

ECOLOGÍA A PIE DE BARRIO: COLABORACIÓN MULTIACTOR PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA EN ENTORNOS ESCOLARES

ECOLOGÍA A PIE DE BARRIO: MULTI-STAKEHOLDER COLLABORATION FOR CLIMATE ACTION IN SCHOOL ENVIRONMENTS

Manuel Alméstar,
Centro de Innovación en Tecnología para
el Desarrollo Humano - Universidad Politécnica
de Madrid
manuel.almestar@upm.es

Susana Sastre-Merino
Instituto de Ciencias de la Educación - Universidad
Politécnica de Madrid
susana.sastre@upm.es



Video resumen del proyecto:

<https://youtu.be/6Z83FNd2HKE>



RESUMEN

La ciudad de Madrid sufre notables impactos relacionados con el cambio climático, que afectan la salud, la economía, el bienestar y la equidad social de sus habitantes, sobre todo en los distritos más expuestos a la vulnerabilidad económica y social. Diversas estrategias que enfrentan este reto se vienen diseñando e implementado en la ciudad con un enfoque sistémico, multiactor, de adaptación y cohesión social. Una de estas estrategias ubica a las escuelas y sus entornos como epicentro de transformación urbana, conectándose con sus barrios, mejorando así su capacidad de adaptación y resiliencia. Este artículo expone el trabajo del programa educativo de acción climática “Ecología a pie de Barrio” (EapdB), proyecto europeo promovido por el EIT Climate-KIC e implementado en los distritos de Usera y Villaverde. A través del estudio de caso, se expone el potencial de los programas educativos de acción climática como vehículo para la reflexión y acción hacia la transformación sostenible de las ciudades y el rol de la educación para la activación y facilitación de la colaboración multiactor utilizando el modelo de innovación de quintuple hélice (QHIM), y como elemento para revertir las desigualdades sociales.

Palabras clave: Educación, Colaboración, Cambio climático, Vulnerabilidad, QHIM, Madrid

ABSTRACT

The city of Madrid suffers notable impacts related to climate change, affecting the health, economy, well-being and social equity of its inhabitants, especially in the districts most exposed to economic and social vulnerability. Several strategies to address this challenge are being designed and implemented in the city with a systemic, multi-stakeholder, adaptive and social cohesion approach. One of these strategies places schools and their environments as the epicentre of urban transformation, connecting with their neighbourhoods and thus enhancing their adaptive capacity and resilience. This article presents the work of the Educational Programme for Climate Action “Ecología a pie de Barrio” (EapdB), a European project promoted by the EIT Climate-KIC and implemented in the districts of Usera and Villaverde. Through the case study, the potential of climate action education programmes as a vehicle for reflection and action towards the sustainable transformation of cities; the role of education in activating and facilitating multi-stakeholder collaboration using the Quintuple Helix Innovation Model (QHIM), and as an element in reversing social inequalities, is presented.

Keywords: Education, Collaboration, Climate change, Vulnerability, QHIM, Madrid

Msc. Arq. Manuel Alméstár, doctorando en el programa de estudios transversales en arquitectura y urbanismo de la Universidad Politécnica de Madrid; facilitador de plataformas multiactor sobre cambio climático y ciudades en el Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la UPM (itdUPM). Researcher ID: <https://orcid.org/0000-0003-4838-7358>

Dra. Susana Sastre-Merino, es Profesora Contratada Doctora en el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y se dedica a la formación del profesorado de educación secundaria y superior. Su investigación se centra en el desarrollo de competencias transversales y la educación para la ciudadanía global. Researcher ID: <https://orcid.org/0000-0001-9511-3793>

Acknowledgment: EapdB es promovido por el Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid (itdUPM), The Democratic Society, Plataforma Nave Boetticher, Fundación Montemadrid, Instituto Mutante de Narrativas Ambientales, y el EIT Climate-KIC, con la colaboración de un amplio ecosistema de actores locales, nacionales y europeos.



1. ANTECEDENTES: ¿POR QUÉ LOS ENTORNOS ESCOLARES?

Las escuelas son equipamientos urbanos de la ciudad que desarrollan un metabolismo constante de personas, organizaciones y conocimientos. Estos espacios representan una oportunidad, no sólo como recurso educativo, sino también como integrador del ecosistema social, epicentro para la transformación urbana sostenible, y punto de entrada para desencadenar intervenciones expansivas generando una red de biodiversidad en la ciudad (Ayuntamiento de Madrid, 2022a; El Día Después, 2021). Intervenir en los entornos escolares con un enfoque climático y de cohesión social permite atacar de forma sistémica diversas palancas de cambio y sus respectivas problemáticas, tales como la dominación del coche en el espacio urbano, la contaminación acústica, la falta de espacios públicos para la relación e interacción social y cultural, el déficit de naturaleza, los efectos islas de calor urbano, etc. (Ayuntamiento de Madrid, 2022b).

El Ayuntamiento de Madrid, a través de la Subdirección General de Energía y Cambio Climático, ha desarrollado una serie de criterios de intervención en los entornos escolares, que tienen como fin último la reducción de emisiones y adaptación al cambio climático, a través de una mayor accesibilidad, seguridad, autonomía infantil e integración urbana (Ayuntamiento de Madrid, 2022b). Estos criterios se han diseñado a través de diversas mesas de trabajo multiactor tales como el grupo interdepartamental sobre “equipamientos urbanos”, el proyecto europeo Madrid Deep Demonstration, el grupo multicidad “CitiES2030”, y la Comunidad de Transformación de ciudades de la plataforma “El Día Después”.

En este contexto se enmarca el proyecto “Ecología a pie de Barrio”, cuyo objetivo es contribuir con la estrategia municipal de entornos escolares a través de un programa de acción educativa que permita a los estudiantes conocer, desde una aproximación científica, la calidad ambiental del entorno, ser observadores críticos de su contexto, y actuar desde el rigor científico ante los retos medioambientales globales desde la escala local (Ecología a pie de Barrio project, s. f.).

2. ESTUDIO DE CASO

2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN Y OBJETIVO DEL PROYECTO

La selección del área de intervención del proyecto se realizó a través de la identificación de las zonas más afectadas por los efectos del cambio climático en Madrid, siendo estas los distritos con mayor vulnerabilidad económica y social (Tapia et al., 2015), y situados en su mayoría en la zona sur de la ciudad. Este trabajo de análisis e identificación se realizó con el apoyo del proyecto europeo Madrid Deep Demonstration (MDD), proyecto que contribuye a la implementación de la Hoja de Ruta para la neutralidad climática de Madrid desde un enfoque sistémico, conectando organizaciones y proyectos a través del portfolio de experimentación que integra acciones en las áreas de innovación, emprendimiento y educación. Así también, el proyecto incorpora los principios y filosofía de los programas europeos Young Innovator del EIT Climate-KIC, como también de la New European Bauhaus (Calderón et al., 2021; Calderón et al., 2022).

A través de diferentes mesas de trabajo se estableció el barrio de San Cristóbal de los Ángeles en Villaverde y el distrito de Usera como áreas objetivo. Tras el análisis físico y múltiples reuniones con el ecosistema de actores, se detectaron una serie de problemáticas sociales, urbanas y medioambientales, así como diversas oportunidades tales como la riqueza del tejido social. Estos elementos llevan a enfocar el proyecto hacia



la concienciación de los jóvenes sobre la situación ambiental de su entorno próximo mediante el análisis, diseño e implementación de estrategias de Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) desde un enfoque participativo y local.

2.2 EL PROYECTO: ECOLOGÍA A PIE DE BARRIO

EapdB nace con el propósito de actuar en los entornos escolares en un sentido amplio, como espacio de aprendizaje y experimentación, lugar donde desarrollar la acción y donde los estudiantes y organizaciones vinculadas aprenden de forma conjunta. Se trata de mirar el lugar donde habitamos de una manera diferente, más analítica y reflexiva, apoyados en herramientas y técnicas propias de la investigación científica, para comprender mejor el contexto y desarrollar de forma creativa y colaborativa acciones para su mejora, actuando en lo local, lo inmediato y próximo, para abordar así un reto que es global y común.

EapdB promueve la innovación participativa de jóvenes de 12 a 18 años acercándolos a sus barrios y al ecosistema de actores local, incorporando el aprendizaje experiencial a través del diseño e implementación colectiva de una red de sensores de calidad ambiental de su barrio (aire y agua del río), así como SbN para el reverdecimiento de los patios y entornos escolares. También promueve la ciencia ciudadana, el conocimiento científico-técnico, el pensamiento crítico, impulsando la propuesta activa de soluciones *out of the box* y conectando sus experiencias con otros equipos en otros contextos y ciudades (Calderón et al., 2021; Calderón et al., 2022) convirtiéndolos en agentes de transformación en sus barrios.

El programa trabaja diversas metodologías de aprendizaje, como el aprendizaje-servicio y *learning-by-doing*. Su implementación se desarrolla a través de tres tipos de acciones:

- Paseos al aire libre en el entorno escolar que permiten ir más allá de los formatos tradicionales y aprovechar los beneficios de la actividad física y el contacto con un entorno natural, conociendo al grupo de una manera más profunda y permitiendo orgánicamente las conversaciones.
- Hackathones climáticos que consisten en eventos intensivos de implicación, reflexión, co-creación y prototipado de soluciones innovadoras, acompañados por un amplio ecosistema de actores.
- Módulos formativos: A través de 6-7 sesiones de trabajo, el alumnado aborda de forma creativa diferentes conocimientos artístico-científico como la tecnología, la biología, la física y las matemáticas, el arte, la gramática, la literatura y el inglés, conectando el conocimiento con la práctica y la implementación, lo que permite construir una mayor concienciación.

A nivel temático, EapdB cuenta con dos módulos formativos con diferentes alcances y áreas temáticas, ambos apoyados en la construcción de mini-portales de medición de calidad ambiental con placas de Arduino de bajo coste. Estos módulos formativos son:

- Guardianes del agua y el aire: Busca reflexionar sobre la situación ambiental del barrio, analizando mediante el uso de sensores Arduino la calidad del agua y del aire del barrio.
- Experimentando con vegetación: Busca fomentar la creatividad, cooperación y la cultura científica desde la experimentación en el aula y fuera de ella ensayando con SbN, para mejorar la calidad ambiental de su entorno más cercano.



Además de la formación a los estudiantes, los profesores reciben sesiones formativas sobre la implementación del proyecto impartidas por profesores y estudiantes de la UPM así como facilitadores de asociaciones locales. A partir de su experiencia y aprendizaje, los profesores se implican en el ecosistema de actores del proyecto y vinculan el aprendizaje del proyecto con las materias curriculares.

2.2.1 RESULTADOS DEL PROYECTO

EapdB ha movilizado entre 2020 y 2022 a más de 200 alumnos y una comunidad de 20 profesores de cinco centros escolares del sur de Madrid. Ha conectado a más de 20 organizaciones locales e internacionales, cuatro proyectos locales y europeos y vinculando el trabajo de la ciudad de Madrid con las ciudades de Valencia, Leuven y Krakow.

EapdB tiene un carácter modular y de fácil adaptación, por lo que su implementación ha resultado sencilla para su contextualización en otros barrios, para ello se han desarrollado materiales didácticos de capacitación, tanto para profesorado como para el alumnado.

Se han implementado diversos prototipos de una estación combinada de medición de la calidad del agua y el aire, así como múltiples prototipos de SbN, desarrollados por el alumnado.

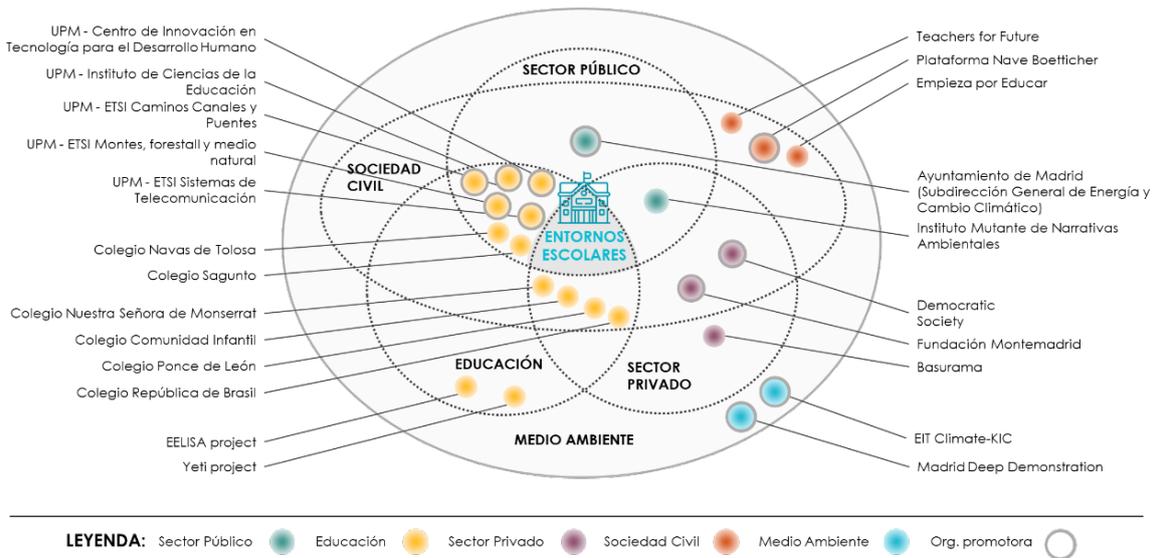
3. LA COLABORACIÓN MULTIACTOR EN EapdB PARA LA RENOVACIÓN DEL CONTRATO SOCIAL

La necesidad de interactuar, generar conocimiento, transferirlo y colaborar resulta imperante en el abordaje de problemas complejos como la lucha contra el cambio climático. Uno de los enfoques teóricos que presenta las interrelaciones entre los diferentes actores de un ecosistema de innovación, es el conocido modelo de la N-hélices, que permite identificar sus componentes, roles y transferencias, y que se considera oportuno para analizar el caso de estudio. Este modelo acuñado por Etzkowitz y Leydesdorff (2000) parte con la triple hélice, que incluye la educación, el sector público y privado. Más adelante, Carayannis & Campbell (2009) introducen la sociedad civil como generadora de conocimiento y contexto, sumado con iniciativas y acciones bottom-up (modelo de la cuádruple hélice). Finalmente, en 2010, estos mismos autores evolucionan el modelo sumando al medio ambiente, considerando que la innovación y el conocimiento tienen que estar alineados con el desarrollo sostenible y la ecología social (Carayannis & Campbell, 2010), denominado modelo de innovación de la quintuple hélice (QHIM). La interacción de todas las hélices tienen como objetivo último la transferencia del conocimiento e innovación apoyadas en la colaboración multiactor.

3.1 LA COLABORACIÓN MULTIACTOR EN EAPDB

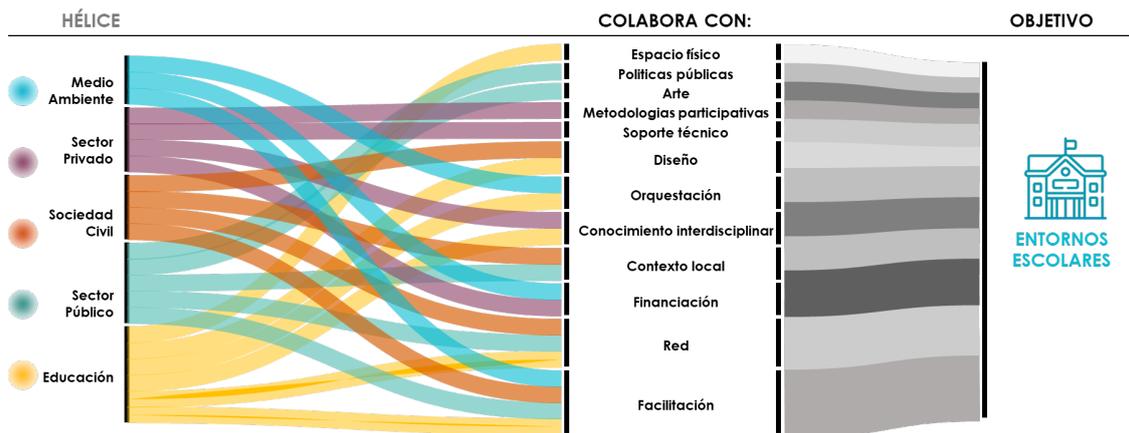
A través del modelo QHIM, se analiza el proyecto de EapdB identificando los actores, roles y transferencias para la colaboración. En la figura 1, se muestra el ecosistema de actores del proyecto, así como las organizaciones promotoras.

Figura 1: Ecosistema de actores de EapdB bajo el modelo de QHIM



A continuación, se presentan los elementos de colaboración a disposición de EapdB en el enfoque de QHIM con el objetivo de intervenir y mejorar los entornos escolares.

Figura 2: Elementos de colaboración a disposición de EapdB en el enfoque de QHIM



Educación: La UPM, a través de sus diferentes centros de investigación, ha liderado el diseño y facilitación del proyecto, combinando sus diferentes disciplinas, sus diversos conocimientos y enfoques metodológicos en la creación de un modelo educativo de aprendizaje innovador. Además, los centros escolares fueron agentes clave en este proceso, no sólo como espacios de intervención, sino como agentes activos en el codiseño, implementación y seguimiento.



Sector público: El proyecto se ha soportado en el programa MDD, por lo que la colaboración e interrelación con el Ayuntamiento de Madrid como con las Juntas de Distrito ha resultado clave para su implementación. Su implicación y conexión ha jugado un papel fundamental para justificar su relevancia en el contexto local, actuando como integrador y conector con otras iniciativas. Por otro lado, el Instituto Mutante de Narrativas Ambientales (IMNA) ha puesto a servicio del proyecto el enfoque artístico, pensamiento creativo y colaboración de su ecosistema de artistas, lo que ha permitido beber de fuentes diversas como la New European Bauhaus.

Sector privado: La organización Democratic Society y la Fundación MonteMadrid han apoyado el programa aportando su conocimiento y experiencia en enfoques participativos y apoyo técnico respectivamente. Adicionalmente, el Colectivo Basurama ha liderado la creación artística y el acompañamiento en el proceso de diseño y construcción de SbN con enfoque de economía circular.

Sociedad civil: Otros actores clave, como Teachers for Future y Empieza por Educar, lideran la escalabilidad del programa para permitir una mayor replicabilidad del proyecto en otras escuelas. Por otro lado, la Plataforma Nave Boetticher ha sido el conector local de este programa al ecosistema social. Su excelente comprensión de la realidad del contexto local ha sido clave para llegar a las diferentes escuelas, docentes y vecinos.

Medio ambiente: EIT Climate-KIC y el programa MDD han actuado como facilitadores y creadores de sentido detrás del enfoque de portfolio de experimentación de proyectos, asumiendo la responsabilidad de la orquestación e interconexión de los diferentes proyectos piloto.

3.2 APRENDIZAJES PARA LA RENOVACIÓN DEL CONTRATO SOCIAL

Tal y como menciona Antón Costas, el contrato social es *“el pegamento que hace que una sociedad funcione armoniosamente... y lo que ha secado el pegamento es la desigualdad”* (Diario Tarragona, 2021). A través del estudio de caso del proyecto EapdB hemos identificado el potencial de los programas educativos de acción climática como vehículo para la reflexión y acción hacia la transformación sostenible de las ciudades. La educación es un vector social fundamental que puede mejorar la calidad de vida de los estudiantes, sus familias y comunidades, de esta forma revertir las desigualdades sociales sistémicas de los territorios. Un mayor esfuerzo es necesario para ofrecer las mismas oportunidades a todos los chicos y chicas, para que el conocimiento sea accesible y apoye su desarrollo. Así también, es importante reconocer que las escuelas y sus entornos pueden convertirse en laboratorios urbanos para la sostenibilidad que nos permitan encontrar soluciones a incertidumbres y a problemas complejos.

EapdB nace desde lo local y atiende a las problemáticas identificadas de forma participada y colaborativa por las diversas organizaciones y comunidades implicadas. Un elemento fundamental para el éxito de esta identificación es la escucha activa y la empatía. En este sentido, la consolidación de un nuevo contrato social no se dará si no se escucha y atiende las demandas sociales de todos los actores, incluyendo a los estudiantes. La transformación que demanda la Agenda 2030, como hoja de ruta del nuevo contrato social, se puede detener si esta no proviene desde las comunidades y se intersecta con las estrategias políticas de nuestras ciudades.

Finalmente, *“el pegamento que hace que una sociedad funcione armoniosamente”* es también la colaboración multiactor, tal y como lo establece el ODS 17 de la Agenda 2030. La colaboración multiactor es el único componente que permite que los actores transfieran de forma simultánea invocación y conocimiento como lo plantean Carayannis y Campbell en el QHIM. En EapdB hemos identificado cómo de forma participativa y multidisciplinar diferentes actores del ecosistema social colaboran con el fin de generar las transformaciones hacia la neutralidad climática sin olvidar la cohesión social.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayuntamiento de Madrid. (2022a). *Intervención en entornos escolares con criterios de adaptación al cambio climático y calidad del aire*. 9-25.
- Ayuntamiento de Madrid. (2022b). *Hoja de ruta hacia la neutralidad climática en 2050*.
- Ayuntamiento de Madrid. <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspInf/Energia/CC/04CambioClimatico/4bVulnera/Ficheros/InfVulneraCC2015VerWeb.pdf>
- Calderón-Guerrero, C., Martínez Núñez, M., Sastre Merino, 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. 15th annual International Technology, Education and Development Conference, INTED 2021. 8-9 Marzo.
- Calderón-Guerrero, C., Alméstar, M., Marchamalo, M., Sastre Merino, S., Martínez Núñez, M. (2022). Application of nature-based solutions and use of monitoring air & water pollution sensors through low-cost mini-portable measurement stations to promote environmental awareness in secondary education. Proceedings of EDULEARN22 Conference, 4th-6th July 2022, Palma, Mallorca, Spain, 9063-9073. ISBN: 978-84-09-42484-9. DOI: 10.21125/edulearn.2022.2180
- Carayannis, E. G. & Campbell, D. F. J. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*. 1(1), 41-69. <https://10.4018/jsesd.2010010105>.
- Carayannis, E. G. & Campbell, D. F. J. (2009). «Mode 3» and «Quadruple Helix»: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 201-234. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Ecología a pie de Barrio project. (s. f.). Ecología a pie de Barrio. Recuperado 3 de septiembre de 2022, de <https://blogs.upm.es/ecologiaapiedebarrio/inicio/>
- El Día Después. (2021). Los entornos escolares, vectores de cambio para la regeneración urbana y la neutralidad climática - El Día Después será... Recuperado 3 de septiembre de 2022, de <https://diadespues.org/evento/los-entornos-escolares-vectores-de-cambio-para-la-regeneracion-urbana-y-la-neutralidad-climatica/>
- Sección Economía - Diario Tarragona. (2021, April 31). Antón Costas defiende un nuevo contrato social en la presentación de la Guía Empresarial 2021. *Diario de Tarragona*. <https://www.diaridetarragona.com/economia/anton-costas-defiende-un-nuevo-contrato-social-en-la-presentacion-de-la-guia-empresarial-2021-20210531-0060-YIDT202105310060>
- Tapia, C., Abajo, B., Feliu, E., Fernández, J. G., Padró, A., Castaño, J. (2015). *Análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático en el Municipio de Madrid*.