

Docencia peripatética en ICAI en el marco del proyecto Inside-Out Sustainability

Peripatetic teaching at ICAI within the framework of the Inside-Out Sustainability project



AUTORES

Katia Hueso-Kortekaas¹

khueso@comillas.edu  <https://orcid.org/0000-0002-0353-8725>

María del Mar Cledera-Castro^{1,2}

mcledera@comillas.edu  <https://orcid.org/0000-0001-5975-6310>

José Carlos Romero-Mora^{2,3}

jcromero@comillas.edu  <https://orcid.org/0000-0002-5127-0612>

Jaime Tatay-Nieto⁴

jtatay@comillas.edu  <https://orcid.org/0000-0002-0786-8238>

¹Departamento de Ingeniería Mecánica, ICAI, Universidad Pontificia Comillas.

²Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), Universidad Pontificia Comillas.

³Departamento de Organización Industrial, ICAI, Universidad Pontificia Comillas.

⁴Departamento de Teología Moral y Praxis de la vida Cristiana, Universidad Pontificia Comillas.



PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Sostenibilidad; medio ambiente; ingeniería; educación al aire libre; aprendizaje experiencial
Sustainability; environment; engineering; outdoor education; experiential learning



RESUMEN

La educación al aire libre es un enfoque antiguo a la vez que innovador, que facilita la adquisición de aprendizajes significativos a partir de la experiencia directa con la materia de estudio. Presenta numerosas ventajas para el desarrollo cognitivo y beneficios para el bienestar físico y emocional del alumnado, que son bien conocidos en la literatura pedagógica y científica. En esta contribución se presenta una experiencia realizada con alumnos de dos asignaturas de ingeniería relacionadas con el medio ambiente y la sostenibilidad, todos ellos estudiantes de intercambio de la Universidad Pontificia Comillas. Se describen tres salidas docentes, dos de ellas al medio urbano y una al medio natural, en las que se refuerzan los contenidos vistos en clase y se realizan actividades prácticas basadas en la experiencia directa, la reflexión crítica y el debate. Estas salidas forman parte del proyecto de innovación docente “Inside-Out Sustainability”, que ofrece otras actividades prácticas e innovadoras en el aula y que forman un conjunto integrado y coherente con el resto de la materia. Existen algunas limitaciones y dificultades en la ejecución de estas iniciativas, que se discuten en este trabajo y para las que se ofrecen estrategias de mejora, apoyándose en otras experiencias y reflexiones de aprendizaje al aire libre en la educación superior. Finalmente se propone una mirada más profunda y transformadora hacia docencia sobre sostenibilidad que tiene su mejor manifestación en el aprendizaje al aire libre.

ABSTRACT

Outdoor education is an old yet innovative approach that facilitates the acquisition of meaningful learning through direct experience with the study subject. It offers numerous advantages for cognitive development and benefits for students’ physical and emotional well-being, which are well known in the pedagogical and scientific literature. This contribution presents an experience carried out with students from two engineering courses related to the environment and sustainability, all of them exchange students at Comillas Pontifical University. Three field trips are described, two to urban environments and one to the natural environment, in which the content covered in class is reinforced and practical activities based on direct experience, critical reflection, and debate are carried out. These field trips are part of the “Inside-Out Sustainability” teaching innovation project, which offers other practical and innovative activities in the classroom that form an integrated and coherent whole with the rest of the course. There are some limitations and difficulties in implementing these initiatives which are discussed in this paper. Improvement strategies are offered, drawing on other experiences and reflections on outdoor learning in higher education. Finally, a deeper and more transformative approach to teaching sustainability is proposed, best applied with outdoor learning.



1. INTRODUCCIÓN

1.1. La pedagogía al aire libre

Es bien conocido que el aprendizaje en entorno real es más significativo y, sus efectos, más duraderos, sobre todo si tiene lugar al aire libre. Numerosos referentes pedagógicos han resaltado la importancia de la experiencia directa con la materia de estudio (Smith y Knapp, 2011). Ya en la Antigüedad clásica, Aristóteles practicaba la docencia peripatética con sus discípulos, en los jardines del Liceo (Medina Núñez, 2015). Aristóteles, como polímata que era, concebía el conocimiento como un conjunto de saberes que se entretajan mediante la observación directa del mundo. El Liceo era más una colección de personas, que un edificio, donde se practicaba la docencia en movimiento, integrando la experiencia sensorial y la reflexión teórica. La pedagogía peripatética se basa en la idea de que el espacio donde sucede el aprendizaje no tiene por qué ser un “lugar”, sino que está asociado a una dialéctica fenomenológica, donde la vida real adquiere protagonismo a partir de la experiencia directa y compartida entre alumnado y docentes. Este enfoque pedagógico, pese a su antigüedad, tiene hoy consideración de disruptivo, pues desafía el orden establecido y fomenta la mirada crítica (Strohmayr, 2023), valores que no deberían ser ajenos a la experiencia académica.

Por otro lado, a finales del siglo XVIII, Rousseau abogaba además por una vuelta a la naturaleza en general y, en la educación en particular, en respuesta a la sociedad tan rígida de su época. Más recientemente, en el siglo XX, John Dewey desarrolló su concepto de aprendizaje basado en un ciclo de duda, indagación, reflexión, que permitía otorgar sentido a la vida real. Se enfrentaba así al paradigma, aún vigente, del aprendizaje como un proceso mecánico, medible mediante pruebas estandarizadas, que no reconoce el papel de la emoción o la experiencia en dicho proceso (Dewey, 2015). Existe también una creciente sensibilidad hacia la importancia del espacio como lugar en el que “construir, habitar y pensar”, como postulaba Heidegger (Heidegger, 2023). Se forma así una tríada entre docente, alumnado y el entorno, que debe ser relevante y coherente con la materia impartida y no un mero paisaje o escenario, un “no lugar” como podría denominar Marc Augé a un aula como lo hizo con otros espacios posmodernos (Fiorito, 2013). En la actualidad, la proliferación de metodologías activas de aprendizaje, con una mayor presencia de actividades prácticas y protagonismo del alumnado, demuestra la necesidad de diversificar los modos de enseñanza para afianzar la adquisición de habilidades y competencias, también en la educación superior (Ribes Greus, 2008).

La experiencia que aquí se presenta plantea una nueva metodología docente en asignaturas sobre sostenibilidad impartidas en diversas titulaciones de la Universidad Pontificia Comillas. La propuesta se enmarca en un proyecto de innovación docente bautizado como “Inside-Out Sustainability” realizado en el curso 2023-24 y continuado hasta la fecha, que consistió en fundamentar las asignaturas en la co-docencia, la clase invertida y el análisis de casos, así como en una dimensión



experiencial que trascienda el marco del aula. En esta contribución se presenta una parte de este proyecto: las sesiones al aire libre.

El carácter altamente complejo e interdisciplinar del reto de la sostenibilidad demanda no sólo de conocimientos técnicos específicos, sino también de nuevas habilidades cognitivas y de experiencias directas que vayan más allá del formato tradicional de la docencia universitaria. Paradójicamente, la creciente digitalización de la enseñanza ha conducido a una pérdida del contacto directo –manual o “digital” en su acepción original— y a una virtualización que incrementa la distancia entre los conocimientos teóricos, las experiencias personales y la interiorización de las interacciones entre esos dos ámbitos del conocimiento humano. En definitiva, el modo como se plantea la docencia importa a la hora de abordar retos tan complejos como la contaminación atmosférica, el cambio climático, el tratamiento de las aguas residuales, la generación de energía mediante fuentes renovables, la deliberación ética o la aprobación de legislación ambiental, por poner tan solo algunos ejemplos abordados en las asignaturas que se ofertan en la universidad.

Innovar en el modo de impartir estos contenidos se ha convertido en un reto y en una oportunidad, tal y como muestra la creciente oferta de asignaturas y másteres que incluyen asignaturas de sostenibilidad, al igual que iniciativas como la *SDG Academy* impulsada por la ONU. Es en ese marco de creciente interés por la sostenibilidad y replanteamiento de la arquitectura curricular y docente donde se ubica esta propuesta de innovación que se espera ayude a impulsar esta importante dimensión de la misión y la visión de la Universidad Pontificia Comillas.

Cuando se trata de medio ambiente y sostenibilidad, el aprendizaje experiencial y en contacto directo con el entorno es fundamental y éste se ve además reforzado por los beneficios que supone estar al aire libre y la oportunidad de conectar con la naturaleza. Está ampliamente demostrado que el aprendizaje al aire libre ofrece importantes ventajas para el desarrollo cognitivo, emocional y social de los alumnos, pues se eliminan las rigideces arquitectónicas que impone un aula y se suavizan las jerarquías entre docentes y alumnado, así como dentro del propio alumnado. El carácter más holístico e integrador de la experiencia educativa al aire libre, permite acceder a los niveles superiores de habilidades cognitivas según la taxonomía de Bloom (Tourón y Martín, 2019), que se afianzan con la experiencia práctica, tangible, que supone estar en contacto sensorial directo con la materia de estudio (Lugg, 2007). La experiencia directa hace que el aprendizaje sea emocionalmente significativo y, por lo tanto, duradero (Mann *et al.*, 2021). El contacto con el ambiente exterior (siempre que sea relativamente tranquilo) facilita la concentración, estimula la atención y la creatividad y facilita la expansión del pensamiento, posibilitando también la expresión de éste con múltiples lenguajes, además del oral que predomina en el aula. El aprendizaje al aire libre en la educación superior fomenta el desarrollo de habilidades transversales como la comunicación, la cooperación, la cohesión, el trabajo en equipo, la inteligencia emocional, la autonomía, la autoeficacia y la creatividad (Mann *et al.*, 2022). Al exterior, se tiende a socializar con más facilidad; las sesiones tienden a ser más activas, participativas y prácticas, facilitando que el conjunto de los alumnos se beneficie de forma coordinada y conjunta de los aprendizajes adquiridos en ellas. Dado que entran en juego otras habilidades y compe-



tencias personales, las destrezas se reorganizan y la autoestima y la valoración de aquellos más desaventajados en el aula, aumenta. Además, la naturaleza y el aire libre generan un efecto calmante sobre las personas y surge entre ellas un ánimo más colaborativo, lo que incrementa la calidad de los aprendizajes. Estas experiencias presentan también numerosos beneficios para la salud física y mental, tanto para el alumnado como para los docentes. La actividad física estimula el cuerpo y la permanencia en espacios verdes (aunque sea de un parque urbano) contribuye a la serenidad y bienestar de todos los participantes, sean docentes o estudiantes (Hernández, 2024). Finalmente, dadas las materias a impartir, el exterior parece un entorno lógico y natural para conocerlas en mayor profundidad. Está demostrado además que las personas que tienen contacto habitual y significativo con la naturaleza muestran actitudes proambientales y de liderazgo en etapas posteriores de su vida, que provienen de haber establecido vínculos emocionales con un entorno cambiante y estimulante como es el natural (Chawla y Derr, 2012), destrezas que son altamente valoradas en el ideario de la Universidad Pontificia Comillas.

Todo ello ya era conocido por pedagogos de la talla de Francisco Giner de los Ríos, Rosa Sensat o el padre Andrés Manjón, que a principios del siglo XX impulsaron la docencia al aire libre como un método de enseñanza saludable, integrador y fiable (Canes Garrido, 1999; Martínez Navarro, 1993). Eran famosas las salidas que realizaba Giner con sus alumnos por la Sierra de Guadarrama, por ejemplo, en las que, al modo peripatético, comentaban todo lo que encontraban en su camino (Colmenar Orzaes *et al.*, 2015). Las experiencias que aquí se presentan tienen su fuente de inspiración en todos estos referentes, y persiguen no sólo mejorar el aprendizaje, sino proporcionar experiencias significativas al alumnado, que recuerden no sólo por su contenido, sino por el bienestar que les produjo y el grato recuerdo que de ellas se llevan, reforzando así su voluntad de liderar un cambio hacia la sostenibilidad y la sensibilidad hacia el medio ambiente (Sobel, 2020).

Pese a que la educación al aire libre ha experimentado un auge tras la pandemia, por considerarse un entorno seguro, saludable y sostenible, son pocas las experiencias de aprendizaje al aire libre en la educación superior en general (p. ej. Moreno Oviedo, 2021). Sin embargo, los estudiantes adultos se benefician igualmente de los efectos emocionales y pedagógicos del aprendizaje práctico, directo e inmersivo. Sirve además como elemento de ruptura de la rutina del aula. El ICAI está ubicado en un entorno privilegiado, céntrico y accesible por múltiples vías y no demasiado alejado de la naturaleza más silvestre, que facilita aprender de forma directa al aire libre, tanto en la ciudad como en espacios verdes, y reflexionar sobre fenómenos que se perciben de forma más inmediata.

1.2. Objetivos de la iniciativa

Los objetivos del proyecto de innovación docente “Inside-Out Sustainability” son:

- ➔ Contribuir al desarrollo de capacidades como la escucha activa, el silencio, la contemplación y la empatía con el medio ambiente
- ➔ Ofrecer a los alumnos un espacio diferente donde generar lazos y colaboraciones entre docentes y alumnos y entre alumno-alumno



- ➔ Facilitar una experiencia de reconexión (conversión) personal con el entorno

Estos objetivos se han perseguido mediante la indagación e identificación de los retos ambientales sobre el terreno, el refuerzo de contenidos teóricos, la búsqueda de soluciones innovadoras mediante lluvia de ideas, la inmersión en el medio, proporcionando experiencias emocionalmente significativas y, en última instancia, el anclaje con la vida real.

2. METODOLOGÍA

2.1. Proyecto Inside Out Sustainability

El proyecto de innovación docente “Inside-Out Sustainability” se realizó en el curso 2023-2024 y continúa en parte en la actualidad. Consta de diversas acciones en el aula como juegos de rol, debates de ética ambiental y social, clase invertida y aprendizaje cooperativo, con énfasis en el trabajo grupal. Además, se celebran sesiones docentes al aire libre, de muy diversa naturaleza, que son las que se estudian aquí.

Una de las salidas analizadas se ofrece a los alumnos de la asignatura *Environmental Engineering and Sustainability* (EES) y las tres, a los alumnos de *Sustainable Engineering Principles* (SEP). Ambas forman parte del Programa SAPIENS de ICAI, dirigido a estudiantes de intercambio que vienen a Madrid a cursar un semestre o un año completo y son de libre elección. La asignatura de EES se ofrece en los cuatrimestres de otoño y primavera y tiene 6 créditos ECTS. En otoño, la mayoría de los alumnos son de origen europeo, mientras que, en primavera, la mayoría son estadounidenses. Consta de cinco temas (Ecología, Agua, Aire, Suelos y residuos y Sostenibilidad). Además de la salida (2h) y las clases magistrales en el aula (37,5% de las horas de contacto), se imparten sesiones de laboratorio, ejercicios prácticos, debates y presentaciones.

La asignatura de SEP se ofrece en verano, entre mayo y julio, y consta de 4,5 créditos ECTS. La mayoría de los alumnos son de origen estadounidense. Esta asignatura tiene un enfoque temáticamente más amplio y algo menos técnico. Además de los temas impartidos en EES, lógicamente con menor grado de desarrollo, se añade uno de energías renovables. Amén de las salidas (un total de 10h) y de las clases magistrales (33% de las horas de contacto), los alumnos realizan presentaciones, ejercicios prácticos, debates y preparan casos de estudio. En EES, la salida de “aire” se considera una sesión de laboratorio y se evalúa como tal (mediante preguntas específicas de tipo test durante el examen final), mientras que en SEP se evaluaron con una pregunta específica en el examen final.

Las sesiones se realizan en grupos de máximo 12 alumnos por profesor, llevando de uno a tres profesores, en función del número total de alumnos (normalmente van tres grupos con EES y uno solo con SEP). Los grupos son pequeños para



garantizar que puedan escuchar las explicaciones y participar activamente, en un contexto desafiante, por el ruido y por compartir el espacio público con otros usuarios. En EES esta propuesta se mantiene en la actualidad, mientras que en SEP se dejó de proponer desde el verano de 2025 por un cambio de personal docente.

Desde el punto de vista de los materiales necesarios, una de las grandes ventajas es el bajo coste. Los únicos materiales que se han preparado para estas actividades han sido las fichas plastificadas que se han empleado para los talleres de contaminantes del aire y de diseño de las instalaciones de tratamiento de agua (véase más abajo). Para la salida de aire también se han usado equipos de medición de los que ya disponía el Laboratorio de Química y Medioambiente de ICAI, por lo que no ha supuesto un coste extra. Las herramientas más importantes en las tres salidas han sido el lápiz y el papel, fomentando la escritura a mano y facilitando así afianzar el aprendizaje de forma más profunda, duradera y significativa (van der Weel y van der Meer, 2024).

2.2. Salidas al aire libre

En esta contribución se analizan tres modelos de salidas al aire libre que se realizaron en el marco del citado proyecto de innovación docente, que denominamos: “aire”, “agua” y “restauración ambiental”. En la Tabla 1 se especifican los detalles de cada una, que se describen en más detalle a continuación.

Tabla 1. Características de las tres salidas de clase analizadas

Salida	Aire	Agua	Restauración ambiental
Asignaturas	EES + SEP	SEP	SEP
Ubicación	Plaza de España Parque del Oeste (sólo SEP)	Parque Juan XXIII	Puerto de los Cotos
Temas tratados	Movilidad urbana Contaminación del aire Cambio climático	Potabilización de agua Abastecimiento de agua Depuración de aguas residuales	Restauración ambiental y ecológica Calidad del aire Conexión con el entorno
Duración	2h (EES) / 3h (SEP)	3h	4h

La salida “aire” se enmarca en los subtemas de “Contaminación del aire”, “Cambio climático” y “Sostenibilidad” y tiene una duración de dos horas para los alumnos de EES y de tres horas para los de SEP. Para ambos grupos, la salida comienza en la esquina de las calles Mártires de Alcalá y Santa Cruz de Marcenado. Allí nos detenemos junto al cartel de Madrid Central para debatir sobre diferentes formas de control de emisiones que existen de diversas ciudades del mundo como las Zonas de Bajas Emisiones que hay en España, los peajes de Estocolmo y Londres o el “pico y placa” de Ciudad de México, con las ventajas e inconvenientes que



cada uno tiene. Alumnado y docentes comparten sus hábitos de movilidad urbana y se debate sobre la sostenibilidad de estos. A continuación, se desplazan los grupos hacia el mirador del Parque del Oeste, donde realizan un taller de identificación y clasificación de contaminantes del aire, en el que repasan conceptos básicos impartidos en clase. Después se dirigen a Plaza de España, deteniéndose junto a la estación de medición de calidad del aire y meteorológica que tiene instalado el Ayuntamiento de Madrid. Allí se leen los valores que mide esta estación en tiempo real y se comparan con los que ellos mismos registran con diversos aparatos que llevan al efecto, cedidos como ya se ha dicho por el Laboratorio de Química y Medio Ambiente de ICAI. Se debate sobre los resultados obtenidos, tanto en la estación como por ellos mismos. Por último, bajan a la zona arbolada de la plaza para realizar un taller de cambio climático centrado en la búsqueda de soluciones para el fenómeno de la isla de calor. Desde ahí, los grupos regresan a ICAI. Toda esta secuencia se realiza de forma más condensada con los grupos de EES, dada la limitación de tiempo que tienen.

La salida “agua” se realiza en el marco de los subtemas “Tratamiento de Agua Potable” y “Tratamiento de Aguas Residuales” y tiene una duración de tres horas. El grupo viaja desde ICAI a la estación de metro de Guzmán el Bueno para, desde ahí, subir al parque Juan XXIII, a unos cinco minutos andando. Allí se ubican los “Viajes del Agua”, un pequeño recinto expositivo que muestra la boca de una galería subterránea de transporte de agua y unos paneles que explican el origen de la distribución del agua en los siglos XVII a XIX en Madrid. El docente explica la historia de los *qanats* (canalizaciones subterráneas de agua, cuyo milenarismo origen está en Oriente Medio) y del abastecimiento de agua en Madrid en la época, para a continuación proponer la resolución de dos ejercicios de diseño de instalaciones de tratamiento de agua: una Estación de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP) y una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR). Mediante fichas, los alumnos deben identificar las etapas de las que consta cada una de estas instalaciones, colocándolas de forma lógica según lo aprendido en clase. Durante la actividad se debate sobre la función de cada etapa de tratamiento y la razón de colocarla en el orden adecuado. Finalizados los dos ejercicios, el grupo se desplaza al Acueducto de Amanuel, en la cercana avenida Pablo Iglesias. Allí se explica el sistema actual de abastecimiento de agua en Madrid, procedente en esa zona de los embalses de la Sierra de Guadarrama, comparando así los dos principales sistemas de obtención de agua, de pozo y de embalse. Desde allí, el grupo regresa a ICAI.

La salida de “restauración ambiental” se enmarca en los temas de Ecología, Aire y Sostenibilidad. Tiene lugar en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, en el sector del Puerto de Cotos. Dada la distancia y su duración de cuatro horas, se consensua una fecha fuera de horario de clases con los alumnos. El grupo viaja en un microbús fletado por la universidad y suelen ir acompañados de dos o tres docentes. En el Centro de Visitantes Peñalara reciben una presentación por parte de un técnico del parque sobre el Parque Nacional y sobre el proyecto de restauración ambiental tras el desmantelamiento de la estación de esquí de Valcotos en 1998-1999 (Vielva et al., 2004). Este proyecto de restauración y regeneración ecológica fue pionero en Europa, ejemplar en su éxito con la recuperación de poblaciones



autóctonas de anfibios y de vegetación, gracias a lo cual ha recibido diversos reconocimientos. A continuación, visitan la estación de medición de calidad del aire, instalada por la Comunidad de Madrid y adyacente al centro de visitantes, de la mano de técnicos de esta institución. Esta estación mide unos parámetros diferentes a la de Plaza de España, por lo que se complementan entre sí. Surge, además, el debate sobre la importancia de la calidad del aire en un ambiente aparentemente limpio, el viaje de los contaminantes y el impacto que estos pueden tener sobre la flora y la fauna del espacio protegido. Finalmente, el grupo sube hasta la Laguna de Peñalara, actividad que sirve para generar cohesión entre el alumnado y el profesorado y conectar de manera más íntima y personal con el medio natural. Una vez terminada la marcha a la laguna, el grupo regresa a Madrid.

2.3. Enfoque docente

La principal estrategia de aprendizaje en estas salidas es la comunicación entre docente y alumnado en un entorno abierto y amable, en el que las barreras entre ambos roles se difuminan y el acto educativo se convierte en un co-aprendizaje entre las partes. El entorno es coprotagonista y co-docente de la experiencia de aprendizaje de los alumnos, teniendo los docentes un rol de facilitación en ese proceso más que de impartición de contenidos. Se pretende buscar espacios exteriores que sean estimulantes para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y aprendizaje experiencial, en el que tanto unos como otros desarrollan juntos ese proceso. En un entorno menos controlado como es la calle o la naturaleza, surgen oportunidades espontáneas y estimulantes de aprendizaje mutuo, que enriquecen la experiencia para todos. Al contrario que en las habituales visitas y excursiones, con frecuencia descontextualizadas de lo que se imparte en el aula, estas sesiones al aire libre están imbricadas temporal y temáticamente dentro de la planificación docente (Paulsen, 2023). Todas las actividades planteadas en las asignaturas descritas tienen un desarrollo lógico en el que el alumnado adquiere cada vez mayor voz y autonomía. Se inicia cada tema con clases magistrales, que van evolucionando hacia actividades más prácticas y participativas en el aula y luego se cierra, en los temas ya indicados, con la sesión al exterior. En concreto, la salida de “restauración ecológica”, que se hace al final del curso, recoge los aprendizajes y mensajes clave de todo el curso, más allá de su contenido técnico.

2.4. Evaluación

La evaluación de la iniciativa se realizó de forma cualitativa: se pidió a los alumnos que ofrecieran su impresión del curso en general con una pregunta ad hoc durante el examen final. Pese a que podría ser más preciso, se evitó entregar un cuestionario específico después de cada salida, para evitar el efecto de cansancio del informante, pues ya deben rellenar cuestionarios similares que les proporciona de forma estándar la universidad. A cambio, se intercambiaron impresiones entre los docentes acompañantes, prestando atención a las reacciones, comentarios y actitud personal e incluso corporal del alumnado. Dado que los contenidos impartidos en las salidas están íntimamente relacionados con los del aula,



resulta difícil cuantificar el éxito de la iniciativa a partir únicamente de los resultados de los exámenes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Experiencia en ICAI

El número de estudiantes que se beneficiaron de las salidas ofertadas en el marco de las asignaturas que cursaban rondaba el centenar por curso, como puede verse en la Tabla 2. Como se ha dicho antes, es alumnado de origen extranjero que viene a Madrid en el marco del programa de intercambio SAPIENS.

Tabla 2. Alumnado participante de las salidas en el marco del proyecto de innovación docente “Inside-Out Sustainability”

Alumnado participante	Curso 2023-24	Curso 2024-25
EES	98	97
SEP	8	N/A
Total	106	97

En la figura 1 se pueden apreciar distintos momentos de las tres salidas realizadas con diferentes grupos de alumnos. En la fila de arriba, se aprecia la impartición de una explicación de contaminantes urbanos, previa a la toma de datos de éstos mediante equipos del Laboratorio de Química y Medioambiente de ICAI. Estos datos se cotejan con los que publica en tiempo real el Ayuntamiento de Madrid que toma de la estación de medición de calidad del aire, a cuyo pie se encuentra el grupo y que puede verse en la imagen a la derecha. En la segunda fila a la izquierda, los alumnos de SEP realizan un taller de clasificación de contaminantes del aire, según diversas características, y se comentan los que podrían encontrarse in situ.

En la segunda fila a la derecha, los alumnos han visitado una de las bocas de los Viajes del Agua que se encuentra en el Parque Juan XXIII y realizan a continuación un taller de diseño de una ETAP y una EDAR, mediante fichas. Para ello ponen en práctica los conocimientos adquiridos en el aula durante las clases magistrales y los ejercicios prácticos realizados allí.

En la tercera fila se observa la presentación que reciben los alumnos sobre la restauración ambiental de la antigua estación de Valcotos, reforzando así sus conocimientos sobre ecología, impacto ambiental, regeneración de ecosistemas, política ambiental y sostenibilidad. La visita al parque nacional de la Sierra de Guadarrama concluye con una marcha a la laguna de Peñalara, donde surgen conversaciones en torno a los temas tratados en el curso, pero, sobre todo, sobre



sus experiencias en la naturaleza, la razón por la que eligieron la asignatura y la necesidad íntima que sienten de proteger el medio ambiente. La experiencia de conexión con la naturaleza que viven en esa salida, que tiene lugar al final de la primavera y está en su mayor esplendor, es intensa y transformadora.

Figura 1: Imágenes de las diferentes salidas realizadas en el marco del proyecto de Innovación Docente “Inside-Out Sustainability” en los cursos 2023-24 y 2024-25



Explicación sobre contaminantes urbanos en Plaza de España



Estación de medición de calidad del aire en Plaza de España



Clasificación de contaminantes del aire según diversos criterios en el Parque del Oeste



Diseño de una ETAP y una EDAR junto a los “Viajes del agua” de Madrid



Presentación del proyecto de restauración ambiental de Valcotos



Regreso de la visita a la Laguna de Peñalara



En cuanto a las evaluaciones de los alumnos, las pocas que se han recibido específicas sobre esta actividad, son notas de agradecimiento por su carácter práctico. Un ejemplo de ello es esta frase, de una alumna de EES en primavera de 2025: *"Thank you so much for everything this semester, I very much enjoyed your course! I love how interactive it was and all the real-world applications we did."* ("Muchas gracias por todo en este semestre, ¡disfruté mucho de su curso! Me encantó lo interactivo que era y todas las aplicaciones de la vida real que hicimos"). La alumna captó a la perfección la esencia de la propuesta de innovación docente descrita aquí.

3.2. Puntos de mejora

La experiencia de realizar estas salidas con alumnos de ICAI ha sido en general satisfactoria, aunque hay ciertos aspectos que merecen mejorar. Una opción sería mover algunas de ellas al inicio de la asignatura, para que la conexión con la vida real y con el entorno, se den desde el primer momento, e impregnen los aprendizajes que suceden a continuación, al contrario que ir construyéndolos desde lo teórico. Desde la emoción, los aprendizajes ulteriores tendrán mejor anclaje.

Por otro lado, la evolución natural de este proyecto de innovación docente sería integrar las acciones mejor entre sí (no sólo las salidas, sino todas las demás actividades que forman parte de él), para que cobre más sentido la conexión entre la materia tratada y la vida real. De momento, al tratarse de salidas sueltas, aún se perciben por el alumnado como un "extra" y no como un contenido unido al resto de la materia impartida de forma más clásica (clases magistrales, ejercicios resueltos por el docente).

Otra dificultad viene impuesta por las agendas de los alumnos. Resulta complicado encontrar huecos más allá del horario estricto de clases. Esto impide realizar otras salidas que pueden resultar de interés para ellos, más largas o lejanas, o plantear una jornada de campo más completa en la que puedan desarrollar un proyecto de investigación autónomo. Igualmente sucede con las actividades grupales propuestas, que deben ser diseñadas de modo que se completen durante la clase, porque no tienen opción de salir en el escaso tiempo libre que tienen. Teniendo más flexibilidad de horarios se podrían plantear actividades novedosas como expediciones científicas de corta duración, visitas más completas que integren las diferentes partes de la materia (similar a la de la Sierra de Guadarrama), estudios de caso, o proyectos de aprendizaje-servicio (ApS).

No siempre ha sido posible registrar evidencias de las actividades realizadas, bien porque sólo había un docente y era difícil tomar fotografías en ese momento, bien porque la situación no lo permitía. La elección de formato de evaluación no ha sido óptima y no ha permitido tener una idea clara del impacto, tanto en los exámenes (evaluación cuantitativa) como en los formularios (cuantitativa). Las encuestas de calidad que se entregan a los alumnos por parte de la escuela o del docente no preguntan de forma explícita sobre estas salidas. Algunos estudiantes han manifestado su satisfacción de manera informal, ya fuera verbalmente o



por correo electrónico, y no ha habido ninguna queja sobre las mismas. Para el futuro, sería deseable diseñar un formato de evaluación que recoja todas las actividades realizadas, diseñado de una manera que además no canse al alumnado responderlas, por reiteración.

Estas asignaturas cuentan en teoría con el apoyo de la figura del *Teaching Assistant* (TA), que sería muy útil para facilitar las labores de registro y documentación y realizar tareas auxiliares como tomar fotografías, recoger materiales, participar en las conversaciones y detectar las opiniones informales e incluso participar en la evaluación de una manera que sea lo más cómoda y eficiente posible para el alumnado. Lamentablemente, los TA asignados en este período para ambas asignaturas tenían otras actividades en los horarios de clase y no les ha sido posible acompañar a los grupos durante las salidas. Sería importante tener en cuenta este factor a la hora de seleccionar a los TA, para lo cual se suele usar sólo el criterio de los méritos.

3.3. Dificultades para el aprendizaje al aire libre en la educación superior

Las experiencias de aprendizaje al aire libre para la sostenibilidad en la educación superior son limitadas (Lugg, 2007). Aún adolecen de un estatus de actividad extracurricular, que tiene lugar en los márgenes de lo académico y lo comunitario. Al tratar de convertir el tema en un asunto transversal –tal y como propone, por ejemplo, la LOM-LOE para la educación obligatoria–, no se ha conseguido incorporarlo de manera efectiva a las materias troncales de los diferentes títulos, sino que se ha quedado en el ámbito más institucional: reciclaje, ahorro de recursos y difusión a la comunidad universitaria (Maniates, 2017). El conocimiento se transmite, en cualquier caso, desde una perspectiva autoritaria y jerárquica, donde el docente o la institución es poseedor de la verdad y el alumnado, un receptor pasivo de ella, cuando en realidad todos, sea cual sea el rol en la comunidad universitaria, tenemos ya una relación con el medio y tenemos ya una idea formada de él. La participación más horizontal y transversal del alumnado es especial mente relevante en esta materia.

El aprendizaje de la sostenibilidad ha de pasar no sólo por un proceso cognitivo, sino también sensorial y emocional. Debe existir una dialéctica entre lo intelectual y lo afectivo, para que el resultado del proceso sea significativo y duradero. En la educación ambiental clásica y sus reinterpretaciones como actividades complementarias en la educación superior, se cae en una de las dos formas de apprehender el conocimiento. Bien por lo intelectual (charlas, conferencias), bien lo experiencial pero descontextualizado (talleres, experimentos), cuando lo importante es que exista un equilibrio, a veces simultáneo, entre ambos. Como dice María Novo, “cuando comprendemos algo, no lo añadimos simplemente a nuestro almacén de conocimiento, sino que se integra en lo que sabemos” (Novo, 2012). Es decir, permite transformar éste en sabiduría, lo efímero en duradero. La bióloga Rachel Carson, considerada la madre del ecologismo moderno, apelaba también al asombro como pegamento fundamental para cualquier aprendizaje. Aunque sus observaciones se aplican sobre todo a la infancia, el sentido del asombro es



esencial para cualquier persona, pero sobre todo para estudiantes del ámbito de las artes, la ciencia y la técnica (Carson, 2021).

Un ejemplo interesante de esa transformación puede ser pedir a los alumnos que lleven un diario de las experiencias que van viviendo, más allá del contenido más técnico de la materia (Preston, 2004). Este autor relata su experiencia docente en Australia con la asignatura de “interpretación ambiental”, en la que empleó las artes, la historia y la literatura para conectar con la naturaleza y permitir que los alumnos desarrollaran su propia relación con el medio. De forma similar, Robin Wall Kimmerer relata en su libro “Una trenza de hierba sagrada” cómo integra el conocimiento indígena en sus clases de botánica, de una manera experiencial y afectiva (Wall Kimmerer, 2021). En el caso de los estudiantes de ingeniería, esto podría hacerse iniciando el curso con las salidas de índole más naturalista, para crear y reforzar ese vínculo desde el inicio, en lugar de hacerlo a modo de cierre.

Entre las principales debilidades que tienen las sesiones al aire libre en la educación superior es la logística de trasladarse al entorno en el que tienen lugar y la financiación para cubrir los gastos de desplazamiento (cuando los hay). Otra barrera es la dificultad de evaluar las experiencias, sobre todo en el ámbito de lo afectivo, y la ausencia de estándares para ello. Por último, existe la percepción de falta de relevancia en el contexto del currículo y la incertidumbre de no controlar del todo el entorno y lo que en él sucede, cuando éste se ha de cumplir con rigor (Munge *et al.*, 2018; O'Neill *et al.*, 2024). Todas ellas son dificultades de orden menor que, con una adecuada formación e información, tanto al cuerpo docente como a la dirección de facultades y escuelas, pueden superarse con facilidad. Las ventajas de la educación al aire libre, como se ha visto, superan con creces estas limitaciones (Pulido *et al.*, 2025).

Más allá estas consideraciones operativas, el verdadero desafío consiste en educar en sostenibilidad no desde el conformismo o la adaptación, sino hacerlo con una mirada crítica y hasta cierto punto disruptiva, mediante la transdisciplinariedad, la descolonización del pensamiento y la colaboración entre diferentes titulaciones (Max-Neef, 2005). La siguiente frontera de la educación en sostenibilidad está en unir fuerzas entre docentes de diferentes ámbitos y facilitar prácticas transgresoras, regenerativas y comprometidas, que trasciendan lo meramente académico (Lotz-Sisitka *et al.*, 2015).

4. CONCLUSIONES

La experiencia de ofrecer salidas al alumnado de dos asignaturas de medio ambiente y sostenibilidad en la Universidad Pontificia Comillas ha sido exitosa desde el punto de vista de su integración en el currículo de ambas materias, y ha sido gratamente acogida por los estudiantes. Las limitaciones principales han sido la falta de tiempo o de ocasiones para ampliar a otros ámbitos de la materia impartida, que hubieran enriquecido la experiencia del alumnado. Sería importante establecer un sistema más robusto de evaluación cuantitativa y



cuantitativa para demostrar la eficacia del enfoque de la educación al aire libre y poder trasladar la experiencia a otros docentes y ámbitos curriculares. Dada la naturaleza cognitiva y afectiva de los aprendizajes al aire libre, se recomienda comenzar con las experiencias de índole más emocional, para desde ahí, avanzar hacia el conocimiento y no al revés, como suele hacerse en la educación ambiental más tradicional. De esta manera se asegura la motivación del alumnado y se afianza la transformación del conocimiento en sabiduría. Desde un punto de vista más ambicioso, la educación al aire libre debe también contribuir a la descolonización del pensamiento convencional sobre medio ambiente y sostenibilidad, mediante la mirada crítica y la transdisciplinariedad. Se recomienda, por tanto, que este enfoque sea ofrecido por grupos mixtos de docentes y alumnado con diferente orientación disciplinar y con una apertura de miras por parte de toda la comunidad académica.

La experiencia también ha permitido constatar aprendizajes menos visibles, pero de gran calado. Al situar la enseñanza fuera del aula, los estudiantes han entendido la sostenibilidad no sólo como un conjunto de conocimientos, sino como una forma de relación con el mundo. El contacto directo con el entorno y el trabajo compartido han propiciado un modo distinto de pensar y de dialogar, más atento, más abierto y con mayor sentido de corresponsabilidad. Para el profesorado, la experiencia ha sido igualmente reveladora: ha mostrado que la enseñanza puede ganar profundidad cuando se confía en la espontaneidad del lugar y en la curiosidad del alumnado. En conjunto, la docencia al aire libre se confirma como un espacio fértil para el aprendizaje significativo y la construcción de una comunidad académica más viva.

REFERENCIAS

- Canes Garrido, F. (1999). Las Escuelas del Ave María: una institución renovadora de finales del siglo XIX en España. *Revista complutense de educación*, 10(2), 149-166.
- Carson, R. (2021). *El sentido del asombro*. Eds. Encuentro.
- Chawla, L. y Derr, V. (2012). The development of conservation behaviors in childhood and youth. En S. D. Clayton (Ed.), *The Oxford handbook of environmental and conservation psychology* (527-555). Oxford Library of Psychology, Oxford Academic.
- Colmenar Orzaes, C., Rabazas Romero, T. y Ramos Zamora, S. (2015). *Francisco Giner de los Ríos y su legado pedagógico*. Catarata.
- Dewey, J. (2015). *Experience and education*. Simon and Schuster.
- Fiorito, M. (2013). La escuela como lugar y como habitar. *Diálogos Pedagógicos*, 11(21), 88-96.
- Heidegger, M. (2023). *Construir, habitar, pensar*. Editorial La Oficina.



- Hernandez, H. H. (2024). Let's take this outside: rethinking outdoor education. *Journal of Education and learning*, 13(5), 172-178. <https://doi.org/10.5539/jel.v13n5p172>
- Lotz-Sisitka, H., Wals, A. E., Kronlid, D. y McGarry, D. (2015). Transformative, transgressive social learning: Rethinking higher education pedagogy in times of systemic global dysfunction. *Current opinion in environmental sustainability*, 16, 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.07.018>
- Lugg, A. (2007). Developing sustainability-literate citizens through outdoor learning: Possibilities for outdoor education in higher education. *Journal of adventure education & outdoor learning*, 7(2), 97-112. <https://doi.org/10.1080/14729670701609456>
- Mann, J., Gray, T. y Truong, S. (2022). Rediscovering the potential of outdoor learning for developing 21st century competencies. En R. Jucker y J. von Au (Eds.) *High-quality outdoor learning: Evidence-based education outside the classroom for children, teachers and society* (211-229). Springer International Publishing.
- Mann, J., Gray, T., Truong, S., Sahlberg, P., Bentsen, P., Passy, R., ... y Cowper, R. (2021). A systematic review protocol to identify the key benefits and efficacy of nature-based learning in outdoor educational settings. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 1199. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031199>
- Maniates, M. (2017). Suddenly more than academic: Higher education for a post-growth world. En E. Assadourian y L. Mastny (Eds.) *EarthEd. Rethinking Education on a Changing Planet* (193-206). The Worldwatch Institute, Island Press/Center for Resource Economics.
- Martínez Navarro, A. (1993). Los valores de la Naturaleza en la Historia de la Educación desde la óptica de la Educación en el tiempo libre. *Revista complutense de educación*, 4 (1): 119-143.
- Max-Neef, M. A. (2005). Foundations of transdisciplinarity. *Ecological economics*, 53(1), 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.01.014>
- Medina Nuñez, I. (2015). Para una educación cualitativa. Una discusión sobre métodos pedagógicos. *Contextualizaciones latinoamericanas*, 1(12). <https://doi.org/10.32870/cl.v0i12.2748>
- Munge, B., Thomas, G. y Heck, D. (2018). Outdoor fieldwork in higher education: Learning from multidisciplinary experience. *Journal of experiential education*, 41(1), 39-53. <https://doi.org/10.1177/105382591774216>
- Moreno Oviedo, J. (2021). La docencia al aire libre en educación secundaria: El currículo en el entorno. *Edetania: estudios y propuestas socio-educativas*, 60, 209-228. https://doi.org/10.46583/edetania_2021.60.842
- Novo, M. (2012). *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Editorial UNED.



- O'Neill, D., Kelly, R., McCormack, O. y Azevedo, N. H. (2024). A Systematic review on education outside the classroom: lessons for science EOC practices. *Sustainability*, 16(13), 5346. <https://doi.org/10.3390/su16135346>
- Paulsen, M. (2023). Outdoor Environmental Education in the Anthropocene: Beyond In/Out. En J. Činčera, B. Johnson, D. Goldman, I. Alkaher y M., Medek (Eds.) *Outdoor Environmental Education in the Contemporary World. International Explorations in Outdoor and Environmental Education* (95-108). Springer.
- Pulido, L., Pépin, A., Bergeron-Leclerc, C., Cherblanc, J., Godue-Couture, C., Laprise, C., ... y Simard, S. (2025). The Effects of Outdoor Teaching on Academic Achievement and Its Associated Factors—A Scoping Review. *Education sciences*, 15(8), 1060. <https://doi.org/10.3390/educsci15081060>
- Ribes Greus, A. (Coord.) (2008). *Metodologías activas*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Smith, T. E. y Knapp, C. E. (Eds.). (2011). *Sourcebook of experiential education: Key thinkers and their contributions*. Routledge.
- Sobel, D. (2020). School outdoors: the pursuit of happiness as an educational goal. *Journal of philosophy of education*, 54(4), 1064–1070. <https://doi.org/10.1111/1467-9752.12458>
- Strohmayer, U. (2023). Beyond the flâneur: Urban walking as peripatetic phenomenological pedagogy. *GeoHumanities*, 9(1), 78-101. <https://doi.org/10.1080/2373566X.2022.2154690>
- Tourón, J. y Martín, D. (2019). *Aprender y enseñar en la universidad hoy. Guía práctica para profesores*. Universidad Internacional de la Rioja.
- Van der Weel, F. R. y Van der Meer, A. L. (2024). Handwriting but not typewriting leads to widespread brain connectivity: a high-density EEG study with implications for the classroom. *Frontiers in psychology*, 14, 1219945. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1219945>
- Vielva, J. A., Prieto, D. y Granados, I. (2004). Restauración de ecosistemas de montaña: el Parque Natural de Peñalara (Madrid, España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geología)*, 99, 1-4.
- Wall Kimmerer, R. (2021). *Una trenza de hierba sagrada*. Capitán Swing Libros.