientras que para los de máster, en la economía circular y el desarrollo de materiales sostenibles. Este proceso se llevó a cabo mediante un estudio del grupo y sus integrantes, explicando la importancia de implementar sistemas de gestión eficientes para NFU y cómo estas iniciativas de reciclaje podrían suponer una potencial fuente de ventaja competitiva en el sector de la construcción. Se identificaron dos áreas de servicio: desarrollo de modelos de negocio sostenibles para revalorizar NFU y diseño de nuevos productos de construcción sostenibles, ambos apoyados por SIGNUS Ecovalor S.L.

La colaboración entre los grupos UPM y SIGNUS fue continua, fluida y productiva, caracterizada por reuniones regulares para alinear intereses, identificar necesidades y coordinar recursos, fomentando una estrategia de mejora continua.

Segunda etapa: planificación. Se realizó la planificación detallada de la propuesta, incluyendo la temporalización de las diferentes fases y la organización de una charla inicial por parte de SIGNUS para concienciar sobre el proyecto. La Figura 1 ilustra la temporalización de cada una de las fases y la charla de sensibilización.

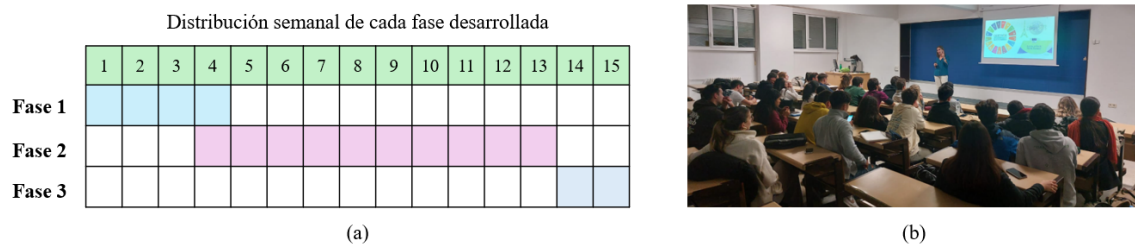


Figura 1. (a) Temporalización de la propuesta y (b) charla inicial de sensibilización por parte de SIGNUS.

Esta etapa es fundamental para establecer los objetivos pedagógicos, coordinar esfuerzos y definir acciones prácticas que promuevan la sostenibilidad y la conciencia medioambiental entre los estudiantes.

Fase 2: Puesta en marcha y ejecución

Esta fase se inicia con una etapa preparatoria fundamental para motivar al alumnado, abordada desde dos perspectivas distintas adaptadas al nivel educativo de los participantes. Para el alumnado de doble grado, ha sido clave trabajar los conceptos de producto medioambientalmente diferenciados y la ética empresarial. Este enfoque se ha traducido en el desarrollo de propuestas para nuevos modelos de negocio más sostenibles, alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por su parte, para el estudiantado de máster universitario, el reto planteado ha consistido en el diseño de nuevos materiales prefabricados para la construcción modular, con incorporación de estos NFU. De esta manera, el problema inicial se transforma en una necesidad tangible, logrando que el alumnado se implique personalmente bajo el lema de “pensar globalmente, actuar localmente”.

Durante los primeros días de trabajo, donde surgen la mayoría de las dudas, ha sido crucial la organización de tutorías grupales. Estas no solo orientan la iniciativa, sino que también previenen que la experiencia se limite a ser una simple acción de voluntariado o unas prácticas de laboratorio convencionales. Para lograr esto, se ha fomentado el pensamiento crítico del alumnado mediante dinámicas de trabajo de grupo en el aula y debates. Estas actividades han permitido reflexionar sobre los aprendizajes adquiridos durante el curso.

La etapa de prestación del servicio se llevó a cabo en la E.T.S. de Edificación, debido a restricciones de horario e incompatibilidades con otras asignaturas. En este contexto, los estudiantes de grado desarrollaron modelos de negocio enfocados en la gestión de los NFU, presentándolos en el aula ante sus compañeros. Posteriormente, crearon un repositorio para recopilar todos los documentos relacionados, que se entregaron a la organización SIGNUS. Con estas acciones, propusieron cerca de 10 iniciativas para promover un uso alternativo de las materias primas secundarias generadas como subproductos en el reciclaje de neumáticos fuera de uso. Por otro lado, los estudiantes de máster llevaron a cabo tareas de laboratorio donde se ensayaron diferentes configuraciones de materiales conglomerantes de construcción que incorporaban de residuos de NFU con diferentes características. Elaboraron informes y presentaron los resultados más significativos obtenidos.

Antes de finalizar la segunda fase, es recomendable organizar una sesión de cierre previa a la evaluación. Esta sesión tiene como objetivo reflexionar colectivamente sobre los logros del aprendizaje realizado y discutir las posibilidades futuras de esta iniciativa. Se propone también identificar futuras líneas de trabajo que permitan dar continuidad al proyecto en otros cursos o asignaturas.

Fase 3. Evaluación de la propuesta

Esta última fase se plantea como un proceso de evaluación multifocal de la propuesta. Se lleva a cabo un valoración detallada de cuatro puntos clave:

- Evaluación del grupo y de cada uno de sus integrantes.
- Evaluación del trabajo en red con la entidad de apoyo.
- Evaluación de la experiencia como proyecto de ApS.
- Autoevaluación del docente.

La evaluación grupal incluye una evaluación progresiva a lo largo del curso y una exposición final en el aula, que se califica utilizando una rúbrica de evaluación diseñada por el profesorado y tomando en consideración la evaluación entre iguales realizada por el alumnado. La evaluación de la experiencia y autoevaluación del docente implican una reflexión conjunta sobre las fortalezas y debilidades identificadas.

3. RESULTADOS

La propuesta metodológica desarrollada en la ETSEM ha demostrado ser efectiva, resultando en un notable rendimiento académico del alumnado involucrado. Además, se ha conseguido reducir la tasa de absentismo tanto en los programas de grado como de máster. La excepción fue solo dos estudiantes que, por motivos laborales y de incompatibilidad con otras asignaturas, no participaron en las evaluaciones progresivas, siendo los únicos suspensos en el curso.

La valoración del alumnado sobre la carga de trabajo y la metodología empleada en la asignatura ha sido muy positiva, reflejándose en las encuestas oficiales con calificaciones superiores a 8/10 en todos los casos. En este sentido, se entiende que el trabajo realizado ha sido beneficioso tanto para los estudiantes como para el profesorado involucrado. En todo caso, se estima oportuno continuar con un proceso de mejora continua para futuras aplicaciones en cursos sucesivos. Además, las evaluaciones cualitativas obtenidas mediante preguntas directas revelan comentarios representativos que destacan aspectos positivos de esta experiencia:

Alumno/a 1: “La dinámica de las clases está muy bien desarrollada”

Alumno/a 2: “El contenido y temario de la asignatura están bastante claros y organizados”

Alumno/a 3: “Las tareas realizadas son de gran utilidad y tienen aplicación real”

En términos generales, la implementación de esta iniciativa ha resultado satisfactoria, y tanto los estudiantes de edificación como los del doble grado de edificación y ADE han expresado su satisfacción con el trabajo realizado. Aunque es complicado sintetizar el contenido de todos los modelos de negocio propuestos por el alumnado, la Tabla 2 recoge de manera esquemática la idea central de negocio desarrollada en cada proyecto.

Tabla 2. Modelos de negocio propuestos por el alumnado implicado en el proceso.

Trabajo	Modelo de negocio desarrollado
1	Modelo de empresa constructora de piezas a medida de hormigón aligerado
2	“Paviwheel”: Modelo de empresa especializada en pavimentos con neumático
3	“ConstruFutura SA.” empresa dedicada a la fabricación de elementos de hormigón prefabricado incorporando caucho reciclado
4	Desarrollo de un prototipo de barrera acústica mediante caucho granulado
5	“NeumaCubiertas”, empresa dedicada al desarrollo de sistemas de asilamiento mediante la utilización de fibra textil procedente de NFU
6	“AislaGreen” modelo de negocio que trata de explotar el potencial de los NFU como material aislante de edificio y rediseñar los tradicionales productos existentes
7	Prototipo de tejas de hormigón reciclado reforzadas con fibra metálica de NFU.
8	Modelo de recuperación de la fracción fina de NFU para hacer pavimentos impermeables

Como se puede observar, todos los modelos de negocio desarrollados están alineados con los objetivos incluidos en el Pacto Verde Europeo del año 2019, que promueve un uso más eficiente de los recursos naturales y la mitigación del impacto ambiental ocasionado por la construcción. En este contexto, el alumnado del doble grado ha actuado como plataforma generadora de ideas innovadoras, sugiriendo iniciativas sostenibles que la organización sin ánimo de lucro SIGNUS puede considerar para su implementación. Mediante este ejercicio de “consultoría externa”, el alumnado se ha visto involucrado en un proceso real de toma de decisiones y ha contribuido mediante la realización de una tarea próxima a su futura vida laboral como graduados en el sector empresarial.

Los estudiantes de máster ha experimentado a nivel de laboratorio con diversos materiales con base de yeso y mortero, que incorporaban en su matriz residuos procedentes de NFU. A través de sus estudios de caracterización física y mecánica de estos materiales, y actuando como una entidad externa de control de calidad, los estudiantes no solo han aprendido a interpretar y analizar resultados de laboratorio, sino que también han desarrollado sistemas constructivos novedosos con un potencial de aplicación significativo. Entre estas innovaciones, caben destacar algunas propuestas como la incluida en la Figura 2, donde se desarrollan sistemas de paneles prefabricados con base yeso e incorporación de caucho procedente de NFU o el desarrollo de placas para falso techo enriquecidas con fibra textil. Esta última idea, original de una alumna que ahora cursa estudios de doctorado, fue recogida en la prestigiosa revista *Interiores* el pasado año.



Ejemplo de sistema constructivo desarrollado

Figura 2. Sistema constructivo desarrollado (Ferrández et al., 2024) y publicación en la revista *Interiores*.

El trabajo realizado hasta ahora ha contribuido a la búsqueda de nuevas soluciones para la recuperación y reciclaje de los NFU. En una siguiente etapa de este proyecto, se pretende continuar trabajando en esta línea de investigación y en explorar nuevos canales para difundir la iniciativa. Este esfuerzo de divulgación es crucial, ya que el impacto social deseado depende en gran medida de la sensibilización profesionales y responsables del sector de la construcción sobre el uso de estos materiales innovadores en sus proyectos. Para alcanzar este objetivo, será necesario el empleo de redes sociales y se organizarán reuniones con expertos. En estos encuentros, se presentarán los informes técnicos y las alternativas sostenibles desarrolladas por los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

Estudiar cómo reciclar y revalorizar los NFU resulta beneficioso no solo para el alumnado (quien toma una mayor conciencia de su entorno y la importancia de mantener limpio el medio ambiente), sino también a nivel social, al contribuir a la reducción de los grandes volúmenes de residuos sólidos urbanos generados en las ciudades y buscar alternativas para su gestión. Dadas las fases desarrolladas para la implementación de esta propuesta, se reconoce que la iniciativa descrita en este trabajo es extrapolable a otros contextos universitarios y no universitarios. Con ello se pretende inspirar a docentes interesados en actividades de marcado carácter medioambiental, pudiendo contribuir a través de su trabajo de aula a reducir el impacto de los residuos sobre las grandes ciudades.

Los resultados de esta primera implementación de la metodología APS en este contexto sugieren que la práctica no solo es susceptible de mantenerse en el tiempo, sino también de crecer anualmente con la aplicación de nuevas técnicas e incorporación de nuevos agentes. Se ha comprobado a su vez el efecto positivo en el alumnado, quienes han valorado muy positivamente la iniciativa planteada, acogiendo el proyecto con gran ilusión y entusiasmo. Como propuesta futura, en cursos venideros se podría colaborar con otros centros para detectar con más precisión las posibles diferencias de resultados y competencias realmente adquiridas y desarrolladas por el alumnado.

Agradecimientos: Los autores desean expresar su sincero agradecimiento a SIGNUS Ecovalor, S.L., por su apoyo en la realización de este proyecto de ApS (Ref.: APS23.1001). La colaboración de SIGNUS, que incluyó la provisión de información, materias primas y una disponibilidad constante para colaborar, ha sido fundamental para el éxito de nuestro proyecto.

5. REFERENCIAS

- Batlle, R. y Escoda, E. (2019). *100 buenas prácticas de aprendizaje-servicio. Inventario de experiencias educativas con finalidad social*. Santillana.
- Ferrández, D., Yedra, E., Recalde-Esnoz, I., del Castillo, H. (2023). Reuse of end-of-life tires and their impact on the setting time of mortars: Experimental study using a new measuring equipment. *Journal of Building Engineering*, 69, 106255.
- 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.
- Gutiérrez, M., y Moreno, P. (2018). The learning service as a methodology for comprehensive training of university students. *EDETANIA*, 53, 185-202.
- Lester, S. W., Tomkovick, C., Wells, T., Flunker, L., y Kickul, J. (2005). Does service-learning add value? Examining the perspectives of multiple stakeholders. *Academy of Management Learning and Education*, 4(3), 278–294.
- Puig, J.M., Batlle, R., Bosch, C., Palos, J. (2008). *Aprendizaje y Servicio: educar para la ciudadanía*. Octaedro.
- Martín, X., Rubio, L., Batlle, R., y Puig, J.M. (2010). ¿Qué es Aprendizaje Servicio? En X. Martín y L. Rubio, *Prácticas de ciudadanía: diez experiencias de Aprendizaje Servicio* (pp. 15-24). Barcelona: Octaedro.
- Martínez Domínguez, B., Martínez Domínguez, I., Alonso Sáez, I., y Gezuraga Amundarain, M. (2015). El aprendizaje-servicio, una oportunidad para avanzar en la innovación educativa dentro de la Universidad del País Vasco. *Tendencias Pedagógicas*, 21, 99–118.
- UNESCO, Ministerio Federal de Educación e Investigación y Comisión Alemana para la UNESCO. (2009). Actas de la Conferencia Mundial de la UNESCO sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001850/185056s.pdf> (último acceso 20 de febrero de 2024)
- Valentini, F., y Pegoretti, A. (2022). End-of-life options of tyres. A review. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 5(4), 203-213.

Rehabilitación energética del Mercado de San Cristóbal

^[1]Celia Calado Bonnin, ^[2]Jesús García Herrero, ^[3]María Antonia
Fernández Nieto, ^[4]José Luis Parada Rodríguez, ^[5]Jorge Gallego Sánchez-Torija
^[1]ce.calado1@gmail.com ^[2]jesus.garciah@upm.es
^[3]a.fernandez.prof@ufv.es ^[4]j.parada@ufv.es ^[5]jorge.gallego@upm.es
^[1-2;5]Universidad Politécnica de Madrid. ^[3-4]Universidad Francisco de Vitoria.

Resumen— El proyecto de rehabilitación del mercado de San Cristóbal en Madrid, liderado por Mita Atelier y promovido por la Fundación Cesal, tiene un compromiso social y ambiental. El mercado se convertirá, no solo en una zona de comercio, sino un restaurante-escuela destinado a la formación en hostelería para personas en situación de vulnerabilidad. La rehabilitación también responde a la creciente demanda de sostenibilidad energética y modernización de mercados, alineándose con el compromiso del Ayuntamiento de Madrid de apoyar la modernización de mercados existentes, integrándolo en una red más amplia de ayudas. El trabajo se centra en el estudio de este mercado bajo el prisma del Aprendizaje y Servicio, explorando diversas estrategias para mejorar la sostenibilidad y eficiencia energética del edificio, lo que implica reducir la demanda energética mediante diseño arquitectónico y aumentar el rendimiento a través de instalaciones avanzadas. Este análisis considera tanto aspectos energéticos como económicos, buscando soluciones viables que beneficien al Mercado de San Cristóbal y sus usuarios futuros.

Palabras Clave— Mercado, Sostenibilidad, Eficiencia, Energía, Economía circular, Rehabilitación

Abstract— The rehabilitation project of the San Cristóbal market in Madrid, led by Mita Atelier and promoted by Fundación Cesal, has a social and environmental commitment. The market will become not only a commercial area, but also a restaurant-school for training in hospitality for people in vulnerable situations. The refurbishment also responds to the growing demand for energy sustainability and modernization of markets, aligning with the Madrid City Council's commitment to support the modernization of existing markets, integrating it into a wider network of support. The work focuses on the study of this market under the prism of Learning and Service, exploring various strategies to improve the sustainability and energy efficiency of the building, which involves reducing energy demand through architectural design and increasing performance through advanced installations. This analysis considers both energy and economic aspects, seeking viable solutions that will benefit the San Cristobal Market and its future users.

Keywords — Market, Sustainability, Efficiency, Energy, Circular Economy, Refurbishment, Rehabilitation

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto Aprendizaje y Servicio tiene lugar en el Mercado de San Cristóbal, que se sitúa en la colonia con el mismo nombre en el barrio de Chamberí, paralelo al Paseo de la Castellana. En 2022, la fundación Cesal, una ONG internacional dedicada al desarrollo de la vida de personas desfavorecidas, decide promover una rehabilitación de dos plantas del conjunto del mercado. Una de las líneas de trabajo de Cesal, es la gastronomía social, donde se busca la formación de colectivos vulnerables para una futura inserción laboral. Por lo tanto, el mercado funciona como mercado, pero también como espacio educativo, en el que se enseña a jóvenes en riesgo de exclusión trabajos gastronómicos. En este trabajo se busca combinar el trabajo académico producido en las universidades y un trabajo real que se está produciendo en la calle, fuera de la universidad. El alumno contribuye al trabajo que se está produciendo con sus herramientas de

estudio y hay un beneficio neto tanto para el estudiante, por la experiencia adquirida, como para la empresa o entidad.

El área en el que se trabajó es la tarea de hacer el mercado de San Cristóbal lo más eficiente energéticamente posible. Por lo tanto, se colabora con el estudio de arquitectura responsable de la rehabilitación y se buscan posibles líneas de desarrollo para mejorar la sostenibilidad del edificio.

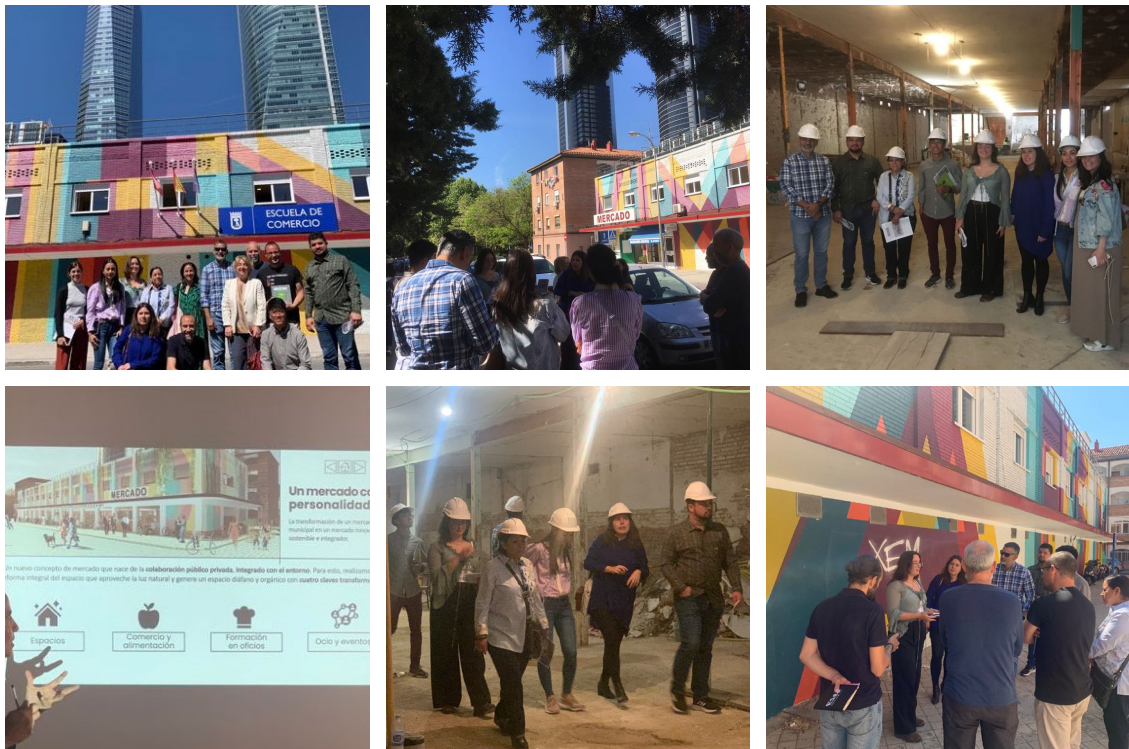


Figura 1. Visitas en el Proyecto de Aprendizaje y Servicio (ApS)

1.1 Motivación

¿Por qué es importante la sostenibilidad? En los últimos años, ha habido cambios importantes en nuestro planeta: la pérdida de biodiversidad, calentamiento global o cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, la disminución de los recursos naturales y la contaminación del aire y agua. Los edificios son un gran contribuyente a este consumo y contaminación. En total, son responsables del 40% del consumo energético de la Unión Europea, y el 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero¹. Esto incluye las etapas de construcción, utilización, renovación y demolición.

En 1987, Gro Harlem Brundtland define la sostenibilidad en el Informe Brundtland como “El desarrollo duradero es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”² En la actualidad, el Pacto Verde Europeo indica que la mejora de la eficiencia energética de los edificios es clave para conseguir la neutralidad en emisiones de carbono para 2050. Una mejora en eficiencia energética significa una reducción de gasto de energía consumida en edificios. ¿Cómo conseguir esto? La Comisión Europea apunta que “las pérdidas de energía pueden minimizarse mejorando los edificios ya existentes y apostando por soluciones inteligentes y materiales eficientes desde el punto de vista energético para las nuevas construcciones”¹. Como objetivos de cara a 2050, se busca una reducción en un 16% el consumo

de energía de los edificios en siete años y una consecuente caída entre el 20 y 22% para 2035 ¹. Un 55% de la bajada de consumos se conseguirá mediante la rehabilitación de edificios en peor estado, como el mercado de San Cristóbal.

1.2 Objetivos

El objetivo principal del Proyecto de Aprendizaje-Servicio “Mercados Municipales con Energía” es buscar la cooperación con Cesal y arquitectos de la rehabilitación del Mercado de San Cristóbal, para poder prestar un servicio desde el ámbito académico. Por otro lado, ellos pueden aportar al alumno la experiencia de la realidad del Mercado y las obras de rehabilitación energética. De esta forma, los conocimientos teóricos del ámbito académico se ponen a servicio de los problemas prácticos del mercado y su transformación.

Junto con los objetivos del ApS, se busca mejorar la eficiencia energética, mediante intervenciones constructivas y de instalaciones. También se busca crear una comparación de las diferentes propuestas, para ayudar al mercado a decidir cuál es más útil para ellos.

2. METODOLOGÍA

Se tomaron varios pasos para determinar que propuestas eran mejores para la rehabilitación energética del Mercado de San Cristóbal. Primero, se hizo un análisis del edificio sin ninguna propuesta para tener una base de datos general. Esta base de datos se hizo del mercado en su estado original (1968), después de una reforma en el primer piso (2015) y con la reforma en proceso en la actualidad por Cesal (2023). Para realizarlo, hubo una toma de datos que se hizo mediante planos, datos de consumos y visitas al propio edificio, donde pudimos ver las características del mercado en persona. Después, utilizamos los datos para calcular la calificación energética y las transmitancias, mediante el programa CE3X.

Tras establecer esta base de datos se quería responder a la pregunta ¿cómo cambiaría el edificio con las diferentes propuestas? Por lo tanto, se repitieron los cálculos con cada propuesta diferente. Para complementar esta comparación, también se calcularon el coste de implementación, el coste de mantenimiento por año y los plazos implementación de cada propuesta.

2.1 Procedimiento

En este apartado se analiza y describe los distintos pasos que se han llevan a cabo como parte del Proyecto de Aprendizaje-Servicio.

2.1.1 Toma de datos

El programa comienza pidiendo unos datos generales que se mantienen iguales a través de todas las rehabilitaciones. Dentro de este apartado piden también definir el edificio, su ocupación y sus necesidades de consumo. La mayoría de los datos se sacaron con los planos cedidos por Lucía Bentué (la arquitecta de la rehabilitación actual), que los basó en los planos de los arquitectos que llevaron la rehabilitación de la zona de oficinas. Por lo tanto, datos como superficie, altura libre de planta o número de plantas habitables son datos que sacamos de estos planos. El último número de plantas habitables cambia según la rehabilitación que estamos analizando. Es decir, hasta ahora solo ha habido dos plantas habitables, siendo el sótano una zona de almacén. En la última rehabilitación esto se corrige a 3 plantas habitables. Por último, el único cálculo que se tuvo que hacer en este apartado es para la demanda de ACS. Este cálculo se encuentra en el CTE-DB-HE4 Anejo F.

Los siguientes datos que pide el programa se refieren a la envolvente. Es decir, se deben dar los detalles de fachadas, cubierta, suelos... y todos los demás elementos constructivos del edificio que contribuyeran energéticamente, ya sea positiva o negativamente. Esto se pudo sacar mediante las secciones constructivas proporcionadas de nuevo por Lucía Bentué. Además, algunos datos tuvieron que sacarse mediante observación en las visitas de obra y a la primera planta del edificio.

Por último, los datos de instalaciones se sacaron de forma similar. Algunas de las instalaciones se sacaron de los planos aportados por la arquitecta. Sin embargo, al tener datos insuficientes para algunas instalaciones, se utilizaron aproximaciones. Esto se hizo tomando como referencia instalaciones de similar año del momento en el que se construyó o rehabilitó el edificio, para datos como potencia o rendimiento.

2.1.2 Análisis de datos: CE3X

El resultado principal que da el programa es la certificación energética, que consiste en un número y una letra de A-G. Vemos una mejora de calificación según se va rehabilitando el mercado, con el salto más considerable en esta última reforma.

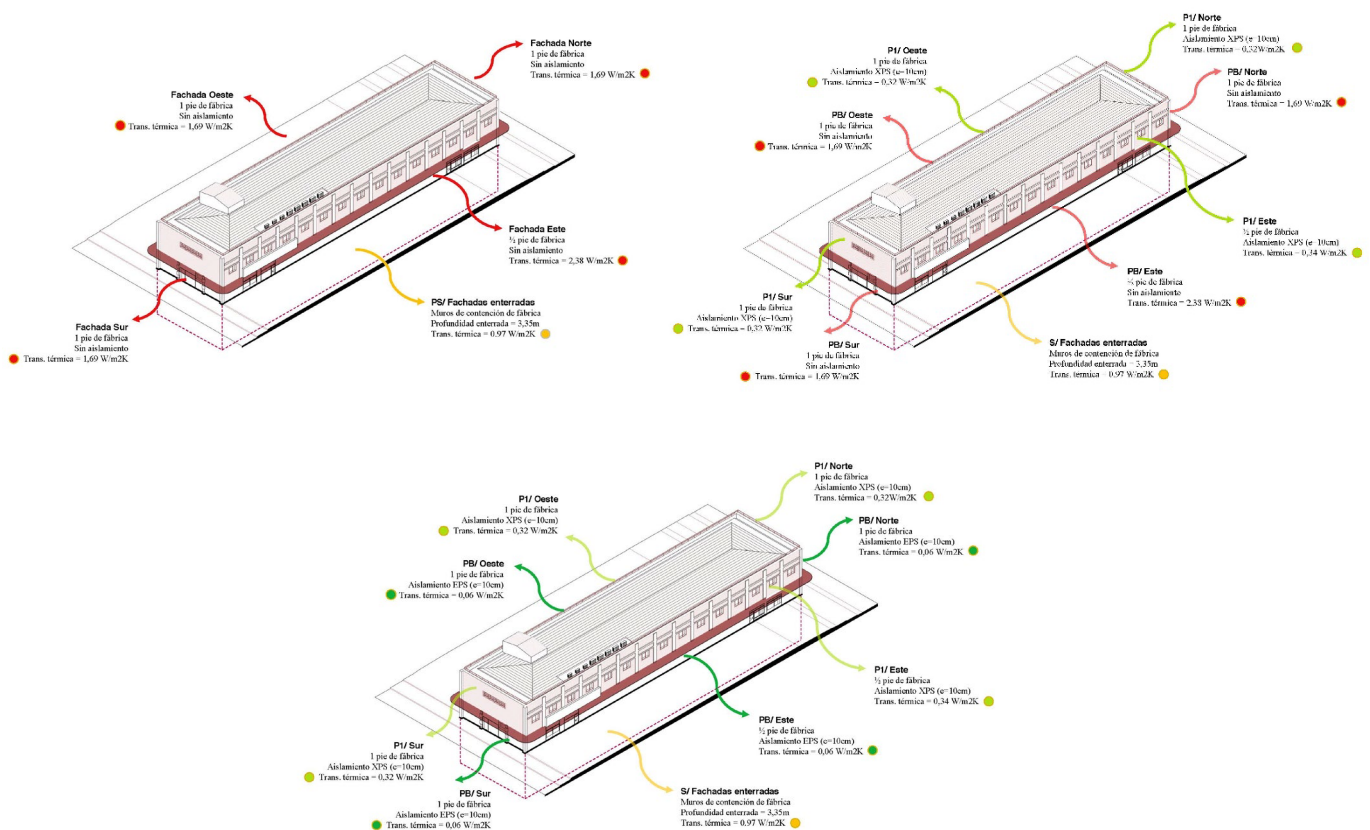


Figura 2. Cálculos de transmitancias energéticas del mercado según año: (arriba izq.) 1968, (arriba dcha.) 2015 y (abajo) 2023.

Otro dato que nos da el CE3X que consideré oportuno para medir la mejora del edificio fueron las transmitancias de fachada. Cuanto más baja la transmitancia, menos energía se pierde al exterior y más eficiente es el edificio.

2.1.3 Elaboración de propuestas

Para la mejora futura del edificio, se elaboró una lista de propuestas que mejorarían la eficiencia energética del Mercado de San Cristóbal. Con estas propuestas se volvieron a hacer los cálculos hechos anteriormente del mercado, con el programa CE3X. Paralelamente, se elaboraron presupuestos con los programas Presto y CYPE, de una aproximación de cuánto costaría implementarlos y mantenerlos.

Las ideas de propuesta se consiguieron de referencias construidas, sacadas de revistas arquitectónicas. También fueron sugeridas o elaboradas con el estudio de arquitectura responsable de la rehabilitación, Mita Atelier. Por último, también fueron sugeridas por profesores y el tutor del TFG, Jesús García Herrero.

Las propuestas acabaron siendo de dos tipos: una de tipo constructiva, centrándose específicamente en la cubierta del edificio (donde había habido mínima intervención hasta el momento), y otra en las instalaciones del mercado.

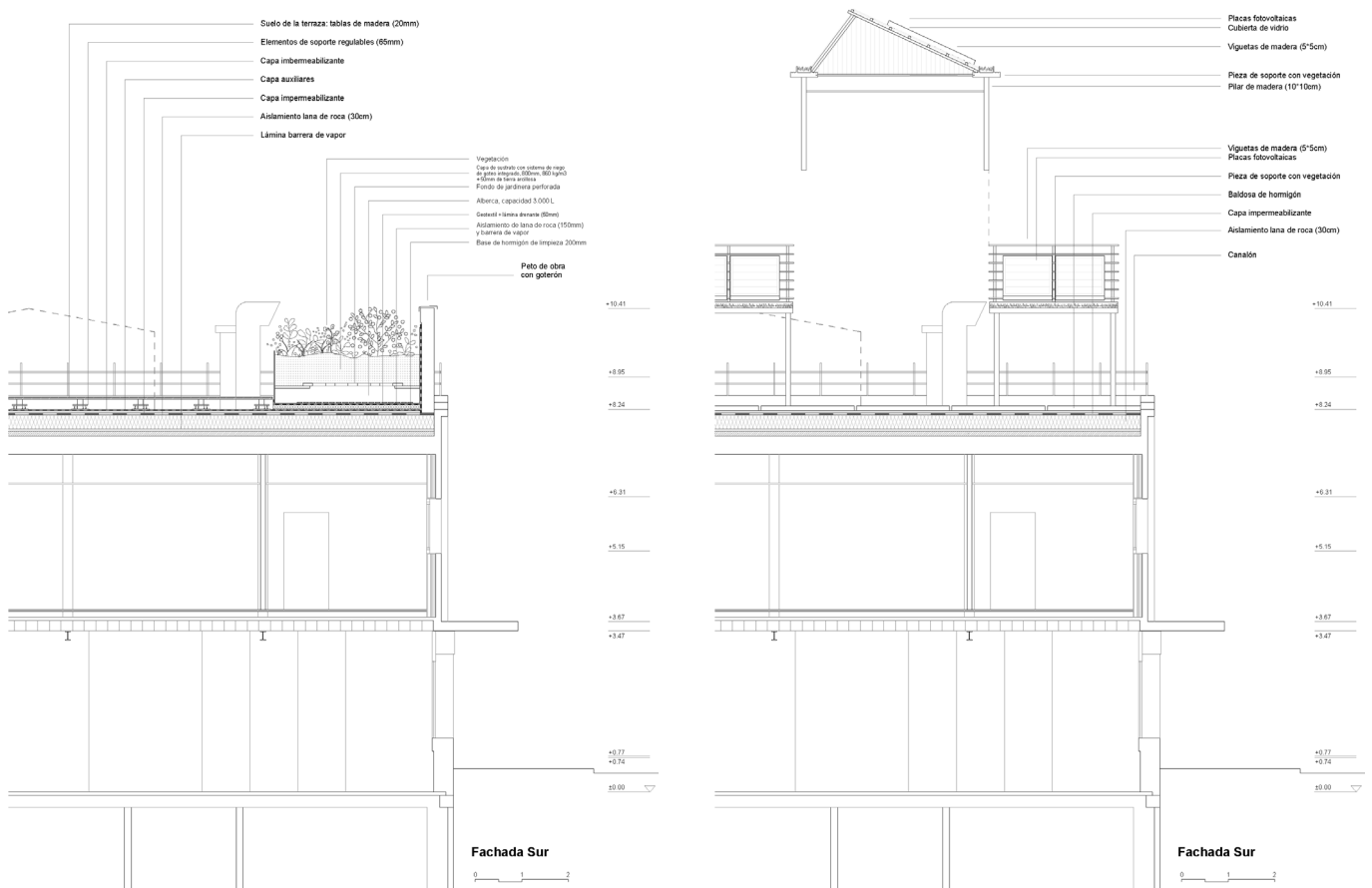


Figura 3. Dos ejemplos de propuestas: (izq.) cubierta verde y (dcha.) paneles fotovoltaicos.

Cubierta

El primer elemento del edificio que parecía importante cambiar era la cubierta, que había permanecido sin intervención. Es también importante señalar que la cubierta es la zona por la que habría un mayor deterioro, al estar más expuesta al exterior.

Por otro lado, la cubierta no es transitable y la arquitecta del segundo proyecto, Lucía Bentué, me comentó lo importante que le parecía a ella el aprovechamiento de esta zona para un uso lucrativo, de terraza abierta al público. Este podría ser un enfoque adicional a propuestas en la cubierta. Habría que realizar un trabajo más caro para transformar la cubierta en el caso que se quisiera hacer transitable ya que, en la actualidad, la cubierta es inclinada, a cuatro aguas, de inclinación del 16,5%.

Se decide proponer tres propuestas: aislar la cubierta inclinada, aislar la cubierta plana transitable y, adicionalmente, crear una cubierta verde como espacio de uso para los usuarios del mercado.

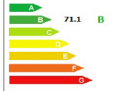
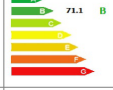
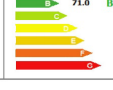
Instalaciones

Otra área en la que me centro para las propuestas del edificio, son las instalaciones. Como se pudo ver en el capítulo de análisis con el programa CE3X, las instalaciones del mercado están bastante actualizadas, con la primera y segunda rehabilitación siendo tan actual. Sin embargo, hay puntos en los que se podría introducir mejoras o expandir sobre lo que ya hay.

Las propuestas que se investigan son: añadir paneles fotovoltaicos a la cubierta y instalar un sistema de recuperación de energía.

2.2 Análisis de datos

A continuación, se enseña la comparativa entre todos los tipos de propuesta. Las categorías en las que se compara son: coste de implementación, coste de mantenimiento, vida útil (años), si requiere o no detener la función del mercado mientras se implementa, duración de obra (meses), diferencia de calificación energética, amortización (años) y nueva calificación generada.

CUBIERTA	Cote de mantenimiento (€/decenal)	Coste de implantación (€)	Vida útil (años)	¿Requiere detener la función del mercado/oficinas durante obra? (s/n)	Duración de obra (aprox. meses)	Diferencia de calificación energética (%)	Amortización (años)	Nueva calificación
Aislamiento (manteniendo la cubierta inclinada actual)	11.832	77.112	85	N ●	7 meses	5,50%	35,5	
Aislamiento (cambiando a una cubierta plana transitable)	17.180	97.049	85	S ●	10 meses	5,50%	28,2	
Cubierta verde	72.870	113.150	70	S ●	10 meses	5,70%	40,2	



INSTALACIONES	Cote de mantenimiento (€/decenal)	Coste de implantación (€)	Vida útil (años)	¿Requiere detener la función del mercado/oficinas durante obra? (s/n)	Duración de obra (aprox. meses)	Diferencia de calificación energética (%)	Amortización (años)	Nueva calificación
Pérgola con paneles solares	30.978	138.210	30	S ●	8 meses	14,9%	9,5	
Recuperación de energía	1.450	14.549	25	N ●	2 meses	24,10%	1,2	

Figura 4. Tablas comparativas de propuestas.

3. RESULTADOS

En la tabla (en punto 2.2 Análisis de datos) y los gráficos (véase abajo), aparecen resultados que parecen indicar muchos contrastes entre las propuestas, de tipo presupuestario, energético y en características.

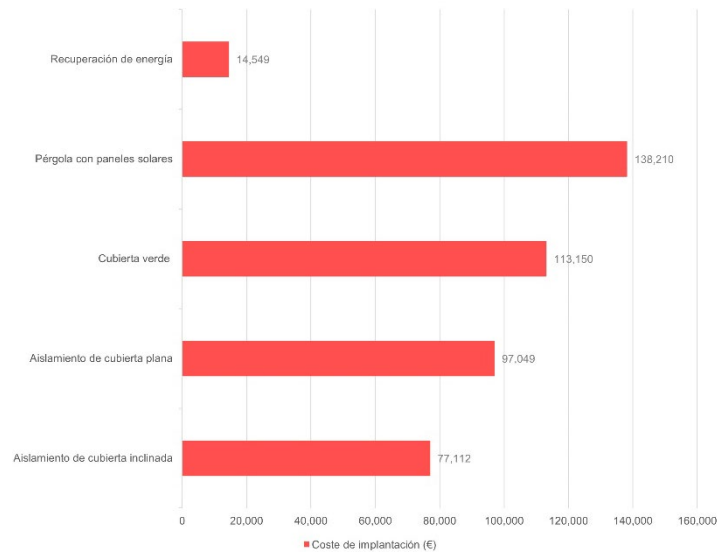


Figura 5. Costes de implementación de las propuestas

Hay propuestas que son mucho más costosas que las demás, como lo son la cubierta verde y pérgolas fotovoltaicas. Por otro lado, la propuesta menos costosa es la de recuperación de energía. Esto concuerda con la magnitud de intervención que se tiene que hacer. Mientras que en las intervenciones de la cubierta se planea demoler la cubierta actual y reemplazarla con un nuevo sistema constructivo, la propuesta de recuperación de calor se añade a un sistema ya operativo de climatización en la planta primera.

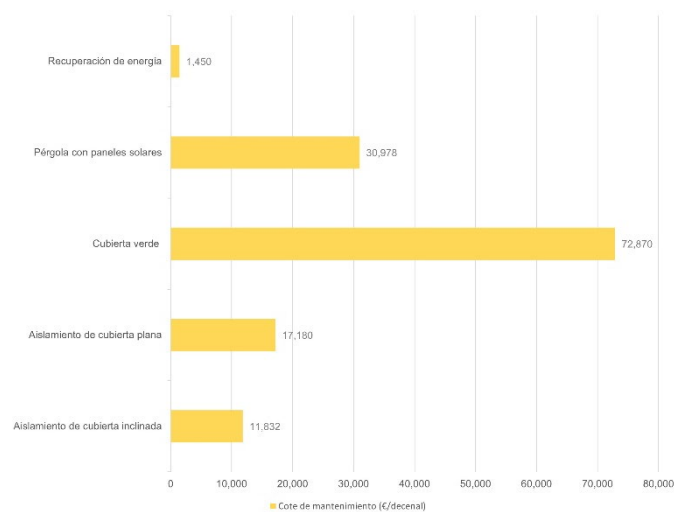


Figura 6. Costes de mantenimiento de las propuestas

Hay aún más diferencias de coste en el gasto de mantenimiento. La más costosa, la cubierta verde, dobla los costes de la siguiente, las pérgolas fotovoltaicas. Este gasto de mantenimiento podría asumirse por los trabajadores del mercado o por vecinos de la colonia, en caso de querer hacer un espacio verde abierto al público. Por lo tanto, el coste de mantenimiento podría ser rebajado según el sistema que se implanta en la cubierta.

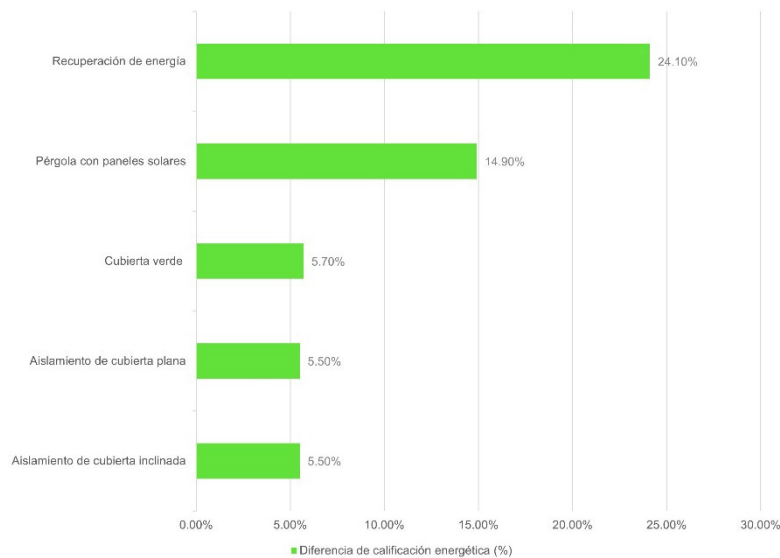


Figura 7. Mejora energética de las propuestas

En cuanto a los resultados que vemos en las últimas columnas de la tabla, las propuestas que más impactan la eficacia energética del edificio son las pérgolas fotovoltaicas y la recuperación de calor. Se podría asumir, por lo tanto, que las propuestas relacionadas con las instalaciones tienen un impacto más inmediato y mayor sobre la certificación energética del edificio. El aislamiento, sin embargo, tiene un impacto menos inmediato, al ser una técnica pasiva para proteger energéticamente el edificio.

La diferencia entre propuestas de instalaciones y propuestas de cubierta se observan también en las diferencias de vida útil. Estos datos son aproximaciones de los fabricantes de lo que podría aguantar el sistema con un buen mantenimiento. Se diferencia una vida útil para las medidas de la cubierta mucho más largas que las de instalaciones. Las instalaciones se degradan más rápidamente y pierden su rendimiento con más rapidez. También tienen más tendencia a quedarse obsoletas, por la constante introducción de nuevas instalaciones al mercado.

Una de las formas de quedarse obsoleto es el sistema de generación que tienen las instalaciones. Este mercado tiene la ventaja de que todas las instalaciones introducidas en la segunda rehabilitación se alimentan de electricidad, que puede ser de autoconsumo con las pérgolas fotovoltaicas. Sin embargo, si el mercado no hubiese vivido la segunda rehabilitación las placas fotovoltaicas tendrían menos impacto energético en el edificio, ya que la mayoría de las instalaciones no podrían aprovecharse de ella.

Los resultados del CE3X también nos indican años de amortización. En este dato se consideran todos los datos previos de la propuesta: precio de implementación, precio de mantenimiento, vida útil, mejora energética que producía, etc.

Lo primero que pareció remarcable de la amortización, fue el tiempo tan largo que daba para gran parte de las propuestas. En particular, las propuestas constructivas tenían un rango de tiempo de amortización de los 28,2 años a los 40,2 años. Esto resulta un tiempo muy extendido comparado con el tiempo de

amortización de las medidas de instalaciones. En el caso de las pérgolas fotovoltaicas, se consigue el dato de 9,5 años y, en el caso de recuperación de energía, esta cifra baja a menos de dos años. La diferencia entre estas dos últimas se explica con el presupuesto combinado que tiene la propuesta de pérgolas fotovoltaicas. No solo incluye las pérgolas en sí, sino que se añade el cambio de cubierta inclinada a cubierta transitable. Este cambio se tenía que dar para permitir que fuera accesible al público, y hacer uso de dichas pérgolas. Este cambio disparó el precio y por lo tanto alargó el tiempo de amortización.

En el caso de las propuestas constructivas, se explica de varias formas. Primero, el precio es elevado para ambas propuestas. En estas dos, se elaboró un presupuesto algo más caro que lo normal ya que se incluyó muchas medidas que quizás no se tendrían que hacer en la vida real. Estas incluyen hacer una demolición completa de la antigua cubierta (incluyendo la formación de pendientes), hacer un análisis extenso del estado de la estructura de la cubierta e implementar una nueva cubierta con un aislamiento de 30cm. Para el espesor de este aislamiento, por ejemplo, se utilizó el rango más alto de números que indicaba la Guía de Rehabilitación de la Comunidad de Madrid. Se decidió también por aislantes como la lana de roca, una opción más ecológica que el poliestireno expandido o extruido. Así mismo, se decidió por un sistema de implantación más lento versus un sistema proyectado. El sistema de colocar planchas de lana de roca requiere, por lo tanto, más horas de mano de obra y es más caro.

Finalmente, los últimos datos incluidos en la tabla fueron los cambios se produjeron en la certificación energética del CE3X. La mayoría hizo que saltara directamente a una calificación B, en comparación con la C que tenía antes. Se entiende, por lo tanto, que habría que hacer una combinación de dos o más propuestas para llegar a la certificación A, ya que una sola no es capaz de conseguirlo.

4. CONCLUSIONES

Por lo tanto, en términos de rentabilidad parece claro, según los datos, que las dos propuestas de instalaciones son mucho más rentables, financieramente, al mercado. Estas dos propuestas son las pérgolas fotovoltaicas y la recuperación de calor a la primera planta. La recuperación de calor, en especial, es la más rentable ya que tiene el coste de implantación y mantenimiento menor; una mejora de certificación energética mayor y una amortización más corta. Las pérgolas fotovoltaicas también tienen un alto rendimiento, según datos, pero menor que la propuesta de recuperación de calor y más lenta. Las propuestas de aislamiento y, en especial, de cubierta verde parecen ser las de menor rentabilidad. Tienen costes de implementación y mantenimiento elevados, cambios de calificación bajos y una amortización muy lenta.

Sin embargo, propuestas de la cubierta como la propuesta de cubierta plana transitable, cubierta verde y paneles fotovoltaicos; tienen ventajas no consideradas a la hora de obtener datos. Si bien es cierto que la cubierta verde, por ejemplo, no parece rentable a primera vista, no se considera la rentabilidad que tendría en otras áreas. Estas tres propuestas aportarían, primero, un posible uso lucrativo al mercado. En especial las pérgolas y la cubierta verde aprovechan la rehabilitación para introducir un área donde hacer uso terciario: comercial, hostelero o recreativo. Es también importante notar que el mercado ya cuenta con el espacio y el personal para mantener este uso, por lo tanto, sería muy sencillo empezar a aprovechar la cubierta y amortizarla a través de este nuevo uso.

Otro uso no considerado que da lugar en la cubierta verde es el aprovechamiento de vecinos de la colonia. Una de las formas mencionadas para darle uso a la cubierta era la de *cuillette*, similar al de la referencia de RATP Habitat de París. Una *cuillette* es una huerta pública que los vecinos pueden usar para conseguir verduras y frutas frescas. Es un sitio, también, de encuentro y de ocio, algo que la colonia de San Cristóbal necesita. La cubierta podría servir también para amplificar la imagen de la colonia y el mercado a la ciudad de Madrid. Un aumento de interés y de movimiento podría suponer más oportunidades de crecimiento de la colonia.

Espero poder ser testigo de este crecimiento en el mercado y la colonia que seguramente veamos con la intervención de Cesal. Esta segunda rehabilitación abre el mercado a un público mayor, que podrá hacer uso de él y traerá nuevas oportunidades de aprovechamiento y eficacia. Es, por lo tanto, un momento único en la que se pueden plantear propuestas como estas, con la esperanza de que sirvan al edificio y la colonia.

5. REFERENCIAS

Citadas

- ¹ COMISIÓN EUROPEA. (2020, 17 de febrero) *In focus: Energy efficiency in buildings*. Comisión Europea. https://commission.europa.eu/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-02-17_es (visto el 17/02/2024)
- ² BRUNDTLAND, G. (1987) *Nuestro Futuro Común*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press. (trad. en castellano) Madrid, España: Alianza Editorial

General

- ANDIMAT, Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes. (2008) *Guía Práctica de la Energía para la Rehabilitación de Edificios*. España: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
- BARBERO, María et al. (2008) *Las cubiertas ecológicas de tercera generación: un nuevo material constructivo*. Informes de la construcción, vol. 60, no. 511, p. 15-24
- COMUNIDAD DE MADRID. (2008) *Guía de rehabilitación energética de edificios de viviendas de la Comunidad de Madrid*
- DETAIL Magazine. (2022) *Urban Green*, Detail, nº 7/8
- DOMÉNECH, Vanesa. (2011) *Rehabilitación energética de edificios. Estudio de soluciones constructivas y su viabilidad económica en la rehabilitación energética de la cubierta de edificios existentes en Madrid*. Director: Justa García Navarro. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid
- GALLEGO SÁNCHEZ-TORIJA, Jorge. (2017) *La Auditoría Energética Operativa en Centros Docentes como Herramienta para Mejorar el Ahorro y la Eficiencia Energética*. Directores: César Bedoya, Enrique Larrumbide. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid

“Estaciones: lugares de intercambio”, un proyecto de Aprendizaje-Servicio para la difusión del patrimonio de las obras públicas

¹Patricia Hernández Lamas, ²Jorge Bernabéu Larena, ³Beatriz Cabau Anchuelo, ⁴Laura Brull Tomàs, ⁵Javier Alcolea Herreros, ⁶Oscar de Castro Cuartero, ⁷Álvaro Gil Plana
patricia.hlamas@upm.es; jorge.bernabeu@upm.es; beatriz.cabau@upm.es; lbrull@ucm.es;
j.alcoleah@alumnos.upm.es; oscar.castro.cuartero@alumnos.upm.es;
alvaro.gil.plana@alumnos.upm.es

Resumen El proyecto ‘Estaciones, lugares de intercambio’, desarrollado en 2023 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, se concibió con un doble objetivo: que los alumnos aprendieran el valor del patrimonio de la obra pública y que fueran capaces de transmitirlo. A través de vídeos explicativos de varias estaciones de ferrocarril y metro y de la realización de visitas guiadas a las mismas, presentaron su relevancia técnica y patrimonial a vecinos y grupos vulnerables. Con su trabajo dentro y fuera del aula, demostraron que las estaciones son lugares de intercambio, relación, conexión urbana y vida cívica; lugares que reúnen aspectos tecnológicos, funcionales, sociales, culturales y emocionales. Gracias a esta iniciativa, los alumnos comprendieron y difundieron la esencia de estos espacios compartidos.

Palabras Clave Aprendizaje-Servicio; Patrimonio cultural; Obras públicas; Ingeniería civil; Ferrocarril; Difusión cultural

Abstract The project ‘Stations, places of exchange’, developed in 2023 at the School of Civil Engineering of the Polytechnic University of Madrid, was conceived with a double objective: for students to learn the value of the heritage of public works and to be able to transmit it. Through explanatory videos of several railway and metro stations and guided visits to them, they presented their technical and heritage relevance to neighbours and vulnerable groups. Through their work inside and outside the classroom, they demonstrated that stations are places of exchange, relationship, urban connection and civic life; places that bring together technological, functional, social, cultural and emotional aspects. Thanks to this initiative, the students understood and spread the essence of these shared spaces.

Keywords Service-Learning; Cultural heritage; Public works; Civil engineering; Railroad; Cultural dissemination

1. INTRODUCCIÓN, ESTACIONES QUE CONECTAN

1.1 Obras públicas y ciudad, estaciones que reciben

La función principal de las estaciones es conectar, dar la bienvenida y servir de lugar de intercambio, de relación urbana y de uso por parte de los ciudadanos. Del mismo modo, la metodología del Aprendizaje-Servicio (en adelante, ApS) conecta estudiantes y sociedad, intercambiando teoría y práctica. Permite integrar, en un mismo proyecto educativo, el aprendizaje de contenidos, habilidades y valores de la ingeniería civil con el servicio a la comunidad como destinataria de las visitas y de los productos de la actividad. En definitiva, un proyecto ApS como éste ofrece un servicio directo a la sociedad con el objetivo de transformarla y mejorarla.

Las estaciones de ferrocarril construyen la ciudad, y contribuyen a la vinculación de grupos sociales y a la valorización de la urbe y de sus ciudadanos. Manteniendo ese espíritu de enlace, esta iniciativa ApS contribuye a difundir y sensibilizar a la opinión pública sobre el importante papel que desempeñan las obras de ingeniería y, en particular, las estaciones y sus trazados ferroviarios, tanto desde un punto de vista histórico como cultural y social. Estaba dirigida a un amplio abanico de personas: desde vecinos y habitantes de los barrios donde se ubican las estaciones hasta turistas ocasionales, principalmente madrileños, interesados en conocer y apreciar la ciudad. Además, también se pretendía atender a colectivos vulnerables (1).

Como parte fundamental de este tipo de proyectos, se promovieron modos de transporte sostenibles (principalmente rutas peatonales y ciclistas, transporte público, autobús y metro), así como un ocio seguro. Y se llevaron a cabo actividades culturales al aire libre con la participación de estudiantes y ciudadanos. Esto refleja la intención del proyecto de trascender la habitual difusión destinada al sector científico o ingenieril, intentando llegar a un público lo más amplio y heterogéneo posible.

1.2 Antecedentes, estaciones unidas por puentes

Este proyecto forma parte de una serie de iniciativas ApS desarrolladas en colaboración con la Fundación Miguel Aguiló, que desde su constitución en 2009 investiga el patrimonio y paisaje construidos. Se trata de una entidad sin ánimo de lucro y de carácter estatal entre cuyos fines se incluyen la innovación, la formación y la divulgación en el ámbito de la ingeniería civil, la arquitectura y disciplinas afines, especialmente en lo relacionado con su estética, la historia y el paisaje.

Desde el inicio se concibió como continuación y ampliación de la experiencia pionera de 2022, titulada “Visitas guiadas a los puentes de Madrid” (2) (3), con la que comparte aspectos en común y novedades importantes, y a la que incorpora lecciones aprendidas de las actividades anteriores. Pero, además de este antecedente, existen otros que sirven de marco y referencia.

Por ejemplo, el trabajo desarrollado por la comunidad *EELISA SUSTAINABLE Buildings, Cities and Communities*, de la que forma parte el equipo docente que coordina el proyecto. Las actividades ApS son uno de los elementos clave en la comunidad, y se espera que la experiencia sirva de ejemplo para otras universidades europeas, del mismo modo que las visitas guiadas a los puentes se han replicado en París este 2023, con alumnos de la École des Ponts ParisTech y la Budapest University of Technology and Economics.

Por otro lado, el equipo docente de coordinación lleva más de una década aplicando metodologías de innovación educativa basadas en: Hacer como sistema de aprendizaje; Proyectar como elemento decisivo de calificación; Colaborar como oportunidad de enriquecimiento; Comunicar como actividad necesaria; Usar como instrumento de trabajo. Esta labor fue reconocida con el Premio de Innovación Educativa UPM en 2018 (4).



Figura 1. Visitas guiadas a los puentes de Madrid realizadas por los alumnos de la ETSICCP-UPM, y presentación de su experiencia en la Universidad ENPC-ParisTech. Fuente: Fundación Miguel Aguiló (FMA), 2022, 2023.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA, PROYECTAR ESTACIONES

2.1 Objetivos, estaciones para conectar

Esta actividad ApS se enmarcó en la unidad docente de Arte y Estética de la Ingeniería Civil de la ETSICCP-UPM, cuyo objetivo es mostrar el valor cultural y tecnológico de las obras públicas a partir del conocimiento de la historia de la ingeniería civil, de sus principales obras y autores y de sus materiales y procesos constructivos. Las obras se sitúan en su contexto histórico, cultural y tecnológico, a partir del cual se traza un discurso crítico que aborda aspectos territoriales, sociales, patrimoniales, creativos y estéticos (1).

Además de los conocimientos y habilidades académicas, la unidad didáctica refuerza la comunicación de la ingeniería civil, animando a los estudiantes a transmitir sus discursos, mensajes e ideas de forma escrita, oral y multimedia. De esta manera, se adquieren competencias transversales: autonomía; trabajo en equipo; pensamiento reflexivo y crítico; autoevaluación; organización y gestión; planificación; y análisis y síntesis.

En base a estas premisas, los objetivos del proyecto se dividen en dos tipos, uno para cada vertiente de la metodología ApS. En primer lugar, los objetivos de aprendizaje de esta experiencia son:

- Conocer las obras, los autores, los materiales y los tipos de las obras de ingeniería civil.
- Valorar la relevancia social, cultural, territorial y tecnológica de las obras públicas.
- Reforzar la capacidad analítica, crítica y de comunicación.
- Vincular la formación con la práctica profesional.
- Estimular la creatividad en la ingeniería civil.

En segundo lugar, los objetivos de servicio son los siguientes:

- Dar a conocer las estaciones y sus valores históricos, tecnológicos, culturales y sociales, así como sus usos y su conexión con la ciudad.
- Dar a conocer las obras públicas, y su función social, vertebradora y útil para la comunidad.
- Fomentar las conexiones ciudadanas, contribuyendo a la toma de conciencia de los valores identitarios y colectivos de las estaciones como elementos simbólicos urbanos y sociales.
- Proponer y animar a los paseos urbanos; conectar las estaciones con áreas verdes; definir y explicar itinerarios urbanos de carácter cultural, ambiental y sostenible que pongan en valor la ciudad y los espacios públicos y comunes.

- Promover el uso del transporte público y sostenible.

2.2 Metodología, estaciones en proceso

En el diseño, construcción y gestión de una estación ferroviaria se deben seguir diferentes fases que se han trasladado a la experiencia ApS, de tal manera que la evolución del proyecto educativo comparte un proceso paralelo a la evolución de la construcción de estaciones:

- ❖ Proyecto. El equipo docente planificó la actividad de acuerdo con las entidades participantes. Previamente, se organizaron y distribuyeron entre los alumnos las estaciones, rutas y equipos. Participaron principalmente alumnos de la asignatura *Historia, arte y estética de la ingeniería civil*, de 4º curso del Grado en Ingeniería Civil y Territorial de la ETSICCP-UPM, y también alumnos del Máster interuniversitario UPM-UCM El Patrimonio Cultural en el Siglo XXI: Gestión e Investigación.
- ❖ Construcción. Esta etapa incluyó el periodo de preparación y trabajo de los alumnos, tanto individualmente como en grupo, a partir de la información inicial. Los alumnos tuvieron que estudiar las referencias, visitar el lugar y documentar el proceso. También definieron itinerarios y recorridos por las estaciones; analizaron los escenarios, accesos y rutas a pie, en bicicleta, autobús y metro; y elaboraron los vídeos. Este proceso continuó en tutorías semanales, compartidas y en horario lectivo, con clases fuera del aula, como la celebrada en la estación de Príncipe Pío con los artífices de su transformación en intercambiador. Los equipos presentaron sus avances, fomentando el debate, las correcciones y las mejoras en un proceso continuo en el que los alumnos desarrollaron su capacidad de aplicar sus conocimientos. Por último, se fijaron las fechas y plazos de las visitas y se contactó y preparó a los grupos destinatarios.
- ❖ Prueba de ensayo. En una prueba final antes de las visitas se probaron los equipos, los horarios, las rutas y los discursos. También se hicieron comentarios y aportaciones finales por parte de profesores y alumnos.
- ❖ Inauguración. El día de la convocatoria tuvieron lugar las visitas guiadas realizadas los alumnos. Se documentó el proceso y se recogieron los datos necesarios para su posterior evaluación.
- ❖ Puesta en práctica. Tras las visitas se presentaron vídeos con visitas virtuales y se abrió al público una plataforma digital interactiva ([enlace](#)) realizada por la Fundación Miguel Aguiló, la cual ha facilitado toda la documentación. Esta página web continúa el espíritu de la del proyecto predecesor “Puentes de Madrid” ([enlace](#)) (5), mejorando los procesos de la primera edición.
- ❖ Seguimiento y control. Todas las estaciones disponen de un seguimiento de su servicio, instrumentación, auscultación y mantenimiento. Del mismo modo, el proyecto ApS disponía de sus propios mecanismos de seguimiento y control, que se definen a continuación.

Desde el inicio del proceso se contó con la colaboración de ADIF y Metro, entidades con las que se mantuvieron diferentes reuniones de coordinación y que siguieron de cerca el proyecto, ofreciendo su ayuda y colaboración en aspectos esenciales para el buen desarrollo del mismo como la facilitación de permisos de acceso y de grabación en las estaciones, entre otros.

3. RESULTADOS Y DIFUSIÓN, ESTACIONES PARA USAR

3.1 Visitas guiadas, estaciones para viajar

La jornada de visitas guiadas tuvo lugar el día 6 de mayo de 2023. Por un lado, las visitas abiertas al público general contaron con la asistencia de 148 personas, que se distribuyeron en cuatro grupos; tres en la estación de Atocha durante la mañana, y uno en la estación de Chamartín por la tarde. Por otro lado, se realizaron dos visitas para grupos específicos. El primero fue la asociación DownMadrid, para personas

con síndrome de Down, y el segundo el proyecto ConocerMadrid, que gestiona visitas para personas mayores. Ambas entidades organizan distintas actividades para que sus miembros, pertenecientes a colectivos vulnerables, puedan conocer mejor sobre su ciudad. En el proceso de colaboración, las representantes de ambos grupos acudieron a la UPM para presentar su proyecto y para proporcionar a los estudiantes herramientas de preparación de las visitas con criterios de inclusividad. Este conocimiento se pudo aplicar durante la jornada, de tal manera que los alumnos supieron adaptar el contenido de las visitas a cada grupo específico (6).



Figura 2. Visitas guiadas de los alumnos en la estación de Atocha a los dos grupos vulnerables: Conocer Madrid y Down Madrid. Fuente: FMA, 2023.

3.2 Vídeos de estudiantes, estaciones que enseñan

Los alumnos realizaron 38 vídeos de la mayoría de las 45 estaciones de ferrocarril, metro y cercanías de Madrid seleccionadas para el proyecto, en los que debían resumir en 140 segundos los datos más relevantes de la estación asignada. Los alumnos fueron divididos en parejas, para facilitar que uno presentara la estación mientras otro grababa el vídeo. El objetivo de esta actividad obligatoria se cumplió: los jóvenes aprendieron a condensar la información más relevante, teniendo en cuenta al público en general y, por tanto, mezclando aspectos técnicos explicados con lenguaje estándar y aspectos culturales y sociales de unos espacios que forman parte del viaje cotidiano que realizan miles de vecinos, ciudadanos y viajeros.

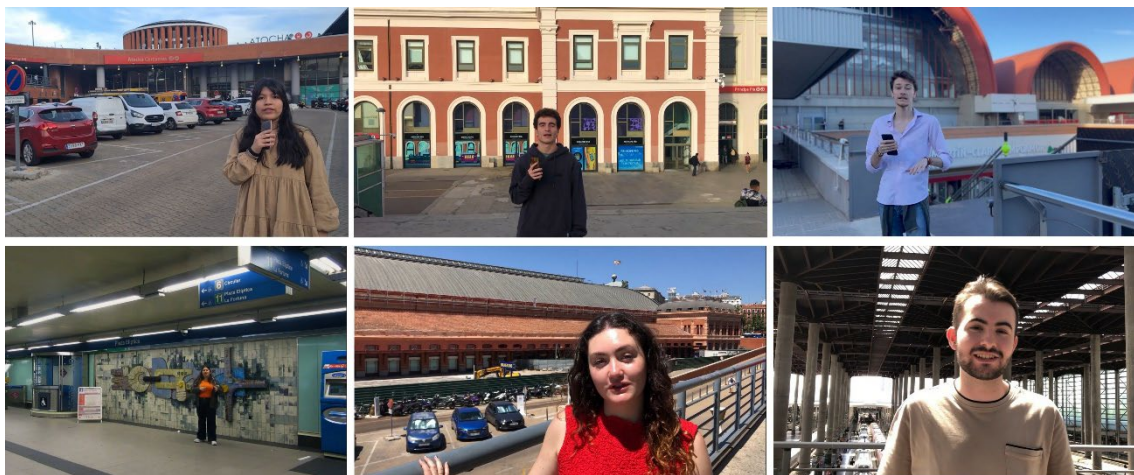


Figura 3. Fotogramas de algunos de los vídeos de estaciones realizados por los alumnos. Fuente: FMA, 2023.

como el I Congreso Internacional de Patrimonio de las Obras Públicas (6), y la 16ª Conferencia anual Internacional de Educación, Investigación e Innovación de Sevilla (1).



Figura 5. Una de las alumnas en la radio, junto con el profesor Bernabéu, y participando en congresos para contar el proyecto y su experiencia en el mismo. Fuente: FMA, 2023.

4. CONCLUSIONES, ESTACIONES ÚTILES

Tanto las distintas actividades realizadas con los alumnos como las herramientas utilizadas permitieron cumplir el objetivo principal del proyecto: poner en valor las estaciones y su esencial vinculación con el territorio y la ciudad, convirtiéndose en elementos dinamizadores del desarrollo local. En este proceso de valoración es fundamental comenzar con la adquisición de conocimientos y la comprensión del simbolismo y la utilidad de las obras públicas, aspectos básicos para una posterior difusión y un reconocimiento generalizados.

Mediante el trabajo en el aula y fuera de ella, los alumnos comprendieron y asimilaron la importancia del patrimonio de la ingeniería civil y, especialmente, del ámbito ferroviario. Pero también pudieron comprender mejor cómo es la movilidad de los madrileños, qué significan para ellos las estaciones tanto cultural y social como personalmente. Y, tras esta interiorización, fueron ellos los que comenzaron un trabajo de difusión y transmisión de esos valores a otros grupos sociales.

De esta manera se pudo poner en marcha la rueda de la sensibilización, esencial en el ámbito patrimonial. Sensibilizar a las poblaciones locales del valor de su patrimonio como recurso cultural ligado a la identidad colectiva, de su significado social y de su contribución al análisis de los paisajes culturales es realmente necesario. Así, las obras públicas se convierten, como tantos otros elementos patrimoniales, en recursos susceptibles de generar incrementos de flujo de visitantes que se sientan atraídos por ellas. Se trata de un pequeño pero necesario paso que, con el tiempo, pueda acabar traducándose en una fuente de desarrollo económico de carácter sostenible, haciendo de la ingeniería algo más que construcciones útiles, sino también bienes con potencial turístico y valor educativo, entre otros.

4.1 Perspectivas de futuro, estaciones ampliadas

Como se demostró en el proyecto “Puentes de Madrid”, y en esta segunda edición con “Estaciones, lugares de intercambio”, estas experiencias ApS que vinculan patrimonio e ingeniería, docencia tradicional con metodologías innovadoras, y especialmente adquisición e inmediata transmisión de conocimientos son gratamente exitosas y satisfactorias, para docentes, alumnos y participantes. Tras estas dos experiencias exitosas, en el curso 2023-2024 la unidad docente está profundizando en la relación entre las estaciones y los espacios verdes cercanos. En esta ocasión, se ha desarrollado un trabajo multidisciplinar en el que los

alumnos de la ETSICCP estudian estas conexiones a través de cartografías, mientras que, de manera complementaria, se ha establecido una vinculación con los alumnos y profesores del Departamento de Danza Contemporánea del Conservatorio Profesional de Danza Carmen Amaya, los cuales están enfocando estas relaciones a través del baile y la experiencia corporal.

Además, la adaptación del proyecto ApS de puentes al de estaciones ha demostrado que la temática, la metodología y el proceso son fácilmente extrapolables a diferentes obras públicas. En ese sentido, el equipo docente está preparando una última edición, dedicada a la relación entre ingeniería y agua en Madrid.

5. AGRADECIMIENTOS, ESTACIONES COMPARTIDAS

Este proyecto no hubiera sido posible sin la colaboración y la participación de las siguientes entidades, cuyos fuertes vínculos con la ciudad, la sociedad, la profesión de la ingeniería y los colectivos vulnerables han sido esenciales para su desarrollo: Universidad Politécnica de Madrid, Fundación Miguel Aguiló, ADIF, Metro de Madrid, Ayuntamiento de Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, Fundación Ingeniería y Sociedad, Asociaciones Down Madrid y Conocer Madrid.

6. REFERENCIAS, ESTACIONES CON HISTORIA

- (1) HERNÁNDEZ LAMAS, P.; BERNABÉU LARENA, J.; GIL PLANA, A. y CABAU ANCHUELO, B. (2023). «Stations: places of exchange». A service-learning project to educate about the value of the heritage of public works. En *ICERI2023 Proceedings, 16th annual International Conference of Education, Research and Innovation*. Sevilla, 13-15 noviembre, p. 2855-2861. <https://doi.org/10.21125/iceri.2023>
- (2) BERNABÉU LARENA, J.; HERNÁNDEZ LAMAS, P.; GIL PLANA, A. y CANALDA MOREU, F. (2023). Visitas guiadas a los puentes de Madrid: Patrimonio, Técnica, Cultura y Sociedad. En: VV.AA. *Experiencias de Aprendizaje-Servicio en la UPM: 2021 y 2022*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Oficina de Aprendizaje-Servicio. <https://doi.org/10.20868/UPM.book.74162>
- (3) BERNABÉU LARENA, J.; HERNÁNDEZ LAMAS, P. y CABAU ANCHUELO, B. (2022). Videos of Madrid bridges recorded by students, education for city and heritage. En *ICERI2022 Proceedings, 15th annual International Conference of Education, Research and Innovation*. Sevilla, 7-9 noviembre, p. 6706-6715. <https://doi.org/10.21125/iceri.2022.1696>
- (4) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (2023). Premiados 2018. Portal de Innovación Educativa. Obtenido de <https://innovacioneducativa.upm.es/premios-2018>
- (5) HERNÁNDEZ LAMAS, P.; MARTÍN-CARO ÁLAMO, J. A. y GIL PLANA, A. (2022). “Puentes de Madrid. Técnica y cultura”, una nueva plataforma digital para la difusión patrimonial de las obras públicas. *Revista de Obras Públicas*, 3637, p. 102-109.
- (6) BRULL TOMÀS, L.; ALCOLEA HERREROS, J.; HERNÁNDEZ LAMAS, P. y BERNABÉU LARENA, J. (2023). “Estaciones, lugares de intercambio”: un Proyecto de Aprendizaje-Servicio para la difusión del patrimonio. En *Actas del I Congreso Internacional de Patrimonio de la Obra Pública y de la Ingeniería Civil, Volumen digital, Área 2*. Cuenca-Toledo-Madrid, 26-29 septiembre.
- (7) SOTO, M. (2023). Estudiantes de la Escuela de Caminos de Madrid se convierten en guías turísticos. Cadena Ser, 29 marzo 2023. Obtenido de <https://cadenaser.com/cmadrid/2023/03/29/estudiantes-de-la-escuela-de-caminos-de-madrid-se-convierten-en-guias-turisticos-radio-madrid/>
- (8) RADIO NACIONAL DE ESPAÑA (2023). Visitas guiadas a Chamartín y Atocha el próximo 6 de mayo. En Clave Turismo, 1 mayo 2023. Obtenido de <https://www.rtve.es/play/audios/en-clave-turismo/visitas-guiadas-chamartin-atocha-proximo-6-mayo/6878913/>

ApS ONE Health

¹Ester Higuera, ²Maria Cristina García González y ³Andrea Alonso
ester.higuera@upm.es; mariacristina.garcia@upm.es, andrea.alonso@upm.es

Resumen—Se presenta la experiencia ApS One Health que obtuvo una buena acogida entre los alumnos de los Trabajos Fin de Grado, del Grado de Fundamentos de Arquitectura de la UPM. La experiencia consistió en conocer primero y proponer después una serie de recomendaciones en el entorno urbano de centros sanitarios y asistenciales de la Fundación Sanitas. Se siguió una doble metodología cuantitativa y cualitativa, guiada por profesoras co tutoras interdisciplinarias de 6 alumnos, que pudieron tomar datos reales en estos centros gracias al convenio firmado con la Sanitas. El resultado fueron 6 TFGs, que se pueden consultar en abierto en oa.upm.es, y la presentación de los resultados ante los directores de los centros. La experiencia fue calificada de muy positiva por todas las partes, ya que vieron algunas deficiencias con posible y fácil solución, para establecer este objetivo de una UNICA salud de personas y seres vivos en entornos urbanos más saludables alineados con los ODS 3, 11, 15 y 13.

Palabras Clave— One Health, Entornos saludables, TFGrado, Aprendizaje Servicio

Abstract— The ApS One Health experience is presented, which was well received by the students of the Final Degree Projects of the Architecture Fundamentals Degree of the UPM. The experience consisted of first finding out about and then proposing a series of recommendations in health and care centres of the Sanitas Foundation. A double quantitative and qualitative methodology was followed, guided by the tutors of 6 students, who were able to take real data in these centres thanks to the agreement signed with Sanitas. The result was 6 final degree projects, which can be consulted openly at oa.upm.es, and the presentation of the results to the directors of the centres. The experience was described as very positive by all, as they saw some shortcomings with possible and easy solutions, to establish this goal of a ONE health of people, living beings in healthier urban environments aligned with SDGs 3, 11, 15 and 13.

Keywords — One health, Healthy environments, Final Degree Projects, ApS

1. INTRODUCCIÓN

Desde el Grado de Fundamentos de Arquitectura, los Trabajos Fin de Grado son una extraordinaria oportunidad para que los alumnos se inicien en el mundo de la investigación. Desde el ApS ONE HEALTH, la idea fue centrar estas investigaciones desde el entendimiento de que todos formamos parte de un ambiente único y compartido y que nuestra salud depende de la salud de los seres vivos, animales y plantas, del planeta. Este slogan parte de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2022): “One Health is an integrated, unifying approach that aims to sustainably balance and optimize the health of people, animals and ecosystems. It recognizes the health of humans, domestic and wild animals, plants, and the wider environment are closely linked and interdependent. To achieve the One Health goal, it is crucial to mobilize multiple sectors, disciplines and communities at varying levels of society to work together to foster well-being and tackle threats to health and ecosystems”

Relevancia del problema social o necesidad del entorno que se aborda

One Health (una sola salud) o cómo lograr a la vez una salud óptima para las personas, los animales y el planeta en general (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Naciones Unidas



Figura 1. Esquema sobre el marco del proyecto One Health de la Organización Mundial de la Salud. Fuente: elaboración propia

1.1 Objetivo y alcance

Objetivo: Promocionar y concretar los conceptos de la salud y bienestar ambiental en los centros asistenciales y de salud.

Desde el campo de conocimiento del urbanismo en la asignatura Trabajo Fin de Grado del Grado (TFG) en las Escuelas de Arquitectura, de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Ingenieros de Telecomunicaciones y de Ingenieros Industriales de la UPM, se seleccionaron a una serie de alumnos y tutoras para llevar a cabo seis TFGs de acuerdo con el concepto de ONE Health, firmando un acuerdo de colaboración con la Fundación Sanitas.

Así mismo, desde el ApS, se trata de Aprender desarrollando un trabajo que sea beneficioso para la sociedad, por lo que el reto fue conocer las necesidades de la población mayor, población convaleciente en los centros asistenciales, trabajadores en cuidados para la gente mayor y también los visitantes, de forma que el entorno tuviera unas condiciones óptimas desde el concepto de One Health o UNICA salud.

El proyecto se apoyó en el Manifiesto Healthy Cities - One Health del programa Healthy Cities de la Fundación Sanitas (Sanitas, 2021). Se trata de un programa muy ambicioso con múltiples actividades que propone una serie de líneas de acción.

El ApS tuvo un tercer pilar, la Comunidad EELISA (European Engineering Learning Innovation and Science Alliance). Los docentes tutores participantes pertenecen a la Comunidad EELISA Health in the city (2020). Esta comunidad tiene tres líneas de acción prioritarias definidas: Hospitales eficientes y humanizados; Prevención y desarrollo de contextos inclusivos y saludables y Salud Digital y Cuidado en Casa. Este ApS estaba directamente relacionado con las dos primeras líneas estratégicas de la comunidad

La alianza con esta Comunidad EELISA se realizó gracias a las cotutorizaciones interdisciplinarias entre profesoras arquitectas-urbanistas, que lideraron los proyectos con el apoyo y codirección de las profesoras de las escuelas de Ingeniería Telecomunicaciones e Ingeniería Industrial, y que participaron en la presentación de los resultados finales del ApS.



Figura 2. Esquema de la estructura de los agentes, desde la OMS, la oficina ApS y la empresa Sanitas.

Fuente: elaboración propia

2. MÉTODO

El método para llevar adelante este ApS con los diversos agentes participantes fue el desarrollo de los objetivos, alcances y resultados de los TFGs, complementándose con las visitas a los centros asistenciales la toma de datos in situ y el análisis de los resultados para la elaboración de las conclusiones. Se tomó como punto de partida la *Guía para planificar ciudades saludables* (Fariña J, et al., 2022) y se propusieron los siguientes pasos:

1. Selección de una adecuada pregunta de investigación dentro de las seis líneas de acción que define el proyecto de One Health de la Fundación Sanitas.
2. Diseño de una adecuada metodología de investigación adaptada a cada caso
3. Propuesta de un adecuado protocolo de obtención, recogida y análisis de datos.
4. Trabajo de campo, entrevistas, análisis de datos y procesado y resultados.
5. Diagnóstico gráfica.
6. Conclusiones, acciones, estrategias y líneas de acción a desarrollar en los centros asistenciales y de cuidados visitados

Se combinaron métodos de investigación cuantitativos (datos e indicadores) y métodos de investigación cualitativos (principalmente cuestionarios a colectivos relacionados con los centros). Se procesó toda la información para resumir las principales conclusiones obtenidas en cada uno de los TFGs presentados. Y se tuvieron en cuenta la adecuación de las propuestas al contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como no podía ser de otra manera. Especialmente se tuvieron en cuenta los ODS 3, 11 y 13.

3. RESULTADOS

Se desarrollaron los TFGs en el semestre de otoño, dos de ellos, y en la primavera los otros cuatro, en las semanas y tiempos que establece la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, donde finalmente cursaban los seis alumnos seleccionados. Se realizaron las presentaciones intermedias y la final ante todos los profesores de las aulas correspondientes. Concluida la presentación académica, los alumnos presentaron sus conclusiones en la Fundación Sanitas, ante los responsables de los centros que habían visitado, en una sesión abierta y publico que se difundió en las redes y webs de diferentes instituciones.

Para potenciar la difusión de los trabajos elaborados, las memorias completas se subieron al archivo digital de la Universidad Politécnica de Madrid (oa.upm.es). Las portadas de los seis trabajos aparecen en la siguiente figura:



Figura 3. Portadas de los 6 trabajos Fin de Grado que forman parte del resultado del proyecto.

Fuente: elaboración propia, todos publicados en open Access UPM

En ese esfuerzo de difusión de la iniciativa, se generó un video resumen que explicaba toda la experiencia, y que está disponible en este enlace: <https://drive.upm.es/s/5PS7Pn8UgLxYDIG>. El título de cada trabajo, su autor, y el enlace directo de la memoria final se muestran seguidamente:

- *Accesibilidad sin contaminación: alternativas de transporte a los centros de salud*, de Younes Bakkoury (Bakkoury, 2023). <https://oa.upm.es/75348>
- *Si algo pasa es porque algo pasa. Espacios de ocio intergeneracionales*, de María García Velázquez (García, 2023) <https://oa.upm.es/75622/>
- *Alzheimer y contaminación, riesgos y efectos. Caso de estudio en centro de mayores de Madrid*, de Carolina Martínez Olivares (Martínez, 2023) <https://oa.upm.es/75374/>
- *Envejecimiento activo en el barrio de Las Águilas (distrito Latina)*, de Carla Márquez Pérez (Márquez, 2023) <https://oa.upm.es/72937/>
- *Arquitectura geriátrica y bienestar emocional*, de Almudena Robledano Sevilla (Robledano, 2023) <https://oa.upm.es/72948/>
- *Espacios exteriores confortables térmicamente para el bienestar de los adultos mayores: La vegetación como herramienta de acondicionamiento pasivo*, de Inés Sillero Durán (Sillero, 2023). <https://oa.upm.es/7540>

4. CONCLUSIONES

La experiencia ApS se puede calificar de muy exitosa por diversos motivos: por la variedad de agendas implicados, por la motivación y alto grado de satisfacción de los alumnos implicados, por la colaboración en co-dirección de los TFG de profesoras procedentes de diferentes escuelas de la UPM y finalmente por las recomendaciones y sugerencias que se plantearon a los directores de los centros asistenciales y de salud, para mejorar las condiciones de sus centros desde los objetivos de ONE Health.

Las principales fortalezas de los resultados han sido, la relación de trabajos de investigación con los ODS , 3, 11 y 13 y con sus metas, de forma directa y con acciones concretas en cada uno de los seis casos. La puesta en valor de la tercera edad y de las formas de vida de los mayores, con necesidades propias que solo es posible conocer mediante preguntas directas y en conversación con ellos para conocer sus verdaderas inquietudes y necesidades. La importancia de la divulgación y difusión de los resultados, tanto en el ámbito académico, como en notas de prensa de la Universidad Politécnica de Madrid o la web de la Fundación Sanitas; la disponibilidad de todas las memorias en el repositorio de acceso abierto de la UPM; y la difusión en artículos para el congreso de innovación educativa CINAIC y el programa de radio *Ciudades para vivir*, que se emitió en septiembre de 2023 desde Radio Nacional.

Así mismo, es la primera vez que aparece una co-dirección de Trabajos Fin de Grado entre dos escuelas diferentes de la Universidad Politécnica de Madrid. Ha sido una experiencia muy enriquecedora generada dentro de la Comunidad EELISA Health in the city, pero que puede ser replicable desde otras comunidades u otras escuelas, de forma que avancemos hacia una verdadera investigación interdisciplinar que nos demanda la sociedad actual.

Difusión UPM-Sanitas-LinkedIn:

Difusión eventos realizados Sede SANITAS, junio 2023:

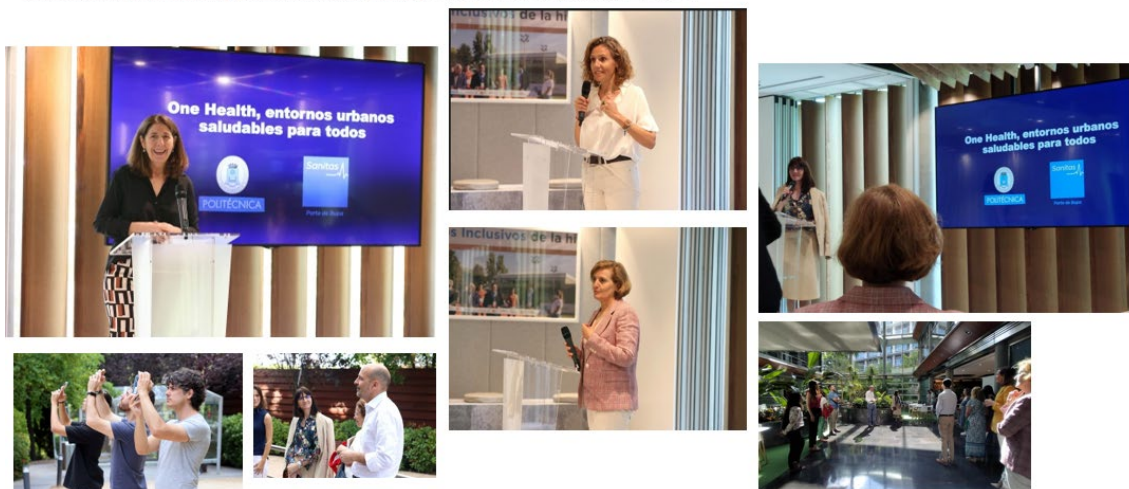
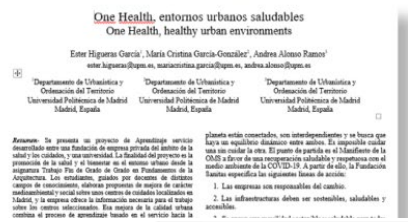


Figura 4. Difusión en medios web de la UPM y de la Fundación Sanitas, así como del día de la presentación de los trabajos en la sede Sanitas. Fuente: elaboración propia

Difusión Congreso Internacional octubre 2023:



Difusión radio RNE, septiembre 2023:



Figura 5. Difusión en medios académicos en el Congreso Internacional CINAIC y en medios de difusión al público general con la intervención en el programa de radio Ciudades para vivir, que se emitió en septiembre de 2023.

Fuente: elaboración propia

Objetivos educativos y del servicio cumplidos

Superación de los TFG de los alumnos + planteamiento de problemática y soluciones centros



Figura 6. Los alumnos, las profesoras y los responsables de la Fundación Sanitas en la presentación de los resultados del proyecto, junio de 2023.

Fuente: elaboración propia

5. REFERENCIAS

- AAVV, FUNDACION SANITAS (2021). Manifiesto ONE-Health, healthy cities, *La salud de las personas y el planeta están conectadas y son interdependientes*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://corporativo.sanitas.es/wp-content/uploads/2021/05/Manifiesto-HC.pdf , consultado enero 2024
- AAVV, (2021). Proyecto Europeo EELISA, Grupo: Health in the city, coordinado por Patricia Sanchez y Teresa Sanchez Chaparro. <https://blogs.upm.es/healthinthecity/> consultado enero 2024.
- BAKKOURY, Y. (2023). *Accesibilidad sin contaminación: alternativas de transporte a los centros de salud* <https://oa.upm.es/75348>
- FARIÑA J., HIGUERAS E., ROMÁN E. y POZO E. (2022). *Guía para planificar ciudades saludables; Guía para planificar ciudades saludables*. Ministerio de Sanidad, FEMP. Madrid. ISBN: 978-84-09-41404-8. Disponible en línea chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://recs.es/wp-content/uploads/2022/06/PlanCiudadSaludables_BAJA._Accesible.pdf
- GARCÍA VELÁZQUEZ, M. (2023). *Si algo pasa es porque algo pasa. Espacios de ocio intergeneracionales*, <https://oa.upm.es/75622/>
- MARTÍNEZ OLIVARES, C. (2023). *Alzheimer y contaminación, riesgos y efectos. Caso de estudio en centro de mayores de Madrid*, <https://oa.upm.es/75374/>
- MÁRQUEZ PÉREZ, C. (2023). *Envejecimiento activo en el barrio de Las Águilas (distrito Latina)*, <https://oa.upm.es/72937/>
- ROBLEDANO SEVILLA, A. (2023). *Arquitectura geriátrica y bienestar emocional*, <https://oa.upm.es/72948/>

SILLERO DURÁN, I. (2023). *Espacios exteriores confortables térmicamente para el bienestar de los adultos mayores: La vegetación como herramienta de acondicionamiento pasivo*, <https://oa.upm.es/7540>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2022). *One Health , concept note, Technical Advisory Group First meeting (hybrid) 31 October to 1 November 2022 , Concept note*; <https://www.who.int/europe/initiatives/one-health> consultado enero 2024

Desarrollo de competencias para facilitar la integración social de jóvenes con adicciones en riesgo de exclusión.

Proyecto Actívate

¹Moisés Marquina Nieto, ²Javier García Martín, ³Consuelo Fernández Jiménez, ⁴Francisco Javier Barbas González, ⁵Javier Coterón López...
¹moises.mnieto@upm.es; ²javier.garciam@upm.es; ³consuelo.fernandez@upm.es;
⁴franciscojavier.barbas@upm.es; ⁵j.coteron@upm.es

Resumen— La dependencia de las adicciones es un problema de salud pública que se está viendo incrementado. Los programas de ejercicio físico en los procesos de rehabilitación de colectivos en riesgo representan una estrategia potencialmente útil que necesita ser explorada. Además, la formación en competencias tecnológicas puede ser clave para su inserción al mercado laboral y favorecer la autoestima a través de la consecución de logros. Este proyecto llevó a cabo un método de investigación mixto con el fin de evaluar y comprender los cambios que se producían en los participantes con problemas de adicciones tras su participación en un programa de actividad física y tecnológica en grupo. Los participantes fueron 15 adolescentes (edad 20.1 ± 2.74 ; 10 varones y 5 mujeres) que se encontraban en un centro de día realizando un programa de rehabilitación. Su participación en el programa de 17 sesiones supervisadas consistió en: 1) entrenamientos de fuerza en gimnasio, 2) actividades físico-deportivas de carácter lúdico y cooperativo, 3) talleres tecnológicos y 4) sesiones de orientación para el empleo, se realizaron entrevistas a algunos de los participantes ($n = 5$) y a personal cualificado ($n = 3$). Los resultados cualitativos de este estudio muestran los efectos positivos del ejercicio físico y de los talleres tecnológicos en dos ámbitos fundamentalmente: los aspectos dispositionales y la calidad de vida, influyendo en gran medida en la disminución del deseo de consumo. En conjunto, los resultados de este estudio permiten comprender la importancia del ejercicio y el buen uso de la tecnología en el proceso de recuperación de los pacientes con adicciones.

Palabras Clave— Adicciones, ejercicio físico, tecnología, rehabilitación, salud mental, calidad de vida.

Abstract— - Addiction dependence is an increasing public health problem. Physical exercise programmes in the rehabilitation processes of at-risk groups represent a potentially useful strategy that needs to be explored. In addition, training in technological skills can be key to their insertion into the labour market and can promote self-esteem through achievement. This project carried out a mixed-method research approach in order to assess and understand the changes that occurred in participants with addiction problems following their participation in a group-based physical activity and technology programme. The participants were 15 adolescents (age 20.1 ± 2.74 ; 10 males and 5 females) who were in a day centre undergoing a rehabilitation programme. Their participation in the 17-session supervised programme consisted of: 1) strength training in the gym, 2) recreational and cooperative physical-sports activities, 3) technology workshops and 4) employment orientation sessions, interviews were conducted with some of the participants ($n = 5$) and with qualified staff ($n = 3$). The qualitative results of this study show the positive effects of physical exercise and technology workshops in two main areas: dispositional aspects and quality of life, with a strong influence on the

reduction of craving. Overall, the results of this study provide insight into the importance of exercise and good use of technology in the recovery process of patients with addictions.

Keywords — *Addictions, physical exercise, technology, rehabilitation, mental health, quality of life.*

1. INTRODUCCIÓN

La dependencia a determinadas sustancias y a adicciones al juego, especialmente en la población adolescente, se está convirtiendo en un problema de salud pública, ocasionando grandes repercusiones negativas tanto en la salud física como mental de estos individuos. El consumo de estas adicciones incide de manera relevante en su calidad de vida en el marco del desarrollo social y personal (De Maeyer, Vanderplasschen, & Broekaert, 2010; Muller, Skurtveit, & Clausen, 2016). Asimismo, las conductas poco saludables están asociadas a un mayor consumo de este tipo de sustancias y a una menor participación en actividades que promuevan la salud (Delisle, Werch, Wong, Bian, & Weiler, 2010).

Las adicciones ocasionan cambios funcionales en los sistemas cerebrales implicados en la recompensa, el estrés y el autocontrol, considerándose como un trastorno cerebral (National Institute on Drug Abuse [NIDA], 2014). Su carácter adictivo y los efectos considerados como “positivos” en el organismo son las principales causas que derivan en el consumo repetitivo de estas sustancias y la cronificación del problema.

De acuerdo con los datos de Naciones Unidas (UNODC, 2021) la problemática que conlleva el consumo de drogas sigue sin resolverse, apreciándose una tendencia ascendente en cuanto al consumo. De acuerdo con el Informe de la Delegación del Gobierno de España para el Plan Nacional sobre Drogas (PNSD, 2017), en España, el consumo de alcohol y tabaco es el que se desarrollaba de forma más precoz, estableciéndose la media de inicio en el consumo en 16.6 años y con una prevalencia del 91.2%. Además, la pandemia de COVID-19 ha planteado desafíos adicionales en términos de acceso a tratamientos y servicios relacionados con las adicciones, aumentando la mortalidad, los problemas relacionados con la salud mental, tales como la ansiedad y la depresión (UNODC, 2021).

El consumo de las diferentes adicciones ocasiona cambios en los sistemas cerebrales, provocando graves alteraciones en áreas cerebrales como los ganglios basales, la amígdala y la corteza prefrontal (NIDA, 2014), incluyendo las vías que afectan a la recompensa y a la cognición (Fowler, Volkow, Kassed, & Chang, 2007). Estos cambios explicarían la capacidad de autocontrol en el sujeto, debido a que con el uso continuado de estas sustancias va disminuyendo su poder de decisión, siendo este el comienzo de la adicción. Además, los efectos de las diferentes adicciones pueden afectar de manera relevante a los propios mecanismos fisiológicos. Esa búsqueda continua de obtención de placer de forma irracional a través del consumo de las adicciones es lo que se conoce como “craving”. Este craving, acrecenta la probabilidad de desarrollar enfermedades mentales e, incluso, trastornos psiquiátricos, observando cómo estos sujetos presentan índices más altos en trastornos de ansiedad, del estado de ánimo o de la personalidad (Langås, Malt, & Opjordsmoen, 2011). Todos los efectos mencionados, inducen a unos niveles de calidad de vida más bajos que la población sana (Moreira et al., 2013).

El ejercicio físico parece ser el medio ideal tanto en la prevención de estas conductas como en el propio tratamiento, siendo una herramienta accesible para casi toda la población debido a que supone un coste muy bajo y sin prácticamente efectos secundarios. Respecto al ejercicio físico como factor preventivo, Simonton, Young & Johnson (2018) sugieren que la actividad física puede llegar a disminuir el consumo de drogas en adolescentes. Sin embargo, también se establece una gran asociación entre la práctica de actividad física y el consumo de alcohol, pero una relación inversa ante el consumo de tabaco y otras drogas ilegales (Lisha & Sussman, 2010; Moore & Werch, 2008; Musselman, & Rutledge, 2010). En el caso de la rehabilitación y tratamiento, en los últimos años se han llevado a cabo estudios que demuestran la eficacia y la viabilidad del ejercicio físico en este tipo de poblaciones y contextos (Brown et al., 2014; Buchowski et al., 2011; De La Garza et al., 2016), evidenciando los beneficios a nivel fisiológico,

condición física, salud mental y craving. Además, el ejercicio físico aumenta la síntesis de dopamina y la actividad neuronal en varias regiones del cerebro (Ji, Kim, Park, & Bahn, 2014), siendo la dopamina un neurotransmisor crítico que media en los efectos de las adicciones.

El uso abusivo e inadecuado de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) puede derivar en una adicción a las tecnologías (tecnofilia). Los expertos alertan de la incidencia de este problema en adolescentes, que pueden generar efectos nocivos como el aislamiento social, reducción de horas de sueño, disminución del rendimiento académico o aumento de conflictos familiares. Estos efectos hacen que algunas organizaciones incluyan en los mismos programas de rehabilitación jóvenes que tienen problemas de adicciones a sustancias junto a otros con adicciones a las tecnologías. Este es el caso de la organización Proyecto Hombre, con la que se ha desarrollado este proyecto (González Ibáñez, 2009).

Por estas circunstancias y ante la necesidad de ayudar a un colectivo que la sociedad trata de invisibilizar, nace el proyecto 'Actívate'. Este proyecto surge para tratar de ayudar a la población adolescente con adicciones en su complicado proceso de recuperación a través de un programa de ejercicio físico y talleres tecnológicos, con el objetivo de promover la igualdad social mediante la realización de proyectos reales/sociales que impliquen la educación de los alumnos. Como objetivos específicos: (1) identificar los posibles cambios producidos en los participantes con la realización del programa, (2) analizar y caracterizar los beneficios percibidos por los colectivos participantes.

El proyecto está amparado por European Engineering Learning Innovation and Science Alliance (EELISA), alianza de instituciones de educación superior de diferentes países de Europa (EELISA, 2023) que promueve la existencia de sociedades comunitarias igualitarias y oportunidades para todos. Esta iniciativa se lleva a cabo con la metodología de aprendizaje-servicio (ApS), en la cual, los alumnos aprenden haciendo y se implican en proyectos que tratan de mejorar la sociedad (Oficina de Aprendizaje y Servicio UPM, 2022). El proyecto está amparado por el Vicerrectorado de Calidad y Eficiencia de la UPM a través del Servicio de Innovación Educativa y la Oficina de Aprendizaje Servicio.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Participantes

En este estudio participaron un total de 15 pacientes adolescentes en proceso de rehabilitación. Los integrantes se encontraban en un centro de día terapéuticos para adolescentes y jóvenes del Ayuntamiento de Madrid, gestionado por la entidad Proyecto Hombre.

Proyecto Hombre es una organización sin ánimo de lucro que trata las adicciones con el objetivo de que estas personas logren recuperar sus vidas a través de una rehabilitación y reinserción sociolaboral. Surge en 1984, contando actualmente con 27 centros en 13 comunidades autónomas (Proyecto Hombre, s.f.). Este centro de día de Madrid tiene un centro de atención ambulatorio para adolescentes y sus familias, disponiendo de profesionales cualificados que tratan las adicciones de manera multidisciplinar.

Esta población tiene unas condiciones y características especiales, las repercusiones que conlleva las adicciones en el organismo y los procesos de recuperación que llevan a cabo ocasiona que estos sujetos estén expuestos a una gran cantidad de altibajos, lo que hace que sus periodos de recuperación no tengan una duración determinada. Esta problemática unida a que era el propio centro de día el que determinaba los miembros que podían acudir al programa hizo que el reclutamiento de la muestra fuera complicado y estuviera expuesto a variaciones durante todo el proceso.

Los participantes fueron seleccionados de acuerdo con sus características individuales y atendiendo al estado en el que se encontraban respecto a su proceso de rehabilitación. No todos los integrantes empezaron el proyecto al mismo tiempo, hubo algunas incorporaciones una vez iniciado el programa.

La edad media de los integrantes es de 20.1 años (± 2.74), siendo el 80% varones. En el momento en el que iniciaron el programa todos se encontraban consumiendo algún tipo de sustancia o en periodo de abstinencia. Una vez elegidos los participantes, se prosiguió a explicarles la voluntariedad y el anonimato que conllevaba la participación en el programa y la firma de los consentimientos informados, explicándoles que podían renunciar al estudio en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

Las sustancias de consumo por las que realizaron el ingreso fueron: cannabis, la sustancia más consumida (30%), policonsumo (20%), alcohol (10%), cocaína (10%), alcohol+cannabis (10%), alcohol+GHB (10%) y ludopatía (10%). Subrayar que el 70% del total de los participantes presentaban una adicción al cannabis y un 50% al alcohol.

Asimismo, varios integrantes presentaban trastornos mentales asociados: un participante presentaba un trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), dos integrantes tenían ansiedad y depresión, otro poseía un trastorno bipolar, un componente presentaba un trastorno límite de la personalidad (TLP) y otro participante tenía psicosis.

2.2 Intervención

La Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM a través de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del deporte (INEF), la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI) y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Aeronáutica y del Espacio (ETSIAE) llevó a cabo esta iniciativa. Las actividades se desarrollaron en las instalaciones de estos centros, siguiendo la metodología de aprendizaje-servicio (ApS) durante los años 2022 y 2023.

Hay que destacar que este programa siempre se desarrolló de forma complementaria a su rehabilitación. Los participantes realizaron dos sesiones a la semana durante las 17 semanas en las que se llevó a cabo la intervención. La organización Proyecto Hombre desarrolla un programa de rehabilitación con los jóvenes que cubre todos los días de la semana. El proyecto Actívate intervenía en esa rehabilitación dos días a la semana. Los martes acudían a la Facultad de INEF mientras que los jueves iban a la ETSISI (2022) o la ETSIAE (2023). Para el desarrollo de las actividades deportivas y los talleres de formación tecnológica, se consiguió a alumnos voluntarios que desempeñaron la función de mentores, siempre bajo la supervisión de un docente. Un total de 30 mentores se necesitaron en el proyecto, que se iban alternando en la realización de las diferentes actividades.

A la finalización del proyecto se realizó un acto de graduación en el que acudieron todos los participantes y mentores, así como los familiares.

2.2.1 Actividad Física

Las sesiones se dividían en dos partes claramente diferenciadas. La primera parte se desarrollaba en el gimnasio y la segunda en una pista exterior, con un fin más lúdico.

En la parte del gimnasio se llevó a cabo sobre todo el trabajo de fuerza, tratando de mejorar las aptitudes y la condición física de los participantes. El objetivo principal de esta parte era desarrollar unas competencias básicas para fomentar su autonomía en la planificación y la realización del entrenamiento, promoviendo así sus hábitos saludables y potenciando su autoestima y cuidado personal. La segunda parte tenía una orientación socializadora. Se fomentaron las dinámicas de grupo, diversos juegos y deportes. Esta parte tenía la finalidad de desarrollar las habilidades comunicativas y de trabajo en equipo a través de actividades que potenciasen el trabajo cooperativo, el respeto a la norma y la resolución de conflictos. (Tabla 1).

2.2.2 Talleres Informáticos

Se organizaron un total de ocho talleres, cada uno con una duración de una o dos sesiones de 3 horas, dependiendo de su temática. Los contenidos cubrían el uso de herramientas de ofimática, realización de presentaciones y edición de blogs en internet, videoconferencias y uso redes sociales para la búsqueda de empleo. Los mentores se organizaron en equipos de 4 o 5 estudiantes. Cada equipo se encargaba de la organización de uno o dos talleres, incluyendo la planificación de contenidos, elaboración del material, la impartición en el aula y la monitorización de los jóvenes participantes durante las sesiones. Estas actividades se desarrollaban en laboratorios cedidos por las escuelas técnicas de la UPM. En todas las sesiones estaban acompañados en el aula por un monitor de la organización Proyecto Hombre y un profesor de la UPM. Los talleres se completaron con dos sesiones de orientación al empleo impartidas por una empresa consultora especializada en identificación y desarrollo de talento, centrada potenciar habilidades personales.

2.3 Recogida de Datos

Tras la finalización del programa se procedió a la realización de las entrevistas. Los requisitos de inclusión establecidos fueron: ser mayor de edad, haber acudido a un mínimo de 10 sesiones y haber llegado al final del programa. De los 15 participantes que iniciaron el programa, seis no cumplieron los requisitos. Uno abandonó el programa poco tiempo antes de su finalización por motivos médicos; dos participantes se incorporaron en la fase final del programa, siendo insuficientes el número de sesiones a las que acudieron; uno sufrió una recaída tras finalizar el proyecto; por último, dos de los integrantes eran menores. Se realizaron las entrevistas a los 9 participantes que sí cumplían los requisitos de inclusión.

Se procedió a elaborar las entrevistas en base a temas y preguntas basadas en investigaciones anteriores relativas a los efectos de un programa en pacientes drogodependientes. Esta entrevista semiestructurada estuvo supervisada por un experto en la temática. El guion se estructuró en torno a tres bloques. El primero, de presentación y preguntas generales de calentamiento. En el segundo, se le invitaba al participante a hablar sobre la influencia que había ejercido el programa en cuanto a: su condición física, los aspectos relativos al consumo y sobre su salud mental. Y en el tercero, se les requería que valoraran el programa con el fin de evitar futuros abandonos y hacer un diseño más efectivo. Se les pidió permiso para grabar la entrevista y se les aclaró que se excluirían de los resultados todos los detalles que pudieran dar lugar a la revelación de su identidad.

Todas las entrevistas fueron desarrolladas de forma presencial en el centro de día de Madrid donde solían acudir los participantes, a excepción de una, que se llevó a cabo en el INEF. Tuvieron una duración de entre 14 y 29 minutos. Todas las entrevistas fueron efectuadas por el mismo investigador con el fin de garantizar la estabilidad de los datos durante la investigación (Guba, 1985).

Para complementar la opinión de los participantes y obtener una visión más completa del programa se procedió a entrevistar a personal cualificado que tuvo una relación directa con este proyecto. De esta forma, se realizaron entrevistas a: la directora del centro de día, que además ejerce como psicóloga; la psicóloga del centro de día que acompañó a los participantes en casi todas las sesiones del programa y, al supervisor del proyecto y coordinador de los mentores de INEF, que había asistido a todas las sesiones realizadas.

Tras completar todas las entrevistas, se efectuó la transcripción a un documento en formato Word®. Para analizar los datos se utilizó el método de análisis temático (Braun & Clarke, 2006). Se procedió a realizar una lectura flotante global de todas las transcripciones, con el fin de familiarizarse con los datos y determinar las unidades de registro. Posteriormente, se llevó a cabo un primer etiquetado ubicando todas las unidades de registro obtenidas mediante un sistema de codificación abierto o inductivo. El número total de unidades de registro codificadas fue de 274. Tras la primera codificación, se propusieron temas

emergentes que fueron analizados, modificados y reorganizados en varias reuniones del equipo investigador hasta comprobar su estabilidad y alcanzar un consenso.

Todo el proceso de codificación y categorización se realizó utilizando el software QSR NVIVO 12.

3. RESULTADOS

Los resultados muestran dos grandes realidades derivadas de la participación de los usuarios en este proyecto: por un lado, los factores disposicionales y, por otro, la calidad de vida de los participantes.

3.1 Factores Disposicionales

Este factor es uno de los elementos que más influyen y más repercusión tienen en el día a día, interviniendo en gran medida en los comportamientos y conductas. Este tema está formado a su vez por diferentes componentes, donde se incluyen los siguientes elementos: autopercepción, motivación, estado de ánimo y ansiedad.

3.1.1 Autopercepción

Estos cambios se vieron reflejados principalmente en tres aspectos: mejora de su autoestima, conocimiento personal y sus límites y mayor seguridad en sí mismos. En muchos casos estos aspectos venían dados por fracasos en diferentes ámbitos a lo largo de su vida, decisiones tomadas que les habían conducido a su actual situación, complicadas situaciones familiares. Estos hechos les hacían creer que no iban a ser capaces de exponerse a nuevas situaciones externas de forma satisfactoria, viendo en el consumo una vía de escape. El programa les ha permitido ver que sí que son capaces de llegar a completar una tarea de forma satisfactoria a través de circunstancias en las que creían que no iban a poder, logrando así un gran cambio en su mentalidad y la percepción que tenían sobre ellos.

3.1.2 Motivación

Las principales causas de este aumento en la motivación se pueden explicar a través de tres aspectos: deporte como herramienta o vehículo de vinculación, los cambios tan visibles e instantáneos y la realización de actividades grupales. Además, la inclusión de los participantes en el ambiente universitario al acudir a las diferentes escuelas y facultades les motivaba mucho al verse recibidos en otro contexto.

3.1.3 Estado de Ánimo

Los participantes han descrito grandes cambios en cuanto a su estado de ánimo. Este hecho, hace que su estado de ánimo se modifique y se pueda trasladar a otras situaciones, estando más activos y despiertos. El factor más relevante es que se haya producido una transferencia de este ámbito en sus vidas cotidianas, ayudándoles a recuperar la sensación de bienestar en sus actividades diarias.

3.1.4 Ansiedad

Los participantes del estudio describieron la práctica deportiva como una forma de aliviar la ansiedad. Los pacientes drogodependientes suelen presentar unos elevados niveles de ansiedad, consolidándose uno de los principales factores que llevan al consumo, por lo que darles nuevas herramientas con las que paliar estos deseos de consumo cobra una importancia trascendental en su proceso de recuperación.

3.2 Calidad de Vida

Los participantes entrevistados consideraron que su calidad de vida había aumentado con respecto al inicio del programa. En este principio se incluyen los siguientes componentes: condición física, relaciones sociales y hábitos.

3.2.1 Condición Física

En este apartado, los entrevistados sí que experimentaron una gran mejoría en cuanto a su condición física. En algunos casos, reportaban que estas mejorías se percibían incluso de forma visual, no obstante, también evidenciaron mejoras en cuanto al fortalecimiento de ciertas partes del cuerpo. Asimismo, los participantes aseguraron cambios significativos en las actividades de su vida cotidiana. Estos cambios positivos en la mejora de la condición física, en la mayoría de los casos se han visto reforzados considerablemente gracias a recuperar la actividad física en sus vidas.

3.2.2 Relaciones Sociales

De forma general, los participantes reportaron una gran mejora en sus relaciones sociales, factor determinante en la calidad de vida. Estas relaciones sociales se pueden dividir en dos subgrupos a su vez: relaciones dentro del propio programa (entre los participantes) y relaciones fuera del programa (familiares, amigos). El beneficio producido en este ámbito puede deberse a la adquisición y promoción de habilidades sociales, ganancias conseguidas fundamentalmente a través de las actividades desarrolladas con un carácter más lúdico y de cooperación.

3.2.2 Hábitos

Algunos participantes han destacado el efecto de la práctica deportiva en su regulación y establecimiento de horarios de su día a día. Favoreció a que pudieran conciliar mejor el sueño, la búsqueda de un mayor bienestar y mejora de las aptitudes físicas. Además, llegaron a cuidar su alimentación en ese afán por sentirse mejor, modificando su apetito y regulando sus horarios de comida.

3.3 Consumo

Este programa ha supuesto una gran transformación en los participantes en los puntos expuestos anteriormente, los factores disposicionales y la calidad de vida. Estos cambios han ocasionado una gran repercusión positiva en la forma en la que afrontan la realidad e, incluso, en sus planes futuros.

3.2.2 Craving

Los participantes del estudio afirmaron que la realización de actividad física paliaba esos deseos de consumo. El programa les hacía focalizarse en otros objetivos, evitando así los pensamientos o las iniciativas para consumir. La realización de ejercicio físico y ver que estaban progresando y mejorando, hacía que se intentaran cuidar en un sentido más amplio. De esta forma, trataban de frenar un poco más su consumo y realizar otro tipo de ocio para venir en unas condiciones óptimas y continuar mejorando.

3.2.2 Abstinencia

Los cambios observados en el deseo de consumo, hace que se hayan reportado evoluciones sustanciales en cuanto al propio consumo y periodos de abstinencia de los participantes del programa. Los miembros del programa que se encontraban en periodo de abstinencia lograron prolongar esta fase durante el transcurso de la intervención, mientras que, los componentes que comenzaron el proyecto consumiendo consiguieron dejar de consumir al finalizarlo.

3.2.2 Factores de Protección

Este nuevo cambio en la promoción de hábitos y conductas saludables ha hecho que se generen variaciones en ellos mismos y en su forma de percibir las circunstancias que les rodean. Por todo ello, se puede indicar que los factores de protección de los participantes entrevistados han aumentado en gran medida. Así se ha visto reflejado en el propio centro de día, en el que los participantes demandan más actividades relacionadas con actividad física.

4. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio nos aportan nueva información sobre los efectos beneficiosos de los programas de ejercicio físico en pacientes drogodependientes.

Los hallazgos tras la realización de este programa revelan una mejora en la disminución del deseo de consumo, del propio consumo y una la prolongación del periodo de abstinencia.

A través del método cualitativo se pudo comprender y analizar las razones por las que se obtenían estos beneficios. Los relatos dados por los participantes y el personal cualificado nos hacen inferir en los factores posicionales como aspectos cruciales en los programas de rehabilitación.

Los resultados nos remiten a destacar cuatro aspectos esenciales para lograr una recuperación global en esta población. Las claves halladas en este estudio radican en la mejora de: la autopercepción, las relaciones sociales, el estado de ánimo y en retomar la actividad física. Estos descubrimientos deberán ser tenidos en cuenta en el diseño de futuras investigaciones.

Estos efectos se logran gracias a la realización conjunta con los programas de rehabilitación de Proyecto Hombre. De esta forma, los resultados de este programa de intervención se podrían concluir con una frase dada por uno de los participantes: “*Hacer deporte te cambia la vida*” (U1).

Este estudio tiene ciertas limitaciones intrínsecas a las posibilidades del proyecto. Cabe destacar que las entrevistas se realizaron al poco tiempo de finalizar la participación en el programa. Sería muy interesante tener acceso a la evolución de los participantes en el medio plazo. El número de muestras no es muy elevado, dado que estos programas de rehabilitación se llevan a cabo con un número reducido de participantes con el fin de que sean más personalizados y efectivos.

5. REFERENCIAS

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Brown, R. A., Abrantes, A. M., Minami, H., Read, J. P., Marcus, B. H., Jakicic, J. M., ... & Stuart, G. L. (2014). A preliminary, randomized trial of aerobic exercise for alcohol dependence. *Journal of substance abuse treatment*, 47(1), 1-9.
- Buchowski, M. S., Meade, N. N., Charboneau, E., Park, S., Dietrich, M. S., Cowan, R. L., & Martin, P. R. (2011). Aerobic exercise training reduces cannabis craving and use in non-treatment seeking cannabis-dependent adults. *PloS one*, 6(3), e17465.
- De La Garza II, R., Yoon, J. H., Thompson-Lake, D. G., Haile, C. N., Eisenhofer, J. D., Newton, T. F., & Mahoney III, J. J. (2016). Treadmill exercise improves fitness and reduces craving and use of cocaine in individuals with concurrent cocaine and tobacco-use disorder. *Psychiatry research*, 245, 133-140.
- De Maeyer, J., Vanderplasschen, W., & Broekaert, E. (2010). Quality of life among opiate-dependent individuals: A review of the literature. *International journal of drug policy*, 21(5), 364-380.
- Delisle, T. T., Werch, C. E., Wong, A. H., Bian, H., & Weiler, R. (2010). Relationship between frequency and intensity of physical activity and health behaviors of adolescents. *Journal of school health*, 80(3), 134-140.
- Delegación del Gobierno de España para el Plan Nacional sobre Drogas (2017). Memoria del plan nacional sobre drogas de 2012. Madrid, España. https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/EDADES_2017_Informe.pdf

- European Engineering Learning Innovation and Science Alliance (2023). *EELISA Communities – just another fancy word for networks?*. Recuperado el 20 de diciembre de 2023 de <https://community.eelisa.eu/>
- Fowler, J. S., Volkow, N. D., Kassed, C. A., & Chang, L. (2007). Imaging the addicted human brain. *Science & practice perspectives*, 3(2), 4.
- González Ibáñez, Á. (2009). Uso y abuso de las nuevas tecnologías. *Revista Atención Primaria. Elsevier*, 41(9), 477-478.
- Guba, E. (1985). Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. La enseñanza: su teoría y su práctica. (2. a ed.) (E. J. G. y A. P. ed.). Madrid: Akal.
- Ji, E. S., Kim, C. J., Park, J. H., & Bahn, G. H. (2014). Duration-dependence of the effect of treadmill exercise on hyperactivity in attention deficit hyperactivity disorder rats. *Journal of exercise rehabilitation*, 10(2), 75.
- Langås, A. M., Malt, U. F., & Opjordsmoen, S. (2011). Comorbid mental disorders in substance users from a single catchment area-a clinical study. *BMC psychiatry*, 11(1), 1-12.
- Lisha, N. E., & Sussman, S. (2010). Relationship of high school and college sports participation with alcohol, tobacco, and illicit drug use: A review. *Addictive behaviors*, 35(5), 399-407.
- Moore, M. J., & Werch, C. (2008). Relationship between vigorous exercise frequency and substance use among first-year drinking college students. *Journal of American college health*, 56(6), 686-690.
- Moreira, T. D. C., Figueiró, L. R., Fernandes, S., Justo, F. M., Dias, I. R., Barros, H. M. T., & Ferigolo, M. (2013). Quality of life of users of psychoactive substances, relatives, and non-users assessed using the WHOQOL-BREF. *Ciência & Saúde Coletiva*, 18, 1953-1962.
- Muller, A. E., Skurtveit, S., & Clausen, T. (2016). Many correlates of poor quality of life among substance users entering treatment are not addiction-specific. *Health and Quality of Life Outcomes*, 14(1), 1-10.
- Musselman, J. R., & Rutledge, P. C. (2010). The incongruous alcohol-activity association: Physical activity and alcohol consumption in college students. *Psychology of Sport and exercise*, 11(6), 609-618.
- National Institute on Drug Abuse, (2014). *Drugs, brains and behaviour: The science of addiction*. Bethesda, Maryland: National Institute on Drug Abuse.
- Oficina de Aprendizaje y Servicio UPM. (s.f.). *Vamos más allá del voluntariado y de las prácticas académicas, combinando los objetivos y los beneficios de ambos*. Recuperado el 20 de mayo de 2022 de <https://aprendizajeservicio.upm.es/>
- Proyecto Hombre. (s.f.). *Quiénes somos*. Recuperado el 10 de mayo de 2022 de <https://proyctohombre.es/quienes-somos/>
- United Nations Office on Drugs and Crime (2021). *World drug report, booklet 2* (United Nations publication, Sales No. E.21.XI.8)

Innovación y transformación social desde los proyectos de fin de titulación en arquitectura, ingeniería y construcción

¹Juan Carlos Mosquera Feijóo, ²Isabel Chiyón Carrasco, ³Sandro Andrés Martínez, ⁴Francisco Javier Fernández Fidalgo, ⁵Fernando Suárez Guerra, ⁶Álvaro Picazo Irazo
¹juancarlos.mosquera@upm.es; ²isabel.chiyon@udep.edu.pe; ³sandro.andres@upm.es;
⁴j.fernandez.fidalgo@upm.es; ⁵fsuarez@ujaen.es; ⁶a.picazo@upm.es

Resumen— A menudo los centros ocupacionales o de integración social, así como las viviendas unifamiliares autoconstruidas con materiales locales en países en vías de desarrollo carecen de estándares de calidad y seguridad adecuados, lo cual aumenta la vulnerabilidad de las comunidades frente a riesgos naturales, sanitarios y de mayor exclusión. La cooperación internacional universitaria está llamada a proporcionar conocimientos especializados, recursos y tecnologías innovadoras para promover la construcción de edificaciones y viviendas más seguras, sostenibles y accesibles. Una vía de actuación la forman los Proyectos de Fin de Titulación (PFT) en la modalidad de cooperación al desarrollo. Este estudio analiza el potencial de los PFT en arquitectura, ingeniería y edificación como herramientas de Aprendizaje Servicio (ApS) para la innovación y la transformación social. Se describe cómo estos proyectos pueden abordar desafíos sociales y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades al tiempo que confieren aprendizajes objetivos y medibles. Se destaca la importancia de fomentar en la universidad la participación y la colaboración interdisciplinaria en la planificación y ejecución de estos proyectos, para dar respuesta a necesidades y preocupaciones de la sociedad en el diseño de infraestructuras para el progreso. Se concluye que los PFT en ingeniería civil, arquitectura y edificación representan una oportunidad para la formación académica y profesional de los estudiantes, además de generar impactos positivos y duraderos en el entorno social y urbano.

Palabras Clave— Aprendizaje servicio; transformación social e innovación; construcción sostenible; proyectos de fin de titulación; edificaciones en regiones desfavorecidas; arquitectura, ingeniería y construcción para la cooperación internacional

Abstract— Occupational centers, social integration facilities, as well as self-built single-family homes using local materials in developing countries often lack adequate quality and safety standards, thus increasing communities' vulnerability to natural, health, and exclusion risks. University international cooperation is poised to provide specialized knowledge, resources, and innovative technologies to promote the construction of safer, sustainable, and accessible buildings and homes. One field of action is through Final Degree Projects (FDPs) under development cooperation. This study examines the potential of FDPs in Architecture, Engineering, and Construction (AEC) as Service Learning (SL) tools for innovation and social transformation. It describes how these projects can address social challenges and contribute to the sustainable development of communities while providing tangible and measurable learning outcomes. We emphasize the importance of fostering interdisciplinary participation and collaboration within universities in the planning and execution of these projects to address society's needs and concerns in infrastructure design for progress. We conclude that FDPs in AEC disciplines offer an opportunity for both academic and professional student development while creating positive and lasting impacts on the social and urban environment.

Keywords — Service learning, societal transformation and innovation, sustainable construction, final degree projects, buildings in depressed regions, AEC for international cooperation

1. INTRODUCCIÓN

Las desigualdades sociales, económicas y éticas actuales urgen a formar profesionales conscientes de los retos de su entorno y proactivos hacia las necesidades de diversos agravios sociales. Su formación y

capacitación en competencias profesionales, digitales, éticas y humanas ayudarán a encontrar respuestas fundadas en la justicia social, equidad, bienestar social y sustentable, el conocimiento y la gestión aplicadas a la generación y al uso de recursos. Sólo así se concebirá el progreso, si lo es de todas las personas y de todas las dimensiones de la persona. Los retos globales de desarrollo sostenible dejan entrever que la universidad ha de desempeñar un papel relevante como agente de innovación y transformación social.

Las comunidades desfavorecidas o en riesgo de exclusión suelen carecer de acceso a herramientas, infraestructuras y recursos para participar en el diseño de nuevos productos, procesos y servicios sostenibles. Las desigualdades se agravan a causa de la brecha digital y crecen los desafíos a atender por los gobiernos, la ciudadanía y las instituciones. Se precisa una respuesta conjunta; los espacios de encuentro deben favorecer la cooperación frente a los fenómenos, retos y problemas reales a resolver. La construcción de sociedades basadas en el conocimiento es clave para las tecnologías transformadoras. Así, la universidad debe erigirse en agente de cambio y constructor de tejido de cohesión social y de desarrollo sostenible (Martín Bautista-Cerro *et al.*, 2023). Como ejemplo, cabe citar la colaboración interdisciplinar promovida por universidades de diversos países a raíz del terremoto de Kahramanmaraş (Turquía) en 2023: en colaboración con organismos gubernamentales y locales se han dedicado denodados esfuerzos para analizar las causas y los daños, socorrer a las víctimas, aliviar los efectos desastrosos y plantear actuaciones preventivas para futuros escenarios (Circular Eelisa, 2023; Eelisa, 2023; Corvinus University, 2023).

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) promueve el aprendizaje basado en competencias (ABC) como parte integral del sistema educativo. Define las competencias como conocimientos, habilidades y actitudes que el alumnado adquiere a lo largo de su formación académica y que le capacita para enfrentarse a los desafíos profesionales y sociales. Están agrupadas por áreas como conocimiento disciplinar, habilidades genéricas (por ejemplo, pensamiento crítico, comunicación, trabajo en equipo) y competencias específicas del campo de estudio. Por su parte, ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) define las competencias en ingeniería como habilidades y conocimientos fundamentales que los graduados deben poseer para ingresar y tener éxito en la práctica profesional. Incluyen habilidades técnicas específicas, de resolución de problemas, capacidad de trabajo en equipo, comunicación efectiva, ética profesional y conciencia de las implicaciones globales y sociales de la ingeniería (ABET, 2023).

La metodología pedagógica del Aprendizaje Servicio (ApS) trasciende la práctica tradicional de enseñanza-aprendizaje en el aula, pues integra procesos de aprendizaje significativo y reflexivo con experiencias de servicio a la comunidad. En esta práctica —eficaz didácticamente—, el alumnado adquiere y aplica conocimientos, habilidades y valores propios de su formación académica mientras participa en actividades de servicio que abordan necesidades sociales reales, contribuye al bienestar de la comunidad, desarrolla competencias sociales y profesionales, y fortalece su compromiso ciudadano y su sentido de responsabilidad cívica (Jacoby, 2015). Esta metodología se fundamenta en cuatro pilares: colaboración con la comunidad, reflexión, aprendizaje activo y cuidado mutuo entre participantes (O’Grady, 2000). También fomenta el desarrollo afectivo y el sentido de pertenencia (Simmons *et al.*, 2017).

El ApS y el ABC están estrechamente relacionados: son enfoques educativos complementarios centrados en el desarrollo personal, en la aplicación práctica de habilidades y conocimientos, y en el compromiso cívico y social. Juntos pueden proporcionar al alumnado experiencias de aprendizaje significativo y transformadoras para ser ciudadanos comprometidos y profesionales competentes en la sociedad. Mientras que el ABC busca integrar el aprendizaje teórico con la aplicación práctica a través de actividades como proyectos, prácticas y simulaciones, el ApS ofrece la oportunidad de aplicar las habilidades y conocimientos personales en contextos reales de servicio a la comunidad (Eyler *et al.*, 2001).

Este documento enfatiza la idoneidad de los Proyectos de Fin de Titulación (PFT) de cooperación internacional que se realizan en las escuelas de arquitectura, ingeniería y edificación como actividades de ApS (Bielefeldt *et al.*, 2010; Batlle *et al.*, 2019). Los PFT de cooperación internacional aquí planteados persiguen dotar de infraestructuras básicas —viviendas, edificaciones para el fomento de la formación, la

empleabilidad o de mejora de las condiciones de vida, infraestructuras hidráulicas y dotaciones sanitarias— a las comunidades destinatarias para su progreso o el de sectores desfavorecidos. Se presenta un ejemplo de experiencia de ApS sobre PFT en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3 —garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos—, ODS 6 —garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos— y ODS 11 —lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles—.

Se describe el impacto de esta estrategia de ApS en el alumnado que ha elegido la vía de la cooperación internacional para realizar su PFT. Las experiencias de años anteriores, las reflexiones y evaluaciones finales de cada PFT y las valoraciones de las entidades contraparte proporcionan información sobre las variables circunstanciales que influyen en el ApS de cara a renovarlas o mejorarlas para cursos futuros.

2. OBJETIVOS

Esta metodología del ApS adaptada a los PFT pretende conseguir en el alumnado ciertos objetivos didácticos y personales: el fomento del pensamiento crítico, el desarrollo de habilidades prácticas, sociales y emocionales, la promoción de la empatía y la conciencia social, aprendizaje interdisciplinario, trabajo en equipo, el fortalecimiento de su sentido de responsabilidad y compromiso cívico. Desde el punto de vista de evaluación de aprendizajes, los PFT son idóneos para la evaluación formativa de forma casi implícita.

Un objetivo marginal de esta metodología es enfatizar que se trata de un modelo transferible a otras titulaciones que traten contenidos o métodos afines. Es evidente que los docentes deben participar activamente en la conceptualización, diseño y evaluación de actividades de ApS para integrarlo efectivamente en su práctica pedagógica. El ApS empodera a los participantes para contribuir al cambio social y promover la justicia social (Root, 2014).

En términos de impacto social, con los PFT se abordan iniciativas en comunidades donde las responsabilidades familiares recaen principalmente en las mujeres y la falta de oportunidades laborales conduce frecuentemente al estancamiento social.

3. METODOLOGÍA

Se relata una experiencia de ApS ligada al desarrollo de dos trabajos de fin de Master que responden a los retos de los ODS en beneficio de comunidades o asentamientos marginales en regiones desfavorecidas de Perú y Chile. Se han desarrollado durante el curso 2022-2023. El primer proyecto se titula “Modelación de la respuesta sísmica de estructuras de mampostería confinada en viviendas de América Latina” El primero recopila los métodos más frecuentes y eficientes de mejorar la resistencia sísmica de construcciones de mampostería, en particular orientada a viviendas unifamiliares (Figura 1).



Figura 1. Vivienda tipo de mampostería reforzada en la provincia de Manabí, Ecuador.

El segundo PFT se titula “Proyecto constructivo de una biblioteca con estructura de adobe sismorresistente en Cuzco (Perú)”. Modela computacionalmente y plantea un sistema de mampostería de adobe reforzada con geomallas, para mejorar la resistencia frente a sismo (Figura 2)

Desde el punto de vista de beneficio social, se afrontan proyectos en comunidades en las que el peso familiar recae mayoritariamente en la mujer y la empleabilidad a menudo redonda en la exclusión social.



Figura 2. Refuerzo de una pared de una vivienda con geomallas.

3.1. Las alianzas

Mediante esta experiencia se estrechan los lazos de colaboración institucional entre la UPM, la Universidad de Jaén (UJAEN), y las entidades contraparte, Caritas Abancay (CA, Perú) —agente de cooperación e interlocutor ante las comunidades destinatarias— y la Universidad de Piura (UDEP, Perú).

El principal objetivo de Caritas Abancay es combatir la pobreza y la desigualdad. En esta alianza, CA comparte sus instalaciones, instrumentos, recursos y personal técnico y humano. Además, acoge a los estudiantes de la UPM para la realización de sus PFT, quienes, a su vez colaboran con el equipo de CA en otras tareas solidarias y de voluntariado en sus proyectos e iniciativas de acción social.

Desde 2010 la UDEP fomenta actuaciones de servicio comunitario con participación del alumnado propio. Presta su asistencia técnica, su saber hacer y su experiencia en servicio social. Forma estudiantes en competencias para servicio a la comunidad. Poseen información detallada sobre los materiales empleados, procesos constructivos y experiencias constructivas en su región referidas a la

autoconstrucción de viviendas unifamiliares por los sectores más humildes de población con materiales locales de bajo coste. Reciben y trasladan el producto final de los PFT a las comunidades destinatarias.

Debido a su notable experiencia en metodologías didácticas y de difusión, el profesorado de la UJAEN ha colaborado activa y constantemente. Su es valiosa, en particular. En consecuencia, la UDEP y CA han fortalecido sus papeles como agentes de cooperación y servicio humanitario.

3.2. Instrumentos: los proyectos de Fin de Titulación (PFT)

Las disposiciones normativas para la realización de los PFT en cada escuela o facultad exigen que cada estudiante debe llevar a cabo una búsqueda autónoma de información y de los condicionantes del reto. El EEES exige la realización de un proyecto autónomo de entre 6 y 30 créditos ECTS para obtener la titulación universitaria, de acuerdo al RD 1393/2007 y las Órdenes CIN/307/2009 y CIN/309/2009 en el caso de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP, 2015). En el caso de la Escuela Técnica Superior de Edificación de la UPM la exigencia es de 12 créditos. El proyecto constructivo es evaluado por un tribunal de 3 profesores expertos durante un acto de presentación y defensa pública. El producto tangible es un documento final, cuyo contenido consta de los siguientes elementos:

- Documento 1: Memoria y anejos. Describen la necesidad de la actuación, los antecedentes y la descripción de las posibles alternativas de respuesta, la solución elegida debidamente justificada según los criterios ingenieriles de economía, eficiencia, estética, sostenibilidad y mantenimiento. Los anejos recogen la información básica (geológica, geotécnica, climática, topográfica...) que determina la solución adoptada.
- Documento 2: Planos. Abarcan desde la ubicación y la planta general de la obra proyectada hasta detalles constructivos que pueden facilitar la correcta ejecución.
- Documento 3: Pliego de prescripciones técnicas particulares. Especifican el modo y la secuencia de ejecución de lo proyectado hasta convertirse en una obra finalizada.
- Documento 4: Justificación de precios y presupuesto. Es información decisiva para la eventual construcción o ejecución del objeto del proyecto.

En algunos casos se requieren estudios complementarios, tales como planes de obra, replanteos, estudios de seguridad y salud, de impacto ambiental, de gestión de residuos sólidos, o de explotación de la obra.

Durante el curso académico el alumnado asiste a seminarios de apoyo al desarrollo del PFT en los que se transmiten conceptos generales, la metodología de elaboración y su adaptación a la normativa vigente. También se desarrollan conferencias por parte de ingenieros destacados, que muestran realizaciones recientes a nivel nacional e internacional.

3.3. Procedimiento

El plazo ordinario para desarrollar y presentar cada PFT es de un curso académico en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) y de un semestre en la Escuela de Edificación de la UPM, durante el cual el alumnado debe elegir el tema, alcance, contenido y el tutor académico.

Esta experiencia ya se ha aplicado durante los últimos diez años con alumnado de Grado o de Master de la ETSICCP. Los PFT desarrollados respondieron a retos identificados en las comunidades demandantes: viviendas, centros de formación, redes de abastecimiento de agua o saneamiento, dotaciones sanitarias, edificaciones para el fomento de la empleabilidad, estrategias de reutilización de recursos hídricos, diseño de infraestructuras para la ordenación urbana y la dotación de servicios para dignificar las condiciones de los asentamientos vulnerables. Al comienzo de los respectivos proyectos los estudiantes residieron en la comunidad destinataria y empatizaron con la población. Conocieron y ponderaron las necesidades, los

recursos y los retos. Percibían sus propias limitaciones, carencias competenciales y de recursos. A la vez colaboraban con las entidades contrapartes en sus campañas de acción social.

Las etapas de diseño y gestión de los PFT solidarios aquí presentados son:

- 1) Diagnóstico y planificación. Las entidades contraparte identifican y priorizan los retos y transmiten al equipo de la UPM una lista de proyectos a elaborar, resultante de un proceso secuencial de fundamentación, definición de objetivos, de los destinatarios y de las actividades del servicio solidario. La planificación entre contrapartes versa sobre los contenidos y actividades del aprendizaje, los tiempos —se configura un primer cronograma tentativo— y espacios para desarrollar cada PFT, la designación de responsables y protagonistas, y las fuentes de recursos. Esta etapa se cierra revisando y evaluando el diseño y la coherencia interna del proyecto.
- 2) Ejecución del proyecto solidario. Durante esta fase, se aplican los contenidos de aprendizaje en la intervención comunitaria. Se formalizan acuerdos, convenios y se buscan recursos. La capacidad de adaptación es clave para ajustar el proyecto según el progreso y las necesidades emergentes. Se requiere una estrecha supervisión y seguimiento de los tutores, registros y revisiones periódicas, para verificar el cumplimiento de los objetivos y resultados esperados.

El estudiante está en el centro de su aprendizaje: identifica necesidades, establece su propio ritmo y afronta problemas con los recursos disponibles. El docente actúa como guía, estimulando el progreso del estudiante. La evaluación se enfoca en los resultados y aprendizajes obtenidos en cada fase; y es formativa: cada documento y cada anejo son en sí mismos productos tangibles que evidencian los aprendizajes y competencias que se van alcanzando.

- 3) Cierre, reflexión y evaluación. Comprende la sistematización final, la celebración y el reconocimiento de los participantes. El alumnado defiende su PFT en la UPM ante un tribunal, que emite una evaluación. Además, el alumnado cumplimenta cuestionarios y autoinformes. Se recopila: la valoración las contrapartes respecto de la adecuación del PFT a las necesidades y sobre la labor de los estudiantes; y las percepciones del profesorado que tutela cada PFT y de la comunidad beneficiaria. Los resultados de cada proyecto inciden directamente en la continuidad y el desarrollo de futuros proyectos de cooperación, bajo el enfoque de ApS, en los próximos cursos.

3.4. Algunos elementos de evaluación

El tribunal valora diversos ítems relativos al documento escrito (Tabla 1) y a la presentación oral.

Tabla 1. Ítems que se valoran sobre la entrega del documento escrito del PFT.

	Apartados del PFT	Peso %
1	Contenido, calidad, lenguaje y presentación del PFT	15
2	Memoria: calidad descriptiva de antecedentes, necesidades a satisfacer, justificación y descripción de la solución adoptada	5
3	Anejo de estudio de soluciones	20
4	Anejo de cálculos	20
5	Anejos de justificación de precios, de seguridad y salud y de Programa de obra	5
6	Planos	20
7	Pliego de prescripciones particulares	5
8	Presupuesto	10

Son muy útiles los cuestionarios de evaluación de competencias adquiridas, referidas a *comunicación* (preparación para comunicarse con audiencias diversas, capacidades para la escucha activa y para participar en discusiones), competencias *digitales* (para el uso de TIC y búsqueda y manejo de información apropiada), competencias *ingenieriles y científicas* (capacidad para aprender y utilizar nuevos conocimientos), habilidades de *aprendizaje* (automotivación para aprender, capacidades para percibir, analizar y resolver problemas de forma autónoma y creativa; para tomar decisiones y pensar críticamente; y para manejar el estrés y trabajar en situaciones difíciles y estresantes), competencias *personales, sociales y cívicas* (capacidad para desarrollar y gestionar la personalidad; autoestima y confianza en sí mismo; capacidad para participar en trabajo en equipo; adaptabilidad y flexibilidad; responsabilidad y fiabilidad; y capacidad para tolerar a los demás), y *conciencia cultural* (capacidad para proporcionar asistencia en situaciones críticas; protección de las tradiciones culturales y del medio ambiente) (Gregorová et al., 2016).

4. RESULTADOS

Los productos tangibles resultantes de esta experiencia de ApS son dos PFT cuyos contenidos sirven para mejorar y estandarizar las técnicas de autoconstrucción con materiales locales. Los resultados de la experiencia académica del alumnado versan sobre la adquisición de los conocimientos y de las competencias transversales mencionadas por ABET, así como de las competencias específicas. El impacto eficaz sobre las comunidades destinatarias ha exigido que estos PFT sean viables y realizables, y que recopilen información clara y práctica sobre métodos constructivos de viviendas más seguras y saludables.

Estos PFT constituyen herramientas versátiles y oportunas de ApS por diversas razones:

- Ofrecen al alumnado la oportunidad de comprender la relevancia y el impacto de su trabajo y de aplicar en un contexto real y significativo los conocimientos adquiridos en su formación académica: son proyectos que abordan necesidades reales de comunidades en situación de vulnerabilidad.
- Estos PFT de cooperación al desarrollo implican una colaboración estrecha entre la comunidad beneficiaria y los estudiantes para identificar sus necesidades, diseñar soluciones apropiadas y ejecutar los proyectos. Esta colaboración fomenta el respeto mutuo, la empatía y el entendimiento intercultural.
- Por ser proyectos que repercuten positivamente en el bienestar de comunidades desfavorecidas, los estudiantes desarrollan una mayor conciencia social, compromiso cívico y sentido de altruismo.
- Estos PFT ofrecen al alumnado la oportunidad de desarrollar competencias profesionales y personales, como trabajo en equipo, liderazgo, resolución de problemas, comunicación efectiva y habilidades interculturales. Estas competencias redundan en su desarrollo profesional y crecimiento personal.
- El ApS promueve la reflexión crítica del alumnado sobre su propia práctica y el contexto en el que se desarrolla. Les facilita identificar áreas de mejora y aprender de su experiencia para futuros proyectos.

5. CONCLUSIONES

Esta experiencia de ApS demuestra la idoneidad y eficacia de la universidad para abordar desafíos relacionados con los ODS. Hasta ahora, muchas instituciones de educación superior han establecido gabinetes de servicios de apoyo al ApS (entre ellas la UPM), donde se destaca la disposición y voluntad de los miembros del gabinete, a pesar de su escasez de recursos y de autonomía.

En cada ejecución de los PFT se identifican diversas dificultades y oportunidades de mejora, como establecer alianzas estables para garantizar la financiación de los proyectos de ApS, motivar a profesores y estudiantes universitarios para que se involucren en este enfoque pedagógico —lo cual podría facilitarse mediante algún sistema de incentivos—, e integrar la metodología ApS en los planes de estudio.

Desde estas líneas se sugiere la oportunidad y la necesidad de incluir el ApS en el diseño de los planes de estudio para educar y formar a los ciudadanos del futuro de manera efectiva. Recientemente ha saltado la noticia de la inclusión del ApS como indicador en procesos de acreditación universitaria. Su implementación requiere el respaldo y la implicación activa de otros actores educativos y sociales. En el caso de los PFT, sería beneficioso desarrollar propuestas conjuntas entre instituciones educativas y organizaciones comunitarias, reconociendo que la educación es una responsabilidad compartida y el ApS una herramienta eficaz. Una posibilidad sería introducir el ApS como una asignatura con un número de créditos asignados, como ya han hecho algunas universidades; otra opción sería aplicarlo en asignaturas optativas de último año de Grado o Máster, centradas en retos, problemas y "*design thinking*".

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo eficaz, cercano y cordial del Gabinete de ApS de la UPM, el apoyo institucional de la UPM a través de los proyectos APS23-0404 y APS23-0405; la colaboración de los equipos de la UJAEN, de la UDEP y la inestimable ayuda de Caritas Abancay por su apoyo técnico, humano, material y su sublime calidad humana en la acogida y asistencia al alumnado de la UPM.

7. REFERENCIAS

- ABET (2023), Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2023–2024. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2023-2024/>
- Batlle, R., Escoda, E., Cuñado, M. J., García Laso, A., Martín Sánchez, D. A., & Prats, D. (2019). 100 buenas prácticas de aprendizaje-servicio. *Inventario de experiencias educativas con finalidad social*. Santillana. <https://oa.upm.es/74231/>
- Bielefeldt, A. R., Paterson, K. G., & Swan, C. W. (2010). Measuring the value added from service learning in project-based engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 26(3), 535-546.
- Corvinus University. (20 de diciembre de 2023). *How to help the victims of the Turkish-Syrian earthquake*. <https://www.uni-corvinus.hu/post/hir/how-to-help-the-victims-of-the-turkish-syrian-earthquake/?lang=en>
- Circular Eelisa Community. (2023). *HI-QUAKE: Highlights to learn and teach about seismic retrofit following the Turkey and Syria 2023 earthquake with the aid of AI features*. <https://blogs.upm.es/circulareelisa/2023/06/22/international-workshop-hi-quake/>
- Eelisa. (2023). *Technology for Humanity: a collaborative Mapathon session to help Syrian and Turkish areas affected by the earthquake*. <https://eelisa.eu/technology-for-humanity-a-collaborative-mapathon-session-to-help-syrian-and-turkish-areas-affected-by-the-earthquake/>
- Eyler, J., Giles Jr, D. E., Stenson, C. M., & Gray, C. J. (2001). At a glance: What we know about the effects of service-learning on college students, faculty, institutions and communities, 1993-2000: Third Edition" (2001). Higher Education. 139. <https://digitalcommons.unomaha.edu/slcehighered/139>.
- Gregorová, A. B., Heinzová, Z., & Chovancová, K. (2016). The impact of service-learning on students' key competences. *The International Journal of Research on Service-Learning and Community Engagement*, 4(1).
- Jacoby, B. (2014). *Service-learning essentials: Questions, answers, and lessons learned*. John Wiley & Sons, NJ, USA.
- Martín Bautista-Cerro B, Castillo-Rodríguez A, García-Navarro J. (2023). Contribution of European University Alliances to Education for Sustainable Development and to the SDGs: A Case Study on the Circular EELISA Community. *Sustainability*. 15(23):16181. <https://doi.org/10.3390/su152316181>
- Root, S. (2014). Teacher research in service-learning. In *Studying service-learning* (pp. 187-200). Routledge. <https://www.routledge.com/Studying-Service-Learning-Innovations-in-Education-Research-Methodology/Billig-Waterman/p/book/9780805842760>
- Simmons, D. R., Creamer, E. G., y Yu, R. (2017). Involvement in out-of-class activities: A mixed research synthesis examining outcomes with a focus on engineering students. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 18(2). <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/2238>

“Madrid a Ciencia Cierta”: diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM

¹Gabriel Pinto, ²Victoria Alcázar, ³María Martín Conde, ⁴Ángel Agüero, ⁵Marina P. Arrieta, ⁶Freddys R. Beltrán, ⁷Patricia García Muñoz, ⁸Javiera A. Sepúlveda
¹gabriel.pinto@upm.es; ²mariavictoria.alcazar@upm.es; ³maria.mconde@upm.es; ⁴anagrod@upv.es; ⁵m.arrieta@upm.es; ⁶f.beltran@upm.es; ⁷patricia.gmunoz@upm.es; ⁸javiera.sepulveda@upm.es

Resumen— Se recoge información sobre el desarrollo del proyecto de Aprendizaje-Servicio “Madrid a Ciencia Cierta: diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM”, realizado en la Universidad Politécnica de Madrid durante 2023. Alumnos y profesores colaboraron en el diseño e implementación de dos rutas divulgativas en Madrid: “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, brevemente, la metodología educativa de Aprendizaje-Servicio y la relevancia de la divulgación de temáticas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). Seguidamente, se describen los objetivos, la metodología empleada 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— Information is gathered on the development of the Service-Learning project named “Madrid a Ciencia Cierta: Design and implementation of guided strolls with STEAM topics”. It was carried out at the Universidad Politécnica de Madrid during 2023. Students and professors collaborated on the design and implementation of two informative routes in the city of Madrid: “Enlightenment in Spain and the discovery of three chemical elements” and “The ‘Altos del Hipódromo’: an emblematic area of the ‘Silver Age’ of Spanish culture”. After introducing the Service-Learning methodology and the relevance of outreach STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) topics, the objectives, the employed methodology, and the results are described.

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

1. INTRODUCCIÓN

Está ampliamente admitida la necesidad de que la sociedad en general, y los jóvenes de forma especial, conozcan y valoren las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Estas relaciones forman parte de lo que se conoce como educación STEM, del inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, o STEAM, donde se incluyen las *Arts* (Pinto, 2022).

En las últimas dos décadas, la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha sido pionera en el desarrollo de múltiples esfuerzos en innovación educativa (Vera *et al.*, 2006). Entre otras iniciativas, en 2019 se creó la Oficina de Aprendizaje Servicio, cuyo objetivo fundamental es fomentar el aprendizaje a través de la experiencia práctica que proporciona el voluntariado. Desde dicha Oficina, aparte de introducir la temática (normalmente abreviada como ApS), destacar el papel de los colectivos implicados (estudiantes, docentes y entidades), promover proyectos, y ofrecer recursos y noticias, se ha elaborado una guía sobre esta metodología educativa (Servicio de Innovación Educativa de la UPM, 2020). En la guía, se resalta que el ApS necesita la relación de dos vertientes fundamentales, “que exista aprendizaje y que exista un servicio que dé respuesta a una necesidad real”, y que es un aspecto clave para cultivar los talentos individuales

fomentando el compromiso social. El ApS es una estrategia bien consolidada (Felten y Clayton, 2011), aplicada con éxito en la universidad (Rodríguez Gallego, 2014). Salam *et al.* (2019) estudiaron su aplicación en educación superior, exponiendo el marco teórico, metodologías, integración en diversas disciplinas, problemas en su implementación, resultados pedagógicos y beneficios asociados, entre otros temas.

Por otra parte, Madrid es la capital de una nación que ha participado en el desarrollo científico de los últimos siglos, algo no suficientemente conocido por gran parte de la ciudadanía.

En este trabajo, se presentan los objetivos, procedimiento seguido y resultados de un proyecto educativo, que pretende aprovechar la metodología ApS para desarrollar dos rutas científicas divulgativas. En ellas, alumnos voluntarios de la UPM, aparte de colaborar en el diseño de estos paseos con la guía de un grupo de profesores, muestran al público general, hechos, edificios y eventos históricos significativos para el avance científico y tecnológico. Así, mientras prestan un servicio a la comunidad, aprenden conceptos de ciencia, tecnología, arte e historia. El proyecto, titulado “Madrid a Ciencia Cierta: diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM” fue financiado por la UPM, dentro de la convocatoria de «Proyectos de Aprendizaje-Servicio» de 2022, y se realizó a lo largo del siguiente año (Pinto *et al.*, 2023). Las rutas fueron: “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”.

2. OBJETIVOS

Las necesidades a las que pretendía dar respuesta el proyecto, son: 1. Una formación más holística del alumnado de ingenierías, con herramientas para relacionar ciencia y tecnología con cuestiones de arte, historia y arquitectura; se consideró que la enseñanza convencional, con una visión compartimentada de materias, debe completarse con perspectivas amplias y contextualizadas. 2. Desarrollo de competencias como búsqueda de datos, trabajo en equipo, exposición oral, creatividad, etc., en alumnado universitario (Grado, Máster y Doctorado) e investigadores postdoctorales. 3. Conocimiento de nuevas vías de divulgación de actividades para el Ayuntamiento de Madrid, como: el diseño de paseos en los que se ofrecen contenidos del patrimonio científico histórico madrileño, no tan conocido como el histórico y artístico. 4. Conocimiento de temas de ciencia, arte e historia por parte de un público diverso: alumnos y profesores de todas las etapas educativas, ciudadanos con interés por la cultura, visitantes en Madrid por diversas causas (ocio, congresos científicos, etc.); para un público cada vez con más acceso a la información, es fundamental la elaboración, desde el ámbito universitario, de explicaciones rigurosas que combinen entretenimiento y formación. 5. Incremento del conocimiento de las actividades que realiza una universidad pública, como la UPM, en otros entornos sociales. 6. Mejora del conocimiento del patrimonio arquitectónico y cultural que acompaña a una ciudad histórica como Madrid; la primera ruta 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; la segunda ruta pone en valor logros científicos de la “Edad de Plata” de la cultura española (finales del siglo XIX y principios del siglo XX).

Para abordar estas necesidades, se plantearon estos objetivos: 1. Fomentar el conocimiento de las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (C-T-S); la mayor parte de los alumnos desconocía los contenidos que, al cabo de un tiempo, explicaban a otras personas. 2. Desarrollar e indagar sobre temas específicos de historia de la ciencia y de la técnica. 3. Resaltar el fundamento e importancia de la tabla periódica, como paradigma de logro científico. 4. Divulgar la riqueza de las relaciones históricas, culturales y sociales, entre España y América, abordando los contextos que abarcan los siglos XVIII, XIX y primer tercio del siglo XX. 5. Abordar temas concretos de geodesia y otras áreas de la ciencia y la tecnología. 6. Colaborar en la proyección de Madrid como destino turístico de interés científico. 7. Involucrar al

alumnado universitario en la consecución de estos objetivos. A su vez, se pretendía desarrollar entre los alumnos ciertas competencias personales y sociales, como: capacidad de empatía, facilidad para hablar en público, habilidad para explicar temas científicos, tanto a personas expertas como a inexpertas y la satisfacción por el trabajo bien hecho, así como también aprender al mismo tiempo que se hace un servicio a la comunidad.

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes, fases del proyecto y procedimiento seguido

Se contó con un equipo de diez profesores y tres alumnos (dos de doctorado y otro 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. Se pone también en valor la multiculturalidad del equipo donde, además de españoles, había personas de Argentina, Venezuela, Chile, Italia e Irán. A lo largo del proyecto se incorporaron al equipo otra profesora y más alumnos (seis de Grado y tres del Máster de Formación del Profesorado que realizaron el trabajo final de Máster sobre temáticas del proyecto) y otra profesora. Las fases seguidas para cubrir las necesidades y objetivos descritos, se llevaron a cabo a través de los pasos recogidos en la Tabla 1.

La relación *intra*-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. Las entidades que colaboraron en el proyecto fueron la Oficina ApS de la UPM, el Ayuntamiento de Madrid y las Reales Sociedades Españolas de Física y Química. La forma de desarrollo y consecución de los objetivos planteados se recoge en los siguientes párrafos.

Tabla 1. Fases desarrolladas a lo largo del proyecto, que se realizó en el año 2023.

Paso	Fechas	Actividades
1	Enero a junio	Estudio de las etapas (búsqueda de información, revisión bibliográfica, asistencia a visitas ofertadas por otras entidades, visitas a museos...) asociadas a las dos rutas y consolidación del equipo participante en sus distintas tareas.
2	Mayo a junio	Propuestas de rutas concretas (paradas, explicaciones...), una vez generado material en el paso anterior, y puesto en común en una plataforma virtual.
3	Mayo a septiembre	Desarrollo de material (cartelería, fichas...) sobre las rutas, para favorecer las explicaciones.
4	Septiembre	Realización de rutas piloto, dirigidas por profesores y alumnos, con público experto (recepción y discusión de sugerencias de mejoras).
5	Septiembre a octubre	Búsqueda y formación de alumnos voluntarios para hacer de guías. Se contó con un número suficiente y que mostró gran entusiasmo (https://short.upm.es/pwoyd).
6	Octubre a noviembre	Preparación (horarios, participantes...) y realización (paseos físicos, conferencias y modalidades online) de las rutas, guiadas por alumnos y con público diverso.
7	Octubre a noviembre	Balance del proyecto, mediante reuniones y realización y análisis de una encuesta de satisfacción. Planteamiento de sugerencias de futuro. Difusión en congresos, jornadas educativas y redes sociales.

• En relación a los contenidos (competencias académicas), se incluyeron multitud de conceptos:

- Relaciones C-T-S: se visitaron museos y se consultaron libros, artículos, archivos, etc.

- Desarrollo e indagación sobre temas específicos de historia de la ciencia y de la técnica, como el descubrimiento de platino, wolframio y vanadio, en el contexto de la Ilustración Española por parte de la ruta 1; y la física, la química, la arquitectura y la ingeniería entre finales del siglo XIX y primer tercio del siglo XX en España, en la ruta 2. En el desarrollo de la primera ruta se encontraron importantes datos sobre

la realización de la emblemática *Misión Geodésica*, expedición científica emblemática del siglo XVIII. Otro aspecto que se ha indagado, a raíz de la búsqueda de información sobre el *Palacio de la Industria y de las Artes*, es el nacimiento y desarrollo de ingenierías.

- Fundamento e importancia de la tabla periódica, un tópico muy popular en la ciudadanía con ciertos estudios elementales, pero poco conocido. Aprovechando la ruta 1, en la que se resaltan los tres elementos descubiertos por españoles (platino, wolframio y vanadio), se ha investigado sobre la génesis y significado de la tabla periódica, un paradigma del saber humano, y temas relacionados, como lo que significa e implica descubrir un elemento químico.

- Reflexiones sobre la sociedad y la cultura en la *Europa de Entreguerras*. La singularidad de la sociedad y evolución de la ciencia durante los años veinte y treinta del pasado siglo, fueron temas recurrentes.

• En cuanto a competencias personales y sociales, se favorecieron aspectos como: (a) Fomentar de la empatía; tanto entre el profesorado como en el alumnado participante en el proyecto, ha sido fundamental preparar las actividades, considerando el público al que va destinado, no siempre experto en los temas abordados. (b) Mejorar la facilidad para hablar en público. (c) Desarrollar explicaciones de temas científicos para personas de formación variada. (d) Promover y poner en valor la vocación de servicio.

3.2. Desarrollo y aplicación de metodologías y actividades de aprendizaje

Las metodologías docentes que se llevaron a la práctica para desarrollar el proyecto, fueron: (a) *Learning By Doing*; las actividades se desarrollaron con marcado carácter práctico (estudio, realización de carteles y presentaciones, reuniones, diseño y desarrollo de vistas, realización de vídeos, etc.), que sirvieron para "aprender" y superar problemáticas mientras se realizaban. (b) Aprendizaje Basado en Retos; el principal reto de partida fue desarrollar dos rutas divulgativas (temática, control de tiempos, diseño, etc.) pero, a medida que se desarrollaba el proyecto, aparecían otros nuevos (¿Dónde estaba la fábrica de platina en el Madrid del siglo XVIII?, ¿Dónde vivió y trabajó Fausto Elhuyar cuando regresó a Madrid tras décadas en México?, ¿Cómo era Madrid en aquellas épocas?, etc.). (c) Aprendizaje Basado en la Investigación; los estudiantes construyeron su propio conocimiento a través de un proceso activo de indagación e interacción con otros estudiantes, investigadores y profesores. (d) Aprendizaje cooperativo; ha sido una de las estrategias de aprendizaje más empleadas, dado que la base del proyecto fue el trabajo cooperativo entre alumnos y profesores. Por ejemplo, se interaccionó con alumnos de otros países que cursan estudios en la UPM y que aún no conocían suficientemente el español, organizándose visitas específicas en las que aprendían sobre el entorno de su centro y sobre aspectos culturales de España, guiados por alumnos españoles de la propia Escuela, que perfeccionaban el uso del inglés como idioma de comunicación.

3.3. Diseño de las rutas divulgativas

Las rutas generadas, sujetas a leves cambios según la naturaleza del público y disponibilidades horarias (el tiempo estándar de cada una es de unos 90 minutos), se ilustran en la Figura 1 y se resumen en los siguientes epígrafes. La idea es intentar que sean paseos dinámicos, lo más distendidos posible.

3.3.1. Ruta 1: La Ilustración Española y el descubrimiento de tres elementos químicos

España ocupó un papel destacado en las investigaciones que concluyeron en el descubrimiento de los tres elementos químicos ya señalados. Se trata del resultado de un esfuerzo colectivo: son consecuencia del impulso de regeneración llevado a cabo durante el siglo XVIII, en el contexto de la *Ilustración Española* y las *Reformas Borbónicas*. La Ilustración fue un movimiento filosófico y cultural que acentuó

el predominio de la razón y supuso una globalización cultural. Entre otras características de la Ilustración Española, cabe citarse: un interés general por reformar aspectos de agricultura, obras públicas, administración, comunicaciones, industria (con mejoras económicas y técnicas en sectores como la minería y metalurgia en la América Española), y enseñanza; gobiernos de “despotismo ilustrado”, para lo que los monarcas confiaron en personas bien formadas; generación de iniciativas para impulsar la formación científico-técnica de los ejércitos; un esfuerzo por desarrollar una ‘ciencia propia’, que permitiera la aplicación de una tecnología que facilitara un mejor aprovechamiento de recursos; creación de instituciones científicas y educativas, como la Academia de Guardiamarinas de Cádiz en 1717 y el Seminario Patriótico de Bergara (Guipúzcoa) en 1777; y la financiación de expediciones científicas. Durante este periodo, se fomentó el intercambio científico con el exterior, especialmente con países centroeuropeos, a través de acciones como: la financiación de ‘pensionados’ para que jóvenes con talento ampliaran estudios en los principales centros educativos europeos; la organización de programas de “espionaje industrial” o “comisiones de observadores; y la contratación de profesionales extranjeros en centros de nueva creación o que se pretendían renovar.



Figura 1. Recorridos de los paseos divulgativos (A, B y C: ruta 1; D: ruta 2) explicados en el texto.

Todo lo señalado se relaciona con el desarrollo de la química y, en concreto, el descubrimiento de los elementos citados. Se pretende: (i) 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 los descubrieron. (ii) Reflejar sus huellas en la ciudad de Madrid. (iii) Intensificar esa labor en la figura de del Río, destacando que es el único científico madrileño que ha descubierto un elemento químico. (iv) Resaltar relaciones ‘ciencia, tecnología, sociedad, historia y arte’. Por ejemplo, del Río estudió en el actual Instituto de San Isidro, lo que debe ser destacado para las nuevas generaciones; también fue diputado y, además, desarrolló su labor principalmente en México, entonces Virreinato de Nueva España, lo que puede servir para profundizar en el conocimiento de la historia de este país. (v) Promover el conocimiento de la tabla periódica como hito de la ciencia: sin ser conscientes de ello, estos personajes contribuyeron a su génesis.

La ruta se inicia en la zona del Parque de El Retiro (ruinas de la antigua Real Fábrica de Cerámica y el Observatorio Astronómico), continuando hacia la plaza de Atocha (donde se encuentra una estatua de Antonio de Ulloa), hasta el Instituto San Isidro, en el céntrico barrio de Latina. Se pasa por el Jardín Botánico, y por la casa natal de del Río. Durante el recorrido, se hace referencia también a los hermanos Elhuyar, descubridores del wolframio. Se abordan temas como: ¿qué son los elementos químicos?, la importancia de los metales, expediciones científicas (Ulloa descubre el platino en la *Expedición Geodésica*, organizada desde Francia para determinar la naturaleza del achatamiento de la Tierra), aventuras de “navegantes y piratas” (Ulloa fue apresado por corsarios ingleses en su tornaviaje), espionaje industrial, el desarrollo de la ciencia en el siglo XVIII, y la importancia de la minería de la América Española. Esto se trata de forma somera, buscando motivar a los participantes a que encuentren más información y visiten detalladamente lugares por los que solo se pasa.

3.3.2. Ruta 2. Los “altos del hipódromo”: una zona emblemática de la “Edad de Plata” de la cultura española (1868-1936).

Por analogía con el “Siglo de Oro”, que tuvo lugar entre el inicio del siglo XVI y finales del siglo XVII, y que supuso el apogeo de la cultura española, entre el Renacimiento y el Barroco, se habla de una “Edad de Plata” de la cultura española, para el periodo entre 1875 (inicio de la Restauración borbónica) o 1898 (conocido como “el desastre del 98”) y 1936 (inicio de la Guerra Civil). Fue un periodo de modernización que abarcó múltiples facetas, en ámbitos como: literatura, música, cine, arquitectura, deporte, radio, prensa, ciencia y tecnología. Además, se produjo el surgimiento de nuevos conceptos para la mujer. Caben destacarse iniciativas como la creación del Palacio de las Artes y la Industria (1887), la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (1907) y la Residencia de Estudiantes (1910). La época, y lo que supuso para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, se muestra durante el desarrollo de una ruta que parte del monumento a la Constitución (introducción a la zona, detalles del antiguo hipódromo –hoy Nuevos Ministerios–, desde donde se divisa el edificio del antiguo ‘Colegio de Sordomudos’ y sede del ‘Museo Pedagógico Nacional’ (pionero en metodologías educativas en los años treinta), hoy sede del CESEDEN. Se hacen paradas en: (1) E.T.S. de Ingenieros de Minas y de la Energía, y el Museo Geominero. (2) Puerta del Museo Nacional de Ciencias Naturales, donde se habla de su historia, contenidos, etc.; (3) Puerta de la E.T.S. Industriales, donde se comenta sobre la historia de esta ingeniería, mujeres emblemáticas que se formaron (Pilar Careaga, primera ingeniera española) y trabajaron (María Moliner, bibliotecaria y lexicógrafa), algunos personajes que trabajaron en el *Palacio de las Artes* (el ingeniero Torres Quevedo, el físico Blas Cabrera...), estudios presentes impartidos, historia de la UPM, etc. Se visita brevemente el interior, con curiosidades como la emblemática cúpula y la máquina de vapor gigante; (4) Puerta de la Residencia de Estudiantes del CSIC, visitando una habitación-tipo de la época y con una descripción somera de cómo convivieron poetas (Lorca, Salinas, Guillén, Juan Ramón Jiménez...), pintores (Dalí), cineastas (Buñuel), científicos (Severo Ochoa, Juan Negrín, Antonio Madinaveitia, Ignacio Bolívar...), etc. Además, allí dieron conferencias, científicos como Marie Curie o Einstein y economistas como Keynes; (5) Institutos del CSIC, como el ubicado en el “Edificio Rockefeller” (inaugurado en 1932), donde trabajaron físicos y químicos de la talla de Blas Cabrera, Miguel Catalán y Enrique Moles.

3.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) abordados

Los ODS que se han trabajado con este proyecto 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

Para los participantes en el proyecto, en cualquiera de los colectivos implicados, se desarrolló un cuestionario (<https://short.upm.es/63p6x>) para cuantificar de cierta manera la satisfacción con la actividad y plantear propuestas de mejora. Entre septiembre y octubre de 2023 se recogieron 50 opiniones. Algunas de las respuestas (en una escala entre 1-poco y 5-mucho), fueron: 1. “Con esta actividad he aprendido sobre aspectos de arte e historia”, 5 (65%), 4 (28%), 3 (6%), 2 (2%), 1 (0%); La gran mayoría (cerca del 85%) indica que aprendió mucho o bastante sobre esas áreas. 2. “Con esta actividad he aprendido sobre aspectos de ciencia y tecnología”, 5 (42%), 4 (34%), 3 (16%), 2 (8%), 1 (0%); algo más del 75% indica que aprendió mucho o bastante en relación a estos aspectos. 3. “Con esta actividad he mejorado algunas competencias transversales como la búsqueda bibliográfica, expresión oral, herramientas TIC, trabajo en equipo, etc.”, 5 (42%), 4 (18%), 3 (16%), 2 (8%), 1 (16%); es decir, la mayoría (el 70%) indica que mejoró mucho o bastante en sus competencias, si bien, a diferencia de las anteriores, un 16% señala que poco. La valoración general por parte de los monitores de las rutas, fue: excelente (50,0%), muy buena (36,4%), buena (9,1%) y mejorable (4,5%). Para el personal que participó como asistente, donde se incluyen también estudiantes, la valoración general de la actividad fue: excelente (56,4%), muy buena (30,8%), buena (10,3%) y mejorable (2,6%). Cuando se cubrió un papel distinto al de asistente o monitor, las respuestas de satisfacción fueron: excelente (47,8%), muy buena (30,4%), buena (17,4%) y mejorable (4,3%), en la tónica de resultados sumamente favorables. Se realizaron reuniones con representantes de las entidades colaboradoras, manifestando un alto grado de satisfacción por los frutos de la labor desarrollada.

A través de la encuesta, al sugerir que se señalara “cualquier observación que se deseara añadir para la mejora de la actividad” se aportaron algunas como: “Enhorabuena a los integrantes del proyecto; es una actividad original y enriquecedora para muchos perfiles de personas”; “Digno de ser realizado con muchas más personas”; “*Thanks for everything which makes me to be familiar with scientists and their discovers*”... Como sugerencias de mejora, se citaron aspectos como: “se debe promover más la actividad entre los alumnos de la UPM”; “*We're all students and I would have liked to get to know you better ^-^ otherwise everything was amazing! Good job!*”; “A veces no entiendo mucho porque se hablaba demasiado bajo”; “*Make it more interactive maybe. Add a kahoot maybe or something. Also, introduce yourselves!*” Algunas opiniones de los alumnos que actuaron de guías fueron: “no sólo estoy aprendiendo la historia de la Escuela en la que he estudiado tantos años, sino que estoy desarrollando mis habilidades de comunicación oral y haciendo cosas de las que no me veía capaz hace unos años”; “Hemos aprendido más sobre la Escuela en la que estudiamos y muchos datos interesantes”; “He mejorado mi expresión oral frente a un público y ha sido una experiencia muy enriquecedora. Felicidades”.

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 y encuentros y en las encuestas de satisfacción. Se han podido desarrollar de forma adecuada, en modalidad presencial y virtual (a través de conferencias en distintos foros y otras vías) las dos rutas que se plantearon en un principio. La práctica desarrollada permitió dimensionar el tiempo, para que no duraran más de una hora y media cuando se realizan andando. Además, se desarrolló difusión de actividades a través de las redes sociales de la UPM (X, LinkedIn y Facebook).

La aceptación por parte del público que ha participado ha sido inmensa, de forma que muchas personas han dejado sus datos para que se les anuncien nuevas actividades análogas. Los alumnos directamente implicados han adquirido competencias específicas y genéricas. Los profesores implicados 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 proyectos ApS realizados en la UPM en 2023, como se recoge, con un vídeo resumen del proyecto en <https://short.upm.es/plw37>.

Con la consecución del proyecto, las rutas quedaron establecidas y continúan en marcha, de forma que se pueden realizar, bajo demanda, las dos rutas generadas. Incluso, está prevista ya la realización de alguna visita y la organización de conferencias específicas sobre cada una de las rutas, durante la celebración de eventos como la Semana de la Ciencia y la Innovación en la Comunidad de Madrid, y para alumnos universitarios de Estados Unidos en viaje de estudios.

La idea, en cuanto a perspectivas de futuro, es completar detalles, incluso bajo demanda, ajustados 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, lo que es especialmente apreciado por público muy joven. Además, aunque ya se han realizado un par de visitas en inglés, se pretende realizar de forma más metódica. También se pretende desarrollar las visitas en plataformas web para que puedan ser más conocidas. Todas estas perspectivas han sido refrendadas por la UPM, al aprobar la petición (diciembre de 2023) de un segundo proyecto titulado “Madrid con Ciencia: Paseos para descubrir nuestro pasado científico.

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 del Ayuntamiento de Madrid, a través de su Oficina de Proyectos, y del Grupo Especializado en Didáctica e Historia de la Física a la Química, que es común a las Reales Sociedades Españolas de Física (RSEF) y de Química (RSEQ).

7. REFERENCIAS

- FELTEN, P. & CLAYTON, P. H. (2011). Service-learning. *New Directions for Teaching & Learning*, 128, 75.
- PINTO, G. (2022). Educación STEAM: Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. *Anales de la Asociación Química Argentina*, 109 (número extra), 114.

- PINTO, G.; MARTÍN CONDE, M.; AGÜERO, A.; ALCÁZAR, V.; ARABBASERI, N.; ARRIETA DILLON, M. P.; BELTRÁN, F. R.; GARCÍA MUÑOZ, P.; ISAR, M.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, I.; MARTÍN GARCÍA, F.; MATÍAS, C.; OLIET, J.; PEONI, 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)*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, p. 48.
- RODRÍGUEZ GALLEGU, M. R. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Revista Complutense de Educación*, 25(1), 95.
- SALAM, M.; AWANG ISKANDAR, D. N.; IBRAHIM, D. H. A. & FAROOQ, M. S. (2019), Service learning in higher education: A systematic literature review, *Asia Pacific Education Review*, 20, 573.
- SERVICIO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LA UPM (2020). Guías para el PDI. Recuperado en: <https://bit.ly/3JUNL3W>
- VERA, C.; FÉLEZ, J.; COBOS, J. A.; SÁNCHEZ-NARANJO, M. J. & PINTO, G. (2006). Experiences in education innovation: developing tolos in support of active learning. *European Journal of Engineering Education*, 31(2), 227.

Judo para Tod@s. Camino de la Igualdad

¹Gabriel Rodríguez Romo, ²Cecilia Blanco García, ³María Garrido Muñoz, ⁴Alfonso López Díaz de Durana, ⁵Jorge Acebes Sánchez y ⁶Enrique López Adán
¹gabriel.rodriguez@upm.es; ²cecilia.blanco@upm.es; ³maria.garrido.munoz@upm.es;
⁴alfonso.lopez@upm.es; ⁵j.acebes.prof@ufv.es; ⁶enrique.lopez@upm.es

Resumen— El Proyecto “Judo para Tod@s. Camino de la Igualdad” es un programa de intervención que, utilizando el Judo como hilo conductor, ha tratado de promover la igualdad de género, la adquisición de hábitos de vida saludables y la transmisión de los valores del deporte en general, y del Judo en particular, en estudiantes de Educación Primaria, Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional.

El desarrollo del Proyecto se materializó en la realización de 14 talleres, de carácter teórico-práctico, de 60 minutos de duración. Participaron 611 estudiantes de 13 Centros Educativos, así como 12 estudiantes del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF, UPM). La evaluación del Proyecto se realizó a través cuestionarios elaborados en Google Forms y dirigidos a los estudiantes de los Centros Educativos, al profesorado que les acompañaba y a los estudiantes del INEF.

Los resultados obtenidos reflejan una valoración muy positiva de los talleres por parte de todos los participantes. Los estudiantes del INEF perciben que su participación en el desarrollo del Proyecto les ha permitido alcanzar los objetivos de aprendizaje previstos. El Proyecto también parece haber contribuido al avance en los objetivos de desarrollo sostenible vinculados al mismo. Por último, el Judo ha resultado una herramienta útil para promover la igualdad de género, la adquisición de hábitos saludables y el interés por la práctica deportiva.

Palabras Clave— Deporte, Judo, igualdad, género, salud, valores.

Abstract— The “Judo para Tod@s. Camino de la Igualdad” Project, is an intervention program that, using Judo as a common thread, has tried to promote gender equality, the acquisition of healthy lifestyle habits and the transmission of the values of sport in general, and of Judo in particular, in students of Primary, Secondary Education, Baccalaureate and Vocational Training.

The development of the Project materialized in the holding of 14 workshops, of a theoretical-practical nature, lasting 60 minutes. 611 students from 13 Educational Centers participated, as well as 12 students from the Degree in Physical Activity and Sports Sciences (INEF, UPM). The evaluation of the Project was carried out through questionnaires prepared in Google Forms and aimed at the students of the Educational Centers, the teachers who accompanied them and the INEF students.

The results obtained reflect a very positive evaluation of the workshops by all participants. INEF students perceive that their participation in the development of the Project has allowed them to achieve the planned learning objectives. The Project also appears to have contributed to progress in the sustainable development goals linked to it. Finally, Judo has proven to be a useful tool to promote gender equality, the acquisition of healthy habits and interest in sports.

Keywords — Sport, Judo, equality, gender, health, values.

1. INTRODUCCIÓN

El deporte, con el tratamiento adecuado y dirigido correctamente, representa una herramienta de gran utilidad para la educación en valores con los más jóvenes, además de aportarles otros muchos beneficios (Gutiérrez, 2003). Pese a ello, en sus orígenes, era un ámbito casi exclusivamente masculino (Heinemann,

1994). La práctica deportiva por parte de las mujeres era considerada como una actividad inapropiada y ajena a sus vidas. Estas creencias, arraigadas en la sociedad, han creado un sistema de valores en el que cualidades como la fuerza, la lucha, la competitividad o la agresividad, se han considerado básicamente masculinas. De ahí que muchas mujeres se hayan interesado solamente por la práctica de deportes en los que impera la habilidad, la destreza o cualidades más artísticas, frente a actividades en las que la fuerza tiene un componente determinante.

Afortunadamente, poco a poco la mujer se ha ido incorporando a la práctica deportiva, accediendo cada vez más a tareas y deportes considerados específicamente de hombres, no sin vivir situaciones complicadas y sufriendo las limitaciones que implica formar parte de un mundo predominantemente masculino.

Es en este contexto en el que surge el proyecto “Judo para Tod@s. Camino de la igualdad”, con el objetivo principal de romper con estereotipos de género en la práctica deportiva y contribuir a que el acceso a los diferentes deportes por parte de la población juvenil no se encuentre limitado por jerarquizaciones y creencias de género.

El Judo es un arte marcial de origen japonés, que fue creado en 1882 por Jigoro Kano. “Ju” significa “suavidad”, “flexibilidad” o “forma de ceder” y “Do” significa “principio” o “camino”, por lo que el término “Judo” se puede traducir como “camino de la suavidad” o “camino de la flexibilidad”, con la implicación de ceder primero y aprovechar la fuerza del oponente para, finalmente, conseguir la victoria (Callan, 2018; International Judo Federation, 2023). Partimos de este significado del término “Judo” para dar nombre al presente proyecto, entendiendo que el Judo, como expondremos seguidamente, puede ser también un claro “camino” hacia la igualdad.

Jigoro Kano tuvo una intensa actividad durante toda su vida, centrada en la educación en general y especialmente en todo lo relacionado con la Educación Física y el deporte. Concebía el Judo como un método de educación integral y afirmaba que “lo que aprendemos con la práctica del Judo es aplicable a la vida cotidiana”. Así, crea el Judo sobre la base de dos principios fundamentales: *Sei Ryoku Zen Yo* (máxima eficacia en el uso de la fuerza) y *Jita Kyozei* (beneficio y bienestar mutuos) (Kano, 1989).

El Judo comienza su andadura como deporte tras finalizar la II Guerra Mundial. Las tropas de ocupación americanas autorizaron su práctica (previamente permaneció prohibido por su compromiso político antes de la guerra), con la condición de no presentar el Judo como un arte marcial, sino como un deporte. (Villamón y Brouse, 1999; Gleeson, 1984). En 1964 se incluye por primera vez el Judo masculino en el programa de los Juegos Olímpicos de Tokio. Sin embargo, hay que esperar 28 años, hasta los Juegos Olímpicos de Barcelona, en 1992, para la inclusión oficial del Judo femenino (Taira, 2009; Villamón y Brousse, 1999).

En sus etapas iniciales, el Judo es una actividad practicada principalmente por hombres jóvenes, tanto en su vertiente original de arte marcial como en su posterior configuración deportiva. Todo ello a pesar de que Jigoro Kano siempre había fomentado la práctica del Judo femenino, incluso llegando a manifestar en algunas ocasiones que, si se deseaba entender realmente el Judo, había que observar la forma en que lo practicaban las mujeres (Kano, 1989). Sin embargo, la creencia de que la fuerza juega un papel fundamental en su práctica ha hecho que el Judo sea considerado por la sociedad como un deporte más adecuado para los hombres que para las mujeres. Estas creencias marcan y determinan en muchas ocasiones las actitudes y comportamientos de nuestros jóvenes a la hora de elegir un determinado deporte, pues sentirse identificado con los roles de género marcados por la sociedad, les facilita la integración y sentido de pertenencia a un grupo. Así, pese a la progresiva incorporación de la mujer a la práctica del Judo, todavía existen importantes diferencias porcentuales en cuanto a la participación masculina y femenina (74,1% vs. 25,9% en 2022; Consejo Superior de Deportes, 2023).

Sin embargo, a pesar de todo lo expuesto, en el contexto de nuestra disciplina deportiva, paradójicamente, los hombres y las mujeres entrenan juntos, en igualdad de condiciones, con las mismas

posibilidades y limitaciones. Niños y niñas, hombres y mujeres, conviven en un clima de respeto y tolerancia, con independencia de su género. Además, en el Judo español, las principales referencias en el mundo de la competición son femeninas. La primera deportista española de la historia en conseguir un oro olímpico fue una judoca, Miriam Blasco, en los Juegos Olímpicos de Barcelona 92, a la que después han seguido otras dos campeonas olímpicas en Judo: Almudena Muñoz e Isabel Fernández (abanderada del equipo olímpico español en la inauguración de los Juegos Olímpicos de Atenas 2004).

Creemos que estas circunstancias brindan una excelente oportunidad para fomentar la reflexión entre los estudiantes, en relación a los estereotipos de género en el deporte en general y en el Judo en particular. Por otra parte, el Judo, por su origen marcial, está impregnado de un profundo sistema de valores y normas de “etiqueta” que lo convierten en una excelente herramienta educativa. Algunos de ellos son, por ejemplo, el uso del saludo, como muestra de respeto hacia el maestro, los compañeros y el lugar de práctica. O bien, los grados, representados por los colores de los cinturones, que reflejan el nivel técnico y de comprensión de los principios del Judo y son la única jerarquía existente en la Sala de Judo. Por lo demás, todos los practicantes son iguales (no existen diferencias por género, edad, raza, religión o estatus socioeconómico), aspecto que se ve más acentuado por la uniformidad proporcionada por el judogi (traje de Judo). Aspectos como estos, unidos a los principios sobre los que Jigoro Kano fundamentó las bases del Judo, han posibilitado que la UNESCO declarase el Judo como el mejor deporte para niños y niñas de entre 3 y 18 años, al ser una disciplina en la que se valora poderosamente el respeto, la cooperación, la ayuda mutua y la humildad.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo del Proyecto.

El proyecto “Judo para Tod@s. Camino de la Igualdad” es un programa de intervención que, utilizando el Judo como hilo conductor, ha tratado de promover, entre otros aspectos, la igualdad de género, la adquisición de hábitos de vida saludables a través de la práctica de actividad física y deporte y la transmisión de los valores del deporte en general, y del Judo en particular, a los estudiantes de Educación Primaria, Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional.

2.2 Objetivos de Aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje que se han tratado de alcanzar con los estudiantes del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte que han participado en el desarrollo de este Proyecto, coinciden y refuerzan, en buena medida, las competencias generales y específicas trabajadas en las asignaturas vinculadas a la materia de Judo impartidas en el Grado, concretamente:

- Aplicar, de manera fundamentada y argumentada, los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales en el diseño y puesta en práctica de propuestas y programas de actividad física, deporte y Educación Física en el contexto educativo.
- Promover la formación de hábitos perdurables y autónomos de práctica de actividad física y deporte entre la población escolar.
- Diseñar, desarrollar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje relativos a la actividad física y el deporte, con atención a las características individuales y contextuales de las personas.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en los procesos de formación en la práctica profesional, en diferentes contextos y situaciones.
- Mostrar disposición y habilidad para el trabajo y el liderazgo en equipo.

- Desarrollar la conciencia de respeto e igualdad entre géneros, igualdad democrática y atención a la diversidad, como principios éticos necesarios para el correcto ejercicio profesional en el ámbito de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

2.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) vinculados prioritariamente al desarrollo de este Proyecto han sido los siguientes:

- Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas (ODS 5).
- Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades (ODS 3).
- Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (ODS 4).

3. METODOLOGÍA

3.1 Participantes

El equipo de trabajo encargado del desarrollo del Proyecto estuvo constituido por 5 profesores de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), por un profesor externo (Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Francisco de Vitoria) y por un becario (estudiante de Máster en el INEF). También participaron de manera voluntaria 12 estudiantes del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, que se encontraban cursando asignaturas vinculadas a la materia de Judo durante el curso académico 22-23. Los destinatarios del Proyecto fueron estudiantes de Educación Primaria, Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional. En concreto, se beneficiaron del mismo 611 estudiantes procedentes de 13 Centros Educativos: IES Simone Veil, IES Margarita Salas, Colegio Fundación Caldeiro, Colegio Areteia, Colegio María Auxiliadora, Colegio Santa María de Yermo (FESD), CEIPSO Maestro Rodrigo, CEIP Ana María Matute, IES José Saramago, MEDAC Alcorcón, Colegio El Ave María, Salesianos de Carabanchel y CEIP Juan Pérez Villamil.

3.2 Instrumentos

El Proyecto se materializó en la realización de diversos talleres (14), de unos 60 minutos de duración, todos los viernes lectivos entre el 1 de febrero y el 20 de junio de 2023. Cada viernes participó un grupo distinto, cuyo tamaño osciló entre 30-50 estudiantes.

La primera parte del taller (20-25 minutos) consistió en una presentación, apoyada con material audiovisual, por parte de dos estudiantes (un chico y una chica) del INEF. Ambos estudiantes eran cinturones negros de Judo, con amplia experiencia en la práctica de este deporte y en la competición. Se llevó a cabo una introducción teórica al Judo, en la que se les presentó su origen, normas básicas y reglamento, se realizó un recorrido por las medallistas olímpicas (la mayoría mujeres), y se les habló a los estudiantes de valores como la igualdad, el respeto o el compañerismo, presentes de manera permanente en la práctica del Judo. Asimismo, los estudiantes de la Facultad, apoyándose en su propia experiencia personal como judocas, transmitieron a los participantes diferentes mensajes clave: la posibilidad de hacer deporte, competir a alto nivel y, al mismo tiempo, estudiar y/o trabajar; el papel destacado de las judocas españolas en las máximas competiciones internacionales; los beneficios asociados a la práctica del deporte en general y del Judo en particular; el respeto por la figura de los árbitros, etc.

A continuación, se llevó a cabo la segunda parte del taller (35-40 minutos), que consistió en la realización de diversos juegos y actividades de iniciación al Judo. Los participantes experimentaron en primera persona juegos de lucha y alguna habilidad específica del Judo. De forma progresiva y básica se

les enseñó el saludo de pie y de suelo, la caída de espaldas y alguna inmovilización. Se utilizó siempre una metodología activa, lúdica y participativa.

Para la evaluación del Proyecto se utilizaron cuestionarios dirigidos a los distintos grupos de participantes: estudiantes de los Centros Educativos, profesores acompañantes y estudiantes del INEF. Se elaboraron en Google Forms para facilitar su administración. En la mayoría de las preguntas, los encuestados tenían que responder a una serie de afirmaciones, disponiendo para ello de una escala tipo Likert de 5 puntos, siendo 1 “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”.

En el caso de los estudiantes de los Centros Educativos, se administró un cuestionario de manera previa (cuestionario pre-) a la participación en el taller y otro unos días después (cuestionario post-) de la realización de éste. Con dichos cuestionarios se evaluó la satisfacción de los estudiantes con la actividad realizada, así como los aprendizajes que se hubiesen podido derivar de la participación en el taller, comparando sus opiniones sobre ciertos aspectos clave (estereotipos de género, conciliación entre deporte y estudios, etc.) antes y después de la intervención (taller).

En los cuestionarios dirigidos al profesorado, se evaluó su nivel de satisfacción con la actividad realizada por los estudiantes. Además, se valoraron aspectos relacionados con la utilidad del taller, adecuación de los contenidos, organización, puntos positivos y negativos, sugerencias de mejora, etc. Finalmente, en los cuestionarios dirigidos a los estudiantes del INEF, se evaluaron aspectos relacionados con su propia experiencia, con su grado de satisfacción con el Proyecto y con los posibles resultados de aprendizaje derivados de su participación en el desarrollo del mismo.

3.3 Procedimiento

El INEF recibe todos los días, a lo largo del curso académico, la visita de estudiantes de algún Centro Educativo que, acompañados generalmente por el profesorado de Educación Física, ven las instalaciones de la Facultad y las del Centro de Alto Rendimiento del Consejo Superior de Deportes. Sin embargo, durante la visita, no existe ninguna actividad en la que los estudiantes participen activamente y puedan observar cuál es, en realidad, el trabajo que realizan los alumnos del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Esta circunstancia nos pareció una muy buena oportunidad para poder ofertar la participación en los talleres, como parte final de la actividad, a los Centros que nos visitaban todos los viernes (único día en el que no había programadas clases del Grado en la Sala de Judo). De esta manera, además de implementar el Proyecto, se podía lograr que las visitas resultasen mucho más atractivas y participativas, al mismo tiempo que los visitantes obtenían una visión real sobre los contenidos del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Así, la posibilidad de participar en los talleres se ofertó a través de la sección de la página Web del INEF en la que los Centros Educativos efectúan sus reservas para realizar las mencionadas visitas. En pocas semanas se recibieron numerosas solicitudes, cubriéndose todos los viernes (14) en los que se ofrecía la actividad entre febrero y junio de 2023.

Para el correcto desarrollo del Proyecto se llevaron a cabo diversas actividades. De manera previa al inicio del mismo, se definieron los contenidos teóricos y prácticos a tratar en los talleres, adaptando el lenguaje y las actividades propuestas a las edades de los tres grupos diferenciados de estudiantes (Educación Primaria, Educación Secundaria y Bachillerato/Formación Profesional). Se elaboraron las presentaciones que se iban a utilizar en la parte teórica de los talleres y se ensayaron las exposiciones. Se diseñaron los juegos y ejercicios a realizar en la parte práctica. Se elaboraron todos los cuestionarios de evaluación y se efectuaron diversas reuniones de coordinación. Por último, se estableció contacto con los Centros Educativos participantes para informarles de todos los detalles que debían conocer de manera previa a la participación: vestimenta deportiva, cumplimentación de cuestionarios, recordatorio de fechas y horarios, etc.

Una vez iniciado el Proyecto, se volvía a contactar con los Centros Educativos una semana antes de su participación, con el fin de facilitar los enlaces para la cumplimentación de los cuestionarios y recordar la información relevante para la realización de los talleres. Se fueron efectuando todos los talleres programados, los cuales eran dirigidos por el estudiante becado y, colaborando con él, cada estudiante del INEF actuaba como “profesor responsable” de un pequeño grupo de participantes. Se comprobaba la cumplimentación de los cuestionarios de evaluación y se analizaban posibles imprevistos y puntos de mejora después de cada taller.

Tras la realización de todos los talleres, se procedió al análisis de resultados de los cuestionarios de evaluación. Se elaboró la memoria del Proyecto y se realizó una sesión final con los estudiantes del INEF, en la que se presentaron los principales resultados del Proyecto, analizando posibles fortalezas y debilidades y planteando propuestas de mejora para próximas intervenciones. Asimismo, se elaboró un vídeo resumen del Proyecto, accesible a través del canal de YouTube de la UPM, y se publicaron diversas noticias sobre el mismo a través de las redes sociales del INEF.

3.4 Análisis de datos

Una vez finalizada la fase de desarrollo del Proyecto, se procedió al análisis de los datos recogidos a través de los cuestionarios de evaluación. Los datos se volcaron a Microsoft Excel, realizándose un análisis descriptivo de los mismos. Los resultados se presentan como porcentajes (%), medias (M) y desviaciones típicas (DT).

4. RESULTADOS

4.1 Resultados relativos a los estudiantes de los Centros Educativos

En primer lugar, se muestran los resultados relacionados con los posibles aprendizajes derivados de su participación en el taller “Judo para Tod@s. Camino de la Igualdad”. Para ello, se compara la evolución (antes y después de la intervención) de sus respuestas a diferentes preguntas sobre aspectos relacionados con los principales objetivos del taller.

Alrededor del 75% de los estudiantes estuvieron “muy de acuerdo” al considerar que el deporte es algo que debería hacer todo el mundo. Dicha opinión apenas varió antes y después de la realización de los talleres (74,4% vs. 74,3%, respectivamente). En cambio, sí se observaron importantes diferencias, antes y después de la participación, en las opiniones de los estudiantes sobre el papel del Judo, frente a otros deportes, a la hora de transmitir valores. Inicialmente, sólo el 22,4% de los estudiantes estaba “de acuerdo” o “muy de acuerdo” con que el Judo permitía transmitir más valores que otros deportes. Sin embargo, tras la realización del taller, este porcentaje se elevó hasta el 48%.

Inicialmente, el 21,4% de los estudiantes estuvieron “totalmente en desacuerdo” con que el Judo era un deporte en el que la fuerza desempeñaba un papel de gran importancia. Este porcentaje se incrementó hasta el 38,9% tras la intervención. En esta misma línea, sólo el 18,8% de los estudiantes estaban “totalmente de acuerdo”, antes de la realización del taller, en que el Judo era un deporte en el que lo más importante era ser inteligente. Sin embargo, tras la realización del taller, el porcentaje se elevó hasta el 38,3%.

Por otra parte, antes de la participación en el taller, el 35,1% de los estudiantes indicó tener interés por practicar Judo. Dicho porcentaje se mantuvo relativamente estable en las respuestas post- (36,6%). No obstante, el porcentaje de estudiantes que mostraron desinterés por la práctica del Judo de manera previa al taller (40,7%), disminuyó tras la intervención (33,7%). Por último, al preguntar a los estudiantes para qué género sería más apropiado el Judo, el 59,3% señalaron que “principalmente para hombres”. Dicho porcentaje apenas se modificó tras la realización del taller (58,9%). Sin embargo, sí se encontraron cambios

importantes en la respuesta “principalmente para mujeres”, aumentando en un 18,4% tras la intervención (8,5% vs. 26,9%).

Sobre la satisfacción con la actividad realizada, al preguntar a los estudiantes si les había gustado el taller, la mayoría de las respuestas fueron positivas. Concretamente, el 39,8% respondió “mucho” y un 45,6% “bastante”. Asimismo, el 80% de los estudiantes indicó que les gustaría volver a participar en el taller, en caso de que se realizara nuevamente.

4.2 Resultados relativos al profesorado de los Centros Educativos

Como se desprende de la Tabla 1, el profesorado consideró que el taller era una actividad de interés para los Centros Educativos ($4,9 \pm 0,32$), recomendando a otros Centros la participación en el mismo si se diera la ocasión ($4,9 \pm 0,32$). Los docentes también señalaron que el taller resultaba útil para fomentar la práctica deportiva, tanto de los alumnos ($4,6 \pm 0,7$) como de las alumnas ($4,5 \pm 0,71$), así como para favorecer la visibilidad del deporte femenino ($4,5 \pm 0,71$). Asimismo, en todos los ítems que hacían referencia a aspectos relacionados con el contenido de los talleres y su organización, las valoraciones medias del profesorado oscilaron en todos los casos entre 4,7 y 5 (ver Tabla 1).

Tabla 1. Medias y desviaciones típicas de las respuestas del profesorado a diferentes afirmaciones sobre la participación en los talleres. Escala 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).

Ítems relativos al interés y utilidad de la actividad realizada	M	DT
Considero que esta actividad es de interés para los Centros Educativos	4,9	0,32
Recomendaría a otros Centros realizar esta actividad	4,9	0,32
El taller cumple con las expectativas que teníamos	4,9	0,32
Considero positiva la participación del alumnado en estas actividades	4,9	0,32
Esta actividad permite aumentar la visibilidad del deporte femenino	4,5	0,71
El taller ha logrado transmitir los valores positivos del deporte	4,9	0,32
El taller contribuye a fomentar la participación de las chicas en actividades deportivas	4,5	0,71
El taller contribuye a fomentar la participación de los chicos en actividades deportivas	4,6	0,70
Ítems relativos al contenido y organización de los talleres		
El contenido teórico ha resultado positivo para el alumnado	4,8	0,42
El contenido práctico ha resultado positivo para el alumnado	4,9	0,32
La relación con los organizadores ha sido buena	4,9	0,32
La organización del taller ha sido buena	5,0	0,00
Se han cumplido los horarios establecidos	4,9	0,32
El equipo coordinador de la actividad es fácilmente accesible	5,0	0,00
Los medios audiovisuales de la presentación (vídeos, audios, etc.) han sido adecuados	4,7	0,48
Los medios materiales para la actividad han sido adecuados	4,8	0,42
La presentación es atractiva e interesante	4,7	0,48
Los estudiantes que han realizado la presentación, han demostrado buena capacidad de comunicación	4,9	0,32

4.3 Resultados relativos a los estudiantes de Grado del INEF

Los estudiantes del INEF que colaboraron en el desarrollo del Proyecto, consideraron que el taller logró captar la atención de los estudiantes de los Centros Educativos que participaron en el mismo ($4,56 \pm 0,73$),

dando mayor relevancia a la parte práctica que a la teórica ($4,67 \pm 0,5$ vs. $3,89 \pm 0,6$, respectivamente). También se mostraron bastante de acuerdo con que la participación en el taller podía contribuir a aumentar el interés hacia la práctica deportiva ($4,33 \pm 0,5$), tanto en el caso de los chicos como en el de las chicas ($4,44 \pm 0,73$ y $4,33 \pm 0,71$, respectivamente).

Respecto a los principales objetivos vinculados al desarrollo de los talleres, los estudiantes del INEF valoraron positivamente la potencialidad de los talleres para promover la igualdad de género ($4,33 \pm 0,71$), la adquisición de hábitos saludables ($4,22 \pm 1,09$) y la transmisión de los valores positivos del deporte en general y del Judo en particular ($4,67 \pm 0,71$).

Finalmente, en relación a los objetivos de aprendizaje que se perseguían con los estudiantes del INEF, valoraron de manera especialmente positiva la posibilidad que les brindó el Proyecto para aplicar en el contexto educativo los conocimientos adquiridos en las materias de Judo que se imparten en el Grado ($4,11 \pm 1,17$), desarrollar su capacidad de promover hábitos de práctica deportiva en la edad escolar ($4,22 \pm 0,97$) y, sobre todo, fomentar el desarrollo de la conciencia de respeto e igualdad entre géneros ($4,44 \pm 0,73$).

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, así como los datos de participación en los talleres y la dinámica observada durante la realización de los mismos, nos permiten extraer las siguientes conclusiones:

- El taller “Judo para Tod@s. Camino de la Igualdad” ha sido una experiencia exitosa, con gran acogida y aceptación por parte de los Centros Educativos y, en general, con una valoración muy positiva por parte de los estudiantes que participaron en él y del profesorado acompañante.
- El Judo, con su adecuado tratamiento, parece mostrarse como una herramienta útil para promover la igualdad de género, la adquisición de hábitos saludables por parte de los estudiantes de los Centros Educativos y el interés por la práctica deportiva.
- El Proyecto parece haber contribuido al avance en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que se vincularon prioritariamente al mismo.
- Los estudiantes del INEF que han participado en el desarrollo del Proyecto, perciben que dicha participación les ha permitido alcanzar, en buena medida, la mayoría de los objetivos de aprendizaje que se plantearon para ellos.
- El elevado grado de satisfacción con la actividad por parte de los estudiantes y profesores, así como su interés por volver a participar en actividades similares en un futuro, parece indicar que el Proyecto ha permitido complementar y añadir valor a las visitas que, a lo largo de todo el curso, recibe el INEF por parte de numerosos Centros Educativos.

6. REFERENCIAS

- GUTIÉRREZ, M. (2003). Manual sobre valores en la Educación Física y el Deporte. Barcelona: Paidós.
- HEINEMANN, K. (1994). El deporte como consumo. *Stadium*, 168, 31-39.
- CALLAN, M. (Ed.). (2018). *The Science of judo*. London: Taylor & Francis.
- CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES (2023). *Estadística de Deporte Federado 2022*. Madrid: Secretaría General Técnica, Ministerio de Cultura y Deporte.
- GLEESON, G. (1984). *All about Judo*. London: Adam & Charles Black.

INTERNATIONAL JUDO FEDERATION. *History. From Martial Art to Olympic Sport*. Available online: <https://www.ijf.org/history/frommartial-art-to-olympic-sport> (accessed on 10 January 2024).

KANO, J. (1989). *Judo Kodokan*. Madrid: Eyras.

TAIRA, S. (2009). *La Esencia del Judo. Tomo I*. Gijón: Satori Ediciones.

VILLAMÓN, M. y BROUSSE, M. (1999). Evolución del judo. En M. Villamón (Dir.): *Introducción al judo*. Barcelona: Hispano Europea, 103-139.

Implementación de un programa de intervención multidisciplinar para la mejora de la condición física y la salud en estudiantes del IES Palas Atenea

¹Francisco M. San Cristóbal Díaz, ²Manuel Sillero Quintana, ³Guadalupe Garrido Pastor, ⁴Cristina Teixeira García
¹fm.sancristobal@alumnos.upm.es; ²manuel.Sillero@upm.es; ³lupe.garrido.pastor@upm.es, ⁴cteixeiragarcia@educa.madrid.com

Resumen: El presente estudio piloto forma parte de un proyecto de aprendizaje-servicio (APS) que pretende mejorar la salud física y mental a través de un método de integración de conocimientos transversales vinculados al área de la educación física (EF). La muestra fueron estudiantes de un centro de enseñanza secundaria de una localidad de la comunidad autónoma de Madrid.

La muestra fue de 39 estudiantes con una edad de $14,53 \pm 0,29$ años. La población fue distribuida a conveniencia en dos grupos, uno normativo (GN) ($n=12$) y otro de intervención (GI) ($n=27$). Fueron tomados datos previos y posteriores tanto longitudinales como transversales a la intervención en los que se incluyeron datos antropométricos: IMC, %Masa Grasa (%MG), %Masa Muscular (%MM) y un inventario que evalúa niveles de estrés, depresión y ansiedad (DASS-21). Los resultados del proyecto resultaron en una mejora de la salud física en ambos grupos y mental únicamente en GI (GC/GI: IMC $p=0,43/1,00$; $d=0,24/0,00$ %MG $p=0,03/0,71$; $d=0,75/0,07$ %MM $p=<0,00/<0,00$; $d=-1,59/-0,72$ DASS-21 $p=<0,07/0,46$; $d=-0,57/0,14$ IC=95%). Con diferencias significativas entre ambos grupos (GC:GI PRE/POST: IMC: $p=<0,00/<0,00$; $d=-1,03/-1,12$ %MG: $p=<0,00/<0,00$; $d=-1,43/-1,56$ %MM: $p=0,73/0,94$; $d=-0,11/-0,03$ DASS-21: $p=<0,00/0,04$; $d=-1,08/-0,55$ IC=95%). A la vista de los resultados, es necesario realizar más estudios, así como el desarrollo de nuevas investigaciones que exploren las capacidades que ofrecen otras metodologías innovadoras de enseñanza.

Palabras clave: Salud, estudiantes, adolescentes, DASS-21, antropometría.

Abstract: This pilot study is part of a service-learning project (APS) that aims to improve physical and mental health through a method of integrating transversal knowledge linked to the area of physical education (PE). The sample was students from a secondary school in a town in the autonomous community of Madrid.

The sample was 39 students with an age of 14.53 ± 0.29 years. The population was distributed at convenience into two groups, one normative (GN) ($n=12$) and another intervention (IG) ($n=27$). Data were taken before and after both longitudinal and transversal to the intervention, which included anthropometric data: BMI, % Fat Mass (% GM), % Muscle Mass (% MM) and an inventory that evaluates levels of stress, depression and anxiety (DASS-21). The results of the project resulted in an improvement in physical health in both groups and mental health only in GI (CG/GI: BMI $p=0.43/1.00$; $d=0.24/0.00$ %MG $p=0.03/0.71$; $d=0.75/0.07$ %MM $p=<0.00/<0.00$; $d=-1.59/-0.72$ DASS-21 $p=<0.07/0.46$; $d=-0.57/0.14$ CI=95%). With significant differences between both groups (CG:GI PRE/POST: BMI: $p=<0.00/<0.00$; $d=-1.03/-1.12$. %MG: $p=<0.00/<0.00$; $d=-1.43/-1.56$ %MM: $p=0.73/0.94$; $d=-0.11/-0.03$. DASS-21: $p=<0.00/0.04$; $d=-1.08/-0.55$ CI=95%). In view of the results, it is necessary to carry out more studies, as well as the development of new research that explores the capabilities offered by other innovative teaching methodologies.

Keywords: Health, students, adolescents, DASS-21, anthropometry.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la condición física de los jóvenes y adolescentes españoles ha decrecido notablemente respecto a épocas anteriores. Entre otros, Baena y cols. (2012), y Ortega y cols. (2005) reportaron que 1 de cada 5 jóvenes españoles pueden presentar riesgo cardiovascular futuro. Esta tendencia se confirma a nivel internacional en estudios como el *Health Behaviour in School-aged Children* (HBSC) (2018) analizado por Moreno y cols. (2018), u otros más recientes que evalúan mediante acelerometría (Santos-Labrador, 2023) los niveles de actividad física de los adolescentes.

Estudios llevados a cabo por fundaciones como la *Gasolfoundation* y su proyecto “Pasos” (Zapico y cols., 2023), revelan que no sólo existe un deterioro en actividad física general, sino que a este factor se suman otros tantos como falta de bienestar emocional y calidad de vida, el uso excesivo de pantallas, o el déficit en la calidad y cantidad del sueño. Estos datos son más acusados en poblaciones de nivel socioeconómico menor (Homs y cols. 2023), que también se ven reflejados en el mencionado estudio HBSC (2018).

En la misma línea, otros estudios establecen una fuerte correlación entre el nivel educativo de los padres y sus estilos de vida, como principales indicadores de malos hábitos de vida, el sobrepeso o tiempo de pantalla de sus hijos (Montserrat y cols. 2023; Wärnberg y cols. 2021). Dichos autores aconsejan ofrecer educación a los padres en materia de buenos hábitos y conductas, en caso de querer mejorar dichos indicadores.

Los datos reflejados en el último informe del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2022), en su encuesta de indicadores de calidad de vida, indican que un 34,3% de la población mayor de 18 años presenta sobrepeso y un 14,1% tiene obesidad. Es decir, un 48,4% de la población española presenta algún tipo de sobrepeso, siendo esta tendencia mayor en hombres que en mujeres. Además, el incremento de sobrepeso correlaciona positivamente con la edad y negativamente en parámetros educacionales y de salud.

El sistema educativo español, en su última reforma LOMLOE (BOE, 2020), asume la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) elaborados en 2015 por la asamblea de las naciones unidas (ONU) formando parte del plan “*agenda 2030*”. En este plan institucional se contemplan acciones encaminadas para la mejora social, económica, política y empresarial que permitan un desarrollo global y humano sostenible. Dentro del ámbito educativo de la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM), esta implementación se refleja en la ordenación y currículo educativo para educación secundaria (Decreto 65/2022, de 20 de julio), que pretende frenar el sobrepeso en edades escolares con un incremento de las sesiones de Educación Física (EF), pasado de 2 a 3 sesiones a la semana para los cursos de 1º a 3º de enseñanza secundaria obligatoria (ESO), manteniéndose en 2 sesiones semanales para el 4º curso.

A nivel nacional, comités de expertos en el ámbito profesional de la EF han remarcado el impacto positivo que proporciona el ejercicio físico y el juego en el desarrollo de las personas durante su juventud (COLEF, 2017). En el ámbito internacional, organismos como la *National Association for Sport and Physical Education* (NASPE) (1998) revelan que existe correlación positiva entre la EF y la mejoría en aspectos tales como el grado de concentración, memoria, conducta en clase y rendimiento académico. Asimismo, se refuerza la necesidad de que la asignatura de EF debería ser diaria, incluso con la implementación de programas extracurriculares y que, en algunos casos como en poblaciones desfavorecidas, la EF supone el único momento del día en el cual los jóvenes pueden desarrollar sus capacidades físicas y sociales, fomentando el autodesarrollo y autodeterminación (Trudeau y Shephard, 2008; Erwin y Castelli, 2008; Gambau i Pinasa, 2015).

El ámbito emocional constituye otro punto a considerar dentro de la EF. El docente de esta asignatura juega un papel fundamental como agente regulador del bienestar afectivo y social de los estudiantes. En concreto, algunas investigaciones han tratado de comprobar si el desarrollo de la autodeterminación, el logro, así como la implicación y el desempeño del alumno en la asignatura proviene de la influencia del docente. Sobre este punto, la diversión, el apoyo hacia la autonomía y la motivación ejercen efectos positivos en el alumnado tanto en la intencionalidad de ser físicamente activo como en su implicación en las clases (Trigueros-Ramos y cols., 2019). No obstante, no se debe olvidar que el género también juega un papel representativo en la EF. Murillo y cols. (2014) comprobaron que en la clase de EF las chicas necesitan de otro tipo de actividades y estímulos diferentes a los chicos, los cuales deben derivar hacia actividades que refuercen la cooperación (como deportes de equipo), actividades que no posean roles claramente determinados de género y que, además, requieran de un *feedback* más individual y positivo.

En relación con los estudios anteriores, consideramos que una metodología de enseñanza enfocada hacia la autodeterminación debería de reunir elementos que fueran capaces de atraer la atención de los estudiantes y que a su vez los hicieran partícipes dentro de la asignatura de una manera plural, integradora y lo más ecuánime posible, atendiendo a criterios de novedad y practicidad. De esta manera, el presente proyecto pretende los siguientes objetivos:

2. OBJETIVOS

Los dos objetivos principales del proyecto APS fueron los siguientes:

- 2.1. Mejorar la condición física en estudiantes participantes del proyecto.
- 2.2. Reducir los valores de ansiedad, estrés y depresión en estudiantes participantes del proyecto.

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes

La muestra se compuso de 39 alumnos con edades comprendidas entre los 14 y 15 años ($M=14,53\pm 0,29$ años), incluyendo 21 varones (54%) y 18 mujeres (46%). La selección de los participantes se llevó a cabo mediante muestreo por conveniencia, ya que el acceso a la muestra exigió una serie de requisitos que dificultaron el acceso libre a la misma. Los sujetos del presente estudio piloto procedían de la ciudad de Torrejón de Ardoz (Madrid), y recibían clases en el IES Palas Atenea. Su participación se consideró únicamente tras la firma de un consentimiento informado por parte de sus padres/madres o tutores legales, así como de los mismos alumnos.

3.2. Instrumentos

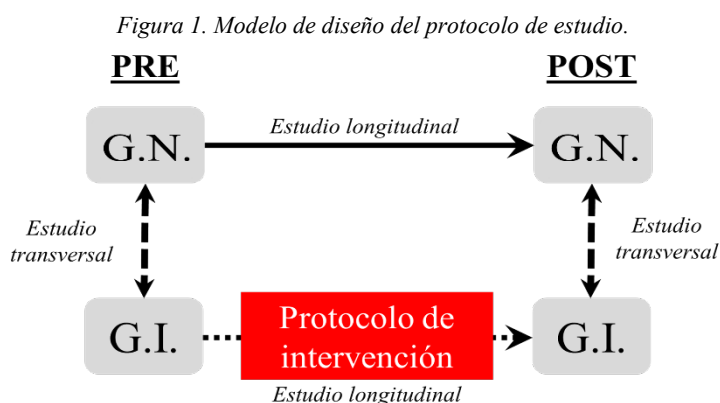
El diseño del proyecto de aprendizaje servicio (APS) englobó cinco áreas temáticas principales de conocimiento: filosofía y sociología, técnicas de relajación, nutrición, medio ambiente y nuevas tecnologías. Entre los meses de febrero y mayo de 2023, se llevaron a cabo cinco sesiones de intervención. El horario de aplicación escogido atendió al único criterio de no intromisión con otras asignaturas del centro, por lo que las sesiones fueron impartidas martes y jueves (séptima hora) en la biblioteca y el gimnasio del centro educativo.

Los instrumentos empleados evaluaron diferentes variables físicas y cognitivas. A cada alumno se realizó una valoración antropométrica de siguiendo los criterios de ISAK (Ros y cols., 2019) y un inventario de depresión, estrés y ansiedad (DASS-21) (Bados, Solana y Andrés, 2005).

3.3. Procedimiento

Antes de comenzar el proyecto se concertó una reunión con padres, madres y tutores de alumnos para explicarles el proyecto. Una vez fueron firmados los consentimientos informados se procedió a analizar previamente la muestra antes de iniciar el protocolo de intervención. Posteriormente, se realizó el estudio de los datos iniciales para dividir a los alumnos en dos grupos, confeccionando el grupo de intervención con los siguientes criterios de inclusión: Índice de masa corporal (IMC) superior a la media adecuada para su edad, porcentajes de masa grasa corporal (%MG) en su composición corporal superiores a la media adecuada para su edad, y valores de estado depresión, ansiedad o estrés elevados.

Una vez finalizado el proceso de selección, se establecieron los grupos de actividad y el calendario de sesiones previamente consensuado con el equipo docente que participó en el proyecto. El diseño de la metodología de investigación del estudio piloto fue de tipo cuasiexperimental con dos grupos, uno de intervención (GI) y otro normativo (GN). Tras la aplicación de las sesiones en GI se procedió nuevamente a realizar todas las pruebas anteriormente descritas en ambos grupos para observar si existieron diferencias relacionadas con la intervención (figura 1).



3.4. Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis de carácter cuantitativo de los datos extraídos de la muestra general. Para ello se usó el programa estadístico IBM SPSS 27. Tras verificar la normalidad (Shapiro-Wilk) y la homocedasticidad (Levene) de las variables, se determinaron los estadísticos descriptivos (media y desviación estándar) para cada una de ellas, y se realizaron t de Student para muestras relacionadas y no relacionadas entre los diferentes grupos (GN y GI) en los momentos inicial y final (PRE y POST), utilizando la *d* de Cohen para determinar el tamaño del efecto. La significación estadística se estableció en $\alpha=0.05$ y los intervalos de confianza (IC) en el 95%. El tamaño del efecto fue considerado como muy pequeño ($<0,20$), pequeño (0,20 a 0,49), mediano (0,50 a 0,79), grande (0,80 a 1,19) y muy grande ($>1,20$).

4. RESULTADOS

Un 30,8% $n=12$ de los estudiantes fueron incluidos en el estudio como grupo normativo (GN) mientras que el 69,2% $n=27$ perteneció al grupo de intervención (GI). La muestra GN presenta $14,53 \pm 0,28$ años, un peso de $53,4 \pm 9,09$ Kg, una estatura de $165,72 \pm 6,55$ cm y un IMC de $19,36 \pm 2,59$ Kg/m². La muestra GI presenta $14,53 \pm 0,3$ años, un peso de $59,9 \pm 11,56$ Kg, una estatura de $161,27 \pm 7,04$ cm y un IMC de $22,97 \pm 3,83$ Kg/m². Los descriptivos de la muestra son reflejados en la tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos de la muestra por grupos.

	$n_{(39)}$	Edad (M)	Dt	Peso (M)	Dt	Estatura (M)	Dt	I.M.C. (M)	Dt
Grupo Normativo:	12	14,53	0,28	53,40	9,09	165,72	6,55	19,36	2,59
Grupo Intervención:	27	14,53	0,30	59,90	11,56	161,27	7,04	22,97	3,83

Tabla 2. Datos relacionados con el programa de intervención PRE-

	n	Peso (M)	Dt	Talla en cm (M)	Dt	I.M.C. (M)	Dt	%M.G. (M)	Dt	%M.M. (M)	Dt	DASS-21 (M)	Dt
Grupo Normativo (Pre):	12	53,40	9,09	165,72	6,55	19,36	2,59	14,40	4,44	23,38	3,41	11,25	3,82
Grupo Intervención (Pre):	27	59,90	11,56	161,27	7,04	22,97	3,83	25,07	8,44	23,83	4,21	21,63	11,23
Grupo Normativo (Post):	12	54,88	9,12	168,83	7,69	19,16	2,22	13,25	3,32	24,94	3,93	13,67	5,00
Grupo Intervención (Post):	27	60,70	11,64	162,42	7,23	22,97	3,81	24,67	8,44	24,82	4,38	19,74	12,73

Tabla 3. Datos de prueba de muestras emparejadas PRE-POST (GN y GI).

		Prueba de muestras pareadas NORMATIVO					Prueba de muestras pareadas INTERVENCIÓN				
		M	Dt	$t_{(11)}$	p	d	M	Dt	$t_{(26)}$	p	d
Par 1	Índice de Masa Corporal (Pre) - Índice de Masa Corporal (Post):	0,21	0,87	0,82	0,43*	0,24	0,00	1,76	0,00	1,00	0,00
Par 2	Masa Grasa (%) (Pre) - Masa Grasa (%) (Post):	1,15	1,55	2,58	0,03*	0,75	0,41	5,65	0,38	0,71	0,07
Par 3	Masa Muscular (%) (Pre) - Masa Muscular (%) (Post):	-1,56	0,98	-5,50	0,00*	-1,59	-0,99	1,37	-3,76	0,00*	-0,72
Par 4	Depresión/Ansiedad/Estrés (Pre) - Depresión/Ansiedad/Estrés (Post):	-2,42	4,23	-1,98	0,07*	-0,57	1,89	13,07	0,75	0,46	0,14

*Cambios significativos $p=0,05$ (CI=95%).

A continuación, son expuestos los datos de GN y GI en las fases pre-intervención (PRE) y post-intervención (POST) (Tablas 2 y 3).

Los resultados del estudio longitudinal muestran que los estudiantes del GN presentaron cambios significativos en todas las variables consideradas, siendo el tamaño del efecto pequeño para IMC, moderado en DASS-21 y porcentaje de masa grasa (%MG), y muy grande en masa muscular (%MM). En cambio, el GI solo obtuvo cambios significativos en la variable de %MM con un tamaño de efecto moderado y en el DASS-21 con un tamaño de efecto muy pequeño.

Posteriormente, se analizaron los datos entre poblaciones GN y GI durante la toma inicial de datos (PRE) mostrando diferencias significativas en las variables ($p=0,05$; IC=95%) IMC, %MG y DASS-21 con un tamaño del efecto grande o muy grande, presentando el DASS-21 una varianza diferente entre poblaciones. En cuanto al %MM, no hubo diferencias significativas, con un tamaño del efecto muy pequeño (Tabla 4).

Tabla 4. Datos de prueba de muestras independientes GN/GI PRE y POST.

	Prueba de muestras independientes NORMATIVO; INTERVENCIÓN (PRE)			Prueba de muestras independientes NORMATIVO; INTERVENCIÓN (POST)		
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Índice de Masa Corporal (Pre):	-2,97	0,00**	-1,03	-3,92*	0,00**	-1,12
Masa Grasa (%) (Pre):	-4,11	0,00**	-1,43	-6,06*	0,00**	-1,56
Masa Muscular (%) (Pre):	-0,32	0,73	-0,11	0,08	0,94	0,03
Depresión/Ansiedad/Estrés (Pre):	-4,28*	0,00**	-1,08	-2,14*	0,04**	-0,55

*No se asumen varianzas iguales.

**Diferencias significativas entre grupos.

Finalmente, los datos posteriores a la intervención (POST) que comparan ambas poblaciones (GN/GI) muestran heterogeneidad de varianzas y significatividad para los datos de IMC, %MG y DASS-21. El tamaño de efecto fue muy grande para %MG, grande para IMC y moderado para DASS-21 (Tabla 4).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En respuesta a los objetivos planteados por el proyecto, cabe destacar que ambos fueron alcanzados con éxito a pesar de la marginalidad aparente de los datos.

La comparación de la toma de datos inicial (PRE) muestra una gran diferencia entre poblaciones, algo normal teniendo en cuenta el criterio de distribución de los alumnos en los grupos. El GI estuvo compuesto por los estudiantes con peores valores de la muestra y el GN con los valores normativos para su edad y género.

Respecto a los resultados de la intervención, el GI no tuvo variaciones en el IMC; sin embargo, se produjo un incremento no significativo del %MM y una disminución del %MG, algo que se podría considerar un indicador de éxito ya que la composición corporal de los estudiantes ha mejorado. Este aspecto se ha dado en ambos grupos, lo que constata el éxito de la integración de las clases de EF y el proyecto.

Por otra parte, debido al momento en el que se realizaron las tomas de datos el proyecto (PRE en enero y POST en junio) era previsible una tendencia creciente en valores de estrés y ansiedad tanto en los grupos GI como GN, debido a los procesos evaluativos en los estudiantes a final de curso. Teniendo en cuenta este punto, destacamos que para el GI en los indicadores de estrés y ansiedad (DASS-21) disminuyeron de forma no significativa o se mantuvieron al final de la intervención. En cambio, los valores de estrés y ansiedad (DASS-21) en el GN se incrementaron de manera significativa. Por lo tanto, se puede interpretar que la intervención sirvió para neutralizar la influencia de los exámenes en el estrés y la ansiedad de los estudiantes. En un futuro estudio se debería diseñar una estructura de grupos que incluyera una muestra homogénea tanto en el GI y un grupo de control (no GN) para poder llegar a conclusiones fehacientes sobre los efectos del modelo de intervención, algo que no se produjo en el presente estudio piloto.

Este estudio tuvo un programa de actividades bastante pequeño (5 sesiones) en comparación con el cómputo total de sesiones de EF a lo largo del tiempo de intervención. En el futuro estudio final, se deberían incrementar el número de sesiones y hacer más partícipes a los alumnos y a los padres en el desarrollo de estas. Por último, las sesiones deberían ser incluidas dentro del horario lectivo en lugar de en las horas libres al final de la jornada.

Concluimos que es necesario desarrollar más estudios e intervenciones similares a las realizadas en este proyecto, para explorar las posibilidades de integración de conocimientos transversales y multidisciplinares en la asignatura de EF con el fin de mejorar la salud física y emocional de los estudiantes.

6. REFERENCIAS

- Becerra, M. A. O., Ortega, F. Z., González, M. C., Campos, B. T., Becerra, M. A. O., & Guerrero, J. T. (2013). La percepción e insatisfacción corporal en el alumnado de Educación Secundaria de la ciudad de Jaén. *Revista de investigación en educación*, 11(2), 123-139.
- BOE.es - BOE-A-2020-17264 Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020). [Www.boe.es](http://www.boe.es). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>
- de expertos de Educación Física, C. (2017). Proyecto para una educación física de calidad en España. *Argumentación científica. Revista española de educación física y deportes*, (417), ág-83.
- DECRETO 65/2022, de 20 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establecen para la Comunidad de Madrid la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Directrices de la OMS sobre actividad física y comportamientos sedentarios [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2021. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Erwin, H. E., & Castelli, D. M. (2008). National physical education standards: a summary of student performance and its correlates. *Research quarterly for exercise and sport*, 79(4), 495-505.
- Estudio Health Behaviour in School-aged Children (HBSC-2018). (n.d.). Retrieved December 6, 2023, from https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/entornosSaludables/escuela/estudioHBSC/2018/docs/HBSC2018_ComunidadMadrid.pdf
- Gambau i Pinasa, V. (2015). Las problemáticas actuales de la educación física y el deporte escolar en España. *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, (411), Pág. 53-69. <https://doi.org/10.55166/reefd.v0i411.114>
- Gambau i Pinasa, V. (2015). Las problemáticas actuales de la educación física y el deporte escolar en España. *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, (411), Pág. 53-69. <https://doi.org/10.55166/reefd.v0i411.114>
- Gómez, S. F., Homs, C., Wärnberg, J., Medrano, M., Gonzalez-Gross, M., Gusi, N., ... & Schröder, H. (2020). Study protocol of a population-based cohort investigating Physical Activity, Sedentarism, lifestyles and Obesity in Spanish youth: The PASOS study. *BMJ open*, 10(9), e036210.
- Hernaiz-Sánchez, A., & Bäder-Gilabert, A. (2023). Influencia de la Educación Física en los niveles de actividad física en la adolescencia. Una revisión sistemática. *Revista de Educación*, 401, 0-0.
- Herrero Curiel, E., & La Rosa, L. (2022). Los estudiantes de secundaria y la alfabetización mediática en la era de la desinformación. *Comunicar: revista científica iberoamericana de comunicación y educación*.

- Homs, C., Berrueto, P., Arcarons, A., Wärnberg, J., Osés, M., González-Gross, M., ... & Gómez, S. F. (2023). Independent and Joined Association between Socioeconomic Indicators and Pediatric Obesity in Spain: The PASOS Study. *Nutrients*, 15(8), 1987.
- Instituto Nacional de Estadística [Internet]. *Www.ine.es*. 2016 [cited 2023 Dec 8]. Available from: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259944491932&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalleFichaIndicador¶m3=1259937499084#:~:text=A%20nivel%20nacional%2C%20seg%C3%BAn%20el
- Martínez Baena, A. C., Chillón, P., Martín-Matillas, M., Pérez López, I., Castillo, R., Zapatera, B., ... & Delgado-Fernández, M. (2012). Motivos de abandono y no práctica de actividad físico-deportiva en adolescentes españoles: estudio Avena. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 45-54.
- Monserrat-Mesquida, M., Ródenas-Munar, M., Gómez, S. F., Wärnberg, J., Medrano, M., González-Gross, M., ... & Bouzas, C. (2023). Parents' Diet Quality and Physical Activity Are Associated with Lifestyle in Spanish Children and Adolescents: The PASOS Study. *Nutrients*, 15(16), 3617.
- Moreno, C., Ramos, P., Rivera, F., Sánchez-Queija, I., Jiménez-Iglesias, A., García-Moya, I., ... & Leal-López, E. (2018). La adolescencia en España: salud, bienestar, familia, vida académica y social. Resultados del estudio HBSC.
- Murillo, B., Julián, J. A., García-González, L., Abarca-Sos, A., & Zaragoza, J. (2014). Influencia del género y de los contenidos sobre la actividad física y la percepción de competencia en Educación Física. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(36), 131-143.
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- National Association for Sport, American Alliance for Health, Dance, & Council of Professional Preparation in Physical Education (US). (1998). *Guidelines for Teacher Preparation in Physical Education, NASPE/NCATE Guidelines: An Instructional Manual, Includes Initial Preparation of Physical Education Teachers, Instructions for Folio Preparation*. The Alliance.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., González-Gross, M., Wärnberg, J., ... & Avena, G. (2005). Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). *Revista española de cardiología*, 58(8), 898-909.
- Panorama de la Salud 2021 INDICADORES DE LA OCDE. (n.d.). <https://www.oecd.org/health/Panorama-de-la-Salud-2021-OCDE.pdf>
- Santos-Labrador, R. M. (2023). Medición mediante acelerometría de los niveles de actividad física de una muestra de adolescentes españoles. *Revista de Salud Pública*, 21, 485-491.
- Trigueros-Ramos, R., Gómez, N. N., Aguilar-Parra, J. M., & León-Estrada, I. (2019). Influencia del docente de Educación Física sobre la confianza, diversión, la motivación y la intención de ser físicamente activo en la adolescencia. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 19(1), 222-232.
- Trudeau, F., & Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 5(1), 1-12.
- Wärnberg, J., Pérez-Farinós, N., Benavente-Marín, J. C., Gómez, S. F., Labayen, I., G. Zapico, A., ... & Barón-López, F. J. (2021). Screen time and parents' education level are associated with poor adherence to the Mediterranean diet in Spanish children and adolescents: The PASOS study. *Journal of clinical medicine*, 10(4), 795.
- Zapico, A. G., Aparicio-Ugarriza, R., Quesada-González, C., Gómez, S. F., Wärnberg, J., Medrano, M., ... & González-Gross, M. (2023). Lifestyle behaviors clusters in a nationwide sample of Spanish children and adolescents: PASOS study. *Pediatric Research*, 1-8.

La metodología de Aprendizaje-Servicio en la docencia del urbanismo. Episodio I: La Universidad trabaja en Vallecas

¹Alejandro Tamayo Palacios, ²Federico Camerín.

¹alejandro.tamayo@upm.es; ²federico.camerin@uva.es;

Resumen— *A partir de la experiencia de aplicar la metodología de Aprendizaje-Servicio en una asignatura del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio del grado en Fundamentos de la Arquitectura se desarrolla una adaptación de esta metodología replicable en la docencia del urbanismo que permite a los alumnos afrontar retos urbanos concretos y reales apoyados tanto en demandas ciudadanas como en objetivos de la administración y adquirir los conocimientos establecidos por las guías docentes mientras trabajaban para la sociedad pudiendo seguir en el futuro cercano la evolución de la realidad sobre la que han trabajado.*

Palabras Clave— *Urbanismo, aprendizaje-servicio, metodología, retos urbanos, vecinos.*

Abstract— *Based on the experience of applying the Service-Learning methodology in a subject of the Department of Urban and Territorial Planning of the degree in Foundations of Architecture, an adaptation of this methodology is developed that can be replicated in the teaching of urban planning, allowing students to face specific and real urban challenges based on both citizen demands and the objectives of the administration and to acquire the knowledge established by the teaching guides while working for society and being able to follow the evolution of the reality on which they have worked in the near future.*

Keywords — *Urban planning, service-learning, methodology, urban challenges, neighbours.*

1. INTRODUCCIÓN

Desde la asignatura Ciudad y Urbanismo, del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM), se ha diseñado un programa docente utilizando la metodología Aprendizaje-Servicio y basado en dos cuestiones íntimamente relacionadas: la relación de los estudiantes de arquitectura con los usuarios de la ciudad y la elección como ámbito de trabajo de barrios/distritos de la ciudad de Madrid con entidades locales organizadas en torno a una serie de demandas específicas.

El objetivo de la propuesta, en línea con la metodología citada, es que los alumnos integren su aprendizaje de contenidos, competencias y valores en un proceso de mejora de la calidad de vida de los ciudadanos de Madrid (Battle y Escoda, 2019).

El Departamento de Urbanística y Ordenación y Territorio de la ETSAM (UPM) se ocupa, dentro del grado de arquitectura, del itinerario de formación en el campo del urbanismo de los futuros arquitectos-urbanistas y la asignatura Ciudad y Urbanismo es la primera del mismo. En ella, el alumnado se enfrenta a la complejidad de ciudades y procesos urbanos a través de un recorrido teórico y práctico que les permite entender y aplicar las técnicas y herramientas existentes para la regulación de los mismos (Tamayo Palacios, 2022). En este contexto, desde la coordinación de la asignatura, se ha diseñado un programa docente que permita, a partir de los conocimientos adquiridos, trabajar en un entorno de escala intermedia de la ciudad de Madrid de la mano de las asociaciones de vecinos locales.

El programa pretende que en cada curso se aborde un ámbito de similar escala para poder elaborar todos los años una publicación digital en abierto que sirva como referencia a los cursos siguientes y como repositorio estable de las propuestas de intervención elaboradas. En el curso 2023-2024 se está trabajando en el barrio de Bellas Vistas y se están barajando diferentes propuestas para el curso 2024-2025.

En cuanto al desarrollo del curso lectivo se pretende que los alumnos colaboren con los vecinos del entorno de cara a analizar social, económica, formal y ambientalmente el ámbito elegido y desarrollar propuestas de intervención para su mejora a partir de los Objetivos de Desarrollo Urbano Sostenible (ODS) y los objetivos estratégicos de la Agenda Urbana Española. Para el desarrollo de las propuestas se plantea a los alumnos un reto concreto y real apoyado tanto en una demanda ciudadana como en un objetivo de la administración, para que adquieran los conocimientos establecidos por las guías docentes mientras trabajaban para la sociedad pudiendo seguir en el futuro cercano la evolución de la realidad sobre la que han trabajado.

La propuesta educativa basada en la metodología ApS se inserta en el marco de las pedagogías críticas en materia de urbanismo, se identifica por incorporar las demandas y reivindicaciones sociales a los contenidos curriculares, y fomenta la implicación del alumnado en los problemas reales. El “Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles” constituye la finalidad principal del proyecto, si bien también se abordan los Objetivos 3 “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todo”, 4: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” y 12: “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”.

En cuanto a las Competencias desarrolladas por los alumnos, el hecho de que se enfrenten a una problemática urbana concreta, real, y de evidentes dimensiones sociales, medioambientales y formales, y la circunstancia de que los alumnos trabajen en grupo de forma colaborativa para dar una respuesta proyectual, implica que recorran buena parte de las competencias generales perseguidas por los planes de estudios de la titulación que cursan. En concreto se puede afirmar que estarían desarrollando las siguientes competencias: Visión espacial; Creatividad; Sensibilidad estética; Capacidad de análisis y síntesis; Toma de decisiones; Imaginación; Habilidad gráfica general; Capacidad de organización y planificación; Motivación por la calidad; Razonamiento crítico; Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar; Trabajo en equipo; Compromiso ético; Sensibilidad hacia temas medioambientales; Resolución de problemas; Trabajo en colaboración con responsabilidades compartidas; Capacidad de gestión de la información; Uso de tecnologías de la información y las comunicaciones y conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio; Iniciativa y espíritu emprendedor; Habilidades en las relaciones interpersonales; Liderazgo de equipos; Adaptación a las nuevas situaciones; Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.

2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA DE VALLECAS

En el primero de los cursos realizados se ha trabajado en la zona de “puente de Vallecas” de la mano de la Asociación de Vecinos Puente de Vallecas – San Diego, la Asociación de Vecinos Palomeras Baja, la Asociación de Vecinos Doña Carlota y la Asociación de Vecinos Los Pinos – Retiro Sur. En el curso han participado 450 alumnos y 14 profesores.

El entorno conocido en Madrid como “El puente de Vallecas” es un barrio popular con mucha historia y un fuerte carácter que se localiza en una zona relativamente central de la ciudad, pero ha estado históricamente separado de la ciudad por una gran barrera, la M-30, autovía con gran carga de tráfico que circula por un paso elevado separando el barrio de Vallecas del centro de la ciudad.

La existencia de una autovía elevada de continuo tráfico de paso a través de un área residencial con gran población afecta de forma directa a la salud de los ciudadanos. Los niveles de contaminación del aire y acústica son extraordinarios para un entorno tan habitado.

Por otro lado, en un momento donde se está cuestionando la relación de la movilidad con la ciudad y en un contexto de escasez de espacios públicos de calidad, parece que la intervención sobre dicha infraestructura puede convertirse en una gran oportunidad.

En los últimos años, tanto desde la administración como desde las asociaciones vecinales de los barrios cercanos, se ha planteado la eliminación de esta barrera y la transformación del espacio público que se generaría en un espacio de mayor calidad ambiental. No obstante, era necesario recopilar información y realizar análisis que permitieran la toma de decisiones y el diseño de propuestas ajustadas a la realidad del contexto y las demandas de la ciudadanía local, considerando las realidades tanto a un lado como al otro de la M-30.

La barrera física y social generada por la infraestructura citada, el incesante tráfico de paso, y sus consecuencias ambientales empujaban, por tanto, a una transformación de la realidad urbana actual en un modelo urbano y de movilidad más sostenible y orientado hacia una movilidad más activa, que recuperase la conexión histórica entre la población de los barrios “aislados” por el scalextric y devolviera al peatón y al ciudadano su papel en el barrio y la ciudad, creando un entorno más “humano”. Con este contexto, los objetivos planteados en este proyecto de curso fueron:

Analizar el entorno del Puente de Vallecas ante su posible transformación.

Plantear propuestas para solucionar las debilidades del ámbito desde una perspectiva sostenible, rediseñando el espacio público afectado (recuperando espacio para el peatón y fomentando modelos de movilidad más activa) y mejorando la calidad ambiental de la zona.

Involucrar a la población vinculada (vecinos) en el planteamiento de propuestas con el fin de la eliminación de esta barrera y la transformación del espacio público.

El resultado del curso fue muy satisfactorio tanto para alumnos como vecinos y tuvo un recorrido mucho mayor que el previsto en cuanto a difusión y divulgación, incluso a nivel internacional. A partir de la experiencia se planteó una adaptación de la metodología de Aprendizaje-Servicios que se está desarrollando en los cursos sucesivos. A continuación, se expone la misma.

3. METODOLOGÍA DESARROLLADA A PARTIR DE LA EXPERIENCIA DE VALLECAS

La metodología desarrollada se compone por 6 fases distintas que sirven para seleccionar el ámbito de trabajo de cada curso de la asignatura y organizar la docencia y evaluación del mismo.

3.1 Elección de un ámbito donde haya demanda social suficiente como para tener una entidad propia a escala urbana

Si bien “un ámbito urbano” es una representación imprecisa se constituye como un conjunto de suficiente entidad como para sostener y satisfacer las necesidades de la vida cotidiana de los ciudadanos. En el área central de Madrid, éstos ámbitos tienen una dimensión similar a lo que administrativamente se conoce como cada barrio de un distrito.

3.2 Comprobación de que la demanda social está articulada a través de colectivos organizados que puedan recoger la demanda y mantenerla en el tiempo

Se persigue que la demanda social tenga continuidad en el tiempo y está involucrada en el debate local a nivel de la ciudad.

3.3 Creación de canal de comunicación con los agentes sociales locales

La creación de un canal de comunicación con los agentes sociales locales es esencial para consensuar una propuesta educativa que integre procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad. El canal de comunicación se pretende concretar en la firma de un convenio con la Universidad Politécnica de Madrid y los colectivos sociales involucrados como el firmado por las Asociaciones participantes en el curso desarrollado en Vallecas y la UPM.

El citado convenio permite solicitar ayudas concretas para financiar el proceso posterior de divulgación de resultados.

3.4 Organizar visitas guiadas con los vecinos para que la ciudadanía transmita sus demandas

Se considera que la experiencia en primera persona y el contacto directo con los colectivos sociales es fundamental a la hora de conocer un territorio y planear las respuestas a los retos correspondientes y permite el acercamiento de la sociedad civil al ámbito de la Universidad.

3.5 Participación de los colectivos sociales en la evaluación final del curso

Tanto durante el curso como al finalizar el mismo se propone a los colectivos sociales que participen en la evaluación de los alumnos y cuestionen la propia metodología docente.

3.6 Divulgación de los resultados mediante exposiciones locales y jornadas, la creación de una publicación vinculada al proyecto y la organización de la inauguración del próximo curso.

En lo que respecta a las exposiciones locales y jornadas, el objetivo es proporcionar un espacio para dar lugar a un debate con todas las partes involucradas y dar la posibilidad de generar opinión e incluso discrepancia sobre los contenidos de las propuestas proyectuales de los y las estudiantes.

Estos eventos pueden facilitar la inclusión de las políticas abordadas en la agenda política municipal.

La puesta en marcha de una publicación electrónica de la asignatura de acceso abierto tiene como objetivo el de resumir el contenido del proyecto ApS a través de unos textos que relaten los proyectos elaborados por parte del alumnado (incluso gráficamente) y las reflexiones a posteriori del profesorado y de los agentes sociales involucrados. La publicación debe constituir una base de referencia para el alumnado de los cursos sucesivos. Su edición en la Universidad Politécnica de Madrid se facilita a través de la plataforma POLI-RED y se gestiona por el Gabinete de Teleeducación (GATE) y el Servicio de Biblioteca Universitaria.

La organización de la inauguración del curso siguiente culmina el ciclo de vida de la asignatura para comenzar uno nuevo y prevé una puesta en común del alumnado y de los agentes sociales locales de dos cursos diferentes.

4. RESULTADOS

Las actuaciones más destacadas desarrolladas a lo largo del proyecto realizado en Vallecas fueron las siguientes:

- Sesión inaugural de inicio del curso de la asignatura Ciudad y Urbanismo. Se contó con la participación de representantes de las Asociaciones de Vecinos, con un concejal de la Junta Municipal, con antiguos alumnos de la asignatura y con una conferencia de una experta sobre los procesos de participación.

- Paseo vecinal. Se realizó una visita guiada por representantes de las Asociaciones de Vecinos del ámbito en grupos de unos 50 alumnos.

- Corrección de entregas finales. Varios vecinos del barrio participaron de forma activa en la corrección pública de las entregas y exposiciones de los alumnos.

- Exposición “Estableciendo puentes”, 26 de febrero de 2023. Puente de Vallecas, Madrid. Se organizó una exposición con una serie de trabajos de los alumnos a la que acudieron vecinos, periodistas y partidos políticos de ámbito municipal.

- Jornada en Puente de Vallecas. Las Asociaciones de Vecinos organizaron una Jornada dedicada a la participación donde se inauguró una exposición permanente con las propuestas de los alumnos seleccionadas.

- Exposición permanente de las propuestas de intervención realizadas por los alumnos que fueron seleccionadas (40 paneles).

- Exposición en las Jornadas de Puertas Abiertas organizadas por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) en la Central del Diseño del complejo cultural Matadero de Madrid (31/05-04/06/2023). Paseo de la Chopera, Madrid.

- Seminario impartido por Camerin F., Tamayo Palacios A. “Desarrollo e implementación del proyecto Aprendizaje-Servicio de la asignatura Ciudad y Urbanismo 2022/23” dentro de la asignatura “Urban Planning Studio [Section B]” (Profesores: Stefano Di Vita y Simonetta Armondi) del grado en “Architecture”, Politecnico di Milano (Milán, Italia), el 26 de mayo de 2023.

Respecto a la divulgación del proyecto se han alcanzado los siguientes resultados:

- Participación en la Jornada “Uniendo barrios, derribando fronteras y regenerando la ciudad desde la colaboración entre vecinos/as”, 22 de abril de 2023, Asociación de Vecinos San Diego, C/Sierra Carbonera, 32, Madrid.

- Participación en el “III Congreso internacional de innovación en la docencia e investigación de las Ciencias Sociales y Jurídicas: La universidad: del reto de la transferencia a la transformación de la sociedad”, Egregius Congresos, Sevilla. Junio 2023.

- Participación en el “II Congreso Internacional Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento. CIINECO. Abril 2023.

- Participación en la Conferencia internacional “Motorway Architecture and Landscapes Retrospectives and Perspectives between Critique and Design”, Politecnico di Milano, Marzo 2024.

- Participación en el “ARL Congress 2024: Major infrastructure projects”, Academy for Territorial Development in the Leibniz Association, Lübeck (Alemania), Abril 2024.

Publicaciones:

- Tamayo, A., Álvarez, E. Morán, N., Carpio, J., Camerin, F., (2023).

- Tamayo, A., Morán N., Carpio, J. (2023)
- Tamayo, A., Carpio, J., Morán N. (2023)
- Camerin, F. Tamayo, A., Morán, N., Carpio, J., (2023).
- Morán, N., Tamayo, A., Carpio, J., Camerin, F. (2023).
- Carpio, J., Tamayo, A., Morán, N., Camerin, F. (2023).
- Tamayo Palacios A. (2023)



Figura 1. Exposición "Estableciendo puentes", 26 de febrero de 2023. Puente de Vallecas, Madrid.



Figura 2. Jornada "Uniendo barrios, derribando fronteras y regenerando la ciudad desde la colaboración entre vecinos/as", 22 de abril de 2023, Asociación de Vecinos San Diego, C/Sierra Carbonera, 32, Madrid.



Figura 3. Exposición en las Jornadas de Puertas Abiertas organizadas por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid en la Central del Diseño de Madrid (31/05-04/06/2023)

5. CONCLUSIONES

Se realizó una encuesta de satisfacción tanto a alumnos como a los colectivos de vecinos y la evaluación del proyecto fue muy positiva.

Respecto al impacto en el contexto social, hubo consenso en que los actos y materiales generados habían servido mucho o bastante para visibilizar el conflicto urbano trabajado en el proyecto y generar debate. A la participación vecinal en las actividades se le ha dado una puntuación media (3,5 sobre 5), mientras la participación de alumnado y profesorado se ha valorado mejor (media de 4,5 sobre 6).

A las jornadas realizadas asistieron varios representantes de los partidos políticos con representación municipal y periodistas de medios locales y municipales.

Las exposiciones tuvieron mucha repercusión en las redes sociales.

Varios alumnos han transmitido su agradecimiento y parecen haberse interesado realmente por el campo profesional del urbanismo.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores son parte del Grupo de Innovación Educativa Aprendizaje de Metodologías Activas (GIE-AMA) del Departamento de Urbanística y Ordenación y Territorio (DuyOT), premiado en la convocatoria de 2023 por la Universidad Politécnica de Madrid.

Federico Camerin ha realizado una colaboración docente en la asignatura de Ciudad y Urbanismo en el marco del proyecto “La Regeneración Urbana como una nueva versión de los Programas de

Renovación Urbana. Logros y fracasos” durante su estancia en el DuyOT. Este contrato está cofinanciado por el Ministerio de Universidades en el marco del Plan de recuperación, transformación y resiliencia, por la Unión Europea – NextGenerationEU y por la Universidad de Valladolid.

7. REFERENCIAS

- BATTLE, R. Y ESCODA, E. (Eds.) (2019). *100 buenas prácticas de aprendizaje-servicio. Inventario de experiencias educativas con finalidad social*. Santillana.
- CAMERIN, F. TAMAYO PALACIOS, A., MORÁN ALONSO, N., CARPIO PINEDO, J., (2023). Cómo diseñar un proyecto de aprendizaje servicio desde el ámbito del urbanismo: desarrollo de una metodología aplicada en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. In Díaz-Noguera. M.D., Hervás-Gómez, C., Domínguez-González, M. de los A., Martín Gutiérrez, A. (Eds.), *Sembrando el futuro: la revolución en la formación y desarrollo de competencias*. Madrid: Dykinson SL (pp. 720-737).
- CARPIO PINEDO, J., TAMAYO PALACIOS, A., MORÁN ALONSO, N., CAMERIN, F. (2023). Enseñar urbanismo: contraste, conflicto y aprendizaje-servicio a las asociaciones de vecinos. In Díaz-Noguera. M.D., Hervás-Gómez, C., Domínguez-González, M. de los A., Martín Gutiérrez, A. (Eds.), *Sembrando el futuro: la revolución en la formación y desarrollo de competencias*. Madrid: Dykinson SL (pp. 432-447).
- MORÁN ALONSO, N., TAMAYO PALACIOS, A., CARPIO PINEDO, J., CAMERIN, F. (2023). Continuidad de los proyectos de aprendizaje servicio en el ámbito del urbanismo más allá del periodo de docencia. Evaluación del proyecto Estableciendo Puentes, en Vallecas. In Díaz-Noguera. M.D., Hervás-Gómez, C., Domínguez-González, M. de los A., Martín Gutiérrez, A. (Eds), *Sembrando el futuro: la revolución en la formación y desarrollo de competencias*. Madrid: Dykinson SL (pp. 448-467).
- TAMAYO PALACIOS, A., ÁLVAREZ DE ANDRÉS, E., MORÁN ALONSO, N., CARPIO PINEDO, J., CAMERIN, F., (Eds.) (2023). Estableciendo "puentes" entre la Universidad y el tejido social madrileño: cómo los estudiantes de la Asignatura Ciudad y Urbanismo pueden colaborar en la búsqueda de soluciones urbanísticas a históricas reclamaciones vecinales en el entorno de Puente de Vallecas.
- TAMAYO, A., MORÁN N., CARPIO, J. (2023) “Puente de Vallecas, un barrio en eterna lucha visto desde la docencia del urbanismo a través de la metodología de aprendizaje servicio”. In Luceño, L., Hernández, C.G., Campos, P. (Ed.), *Nuevas tendencias en innovación educativa en arquitectura, arte, moda, historia y humanidades*. Madrid: Dykinson SL (pp. 168-183).
- TAMAYO, A., CARPIO, J., MORÁN N. (2023) “Aprendizaje y servicio en los proyectos APS. Repercusiones en Vallecas de un proyecto docente en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid”. In Luceño, L., Hernández C.G., Campos P. (Eds.), *Nuevas tendencias en innovación educativa en arquitectura, arte, moda, historia y humanidades*. Madrid: Dykinson SL (pp. 258-280).
- TAMAYO PALACIOS A. (2023) “Preguntas frecuentes acerca de la asignatura Ciudad y Urbanismo”. En el libro monográfico titulado “Estableciendo "puentes" entre la Universidad y el tejido social madrileño: cómo los estudiantes de la Asignatura Ciudad y Urbanismo pueden colaborar en la búsqueda de soluciones urbanísticas a históricas reclamaciones vecinales en el entorno de Puente de Vallecas.
- TAMAYO PALACIOS, A. (2022). ANX-PR/CL/001-01 Guía de aprendizaje Asignatura 35001304 - Ciudad Y Urbanismo.