

Diciembre 2020

Palabras clave: *Urban Innovation Action*, escuela, refugios climáticos, desarrollo urbano sostenible

Adaptando las escuelas a los efectos del cambio climático

Marta Vilar y Jaume Barnada

Dirección de Estrategia y Cultura de Sostenibilidad, Área de Ecología Urbana (Ayuntamiento de Barcelona)

El Ayuntamiento de Barcelona ha recibido la financiación del *Urban Innovation Action* (UIA), un programa de la Comisión Europea para el proyecto “Adaptar escuelas al cambio climático a través del verde, el azul y el gris”, que plantea intervenciones en once escuelas con un paquete de medidas que consisten en naturaleza, agua y arquitectura. El alumnado de las escuelas y la ciudadanía podrán disfrutar de estas mejoras, ya que los patios permanecerán abiertos durante el verano y, en los momentos de emergencia por altas temperaturas, funcionarán como refugios climáticos. El proyecto también tendrá una vertiente pedagógica, puesto que los niños y las niñas participarán en el diseño de soluciones climáticas y en la evaluación de las acciones. Paralelamente, varios centros de investigación evaluarán científicamente los resultados de las intervenciones en términos de salud y confort climático. En este proyecto participan el Ayuntamiento de Barcelona —a través del Área de Ecología Urbana—, el Consorcio de Educación de Barcelona, Barcelona Cicle de l'Aigua, la Agencia de Salud Pública de Barcelona, el Instituto de Salud Global de Barcelona de la UB, el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales de la UAB y las once escuelas.

El cambio climático es una realidad y afecta a la salud y la calidad de vida de las personas. Para hacerle frente, en enero de 2020, el Ayuntamiento de Barcelona declaró la emergencia climática¹. La ciudad tiene el desafío de prepararse para hacer frente a altas temperaturas que, según las proyecciones climáticas, nos afectarán. Las ciudades tienen buena parte de la solución en sus manos y es preciso que lideren las principales reivindicaciones. El Ayuntamiento de Barcelona quiere encabezar esta oportunidad para acelerar cambios necesarios y transversales en nuestras maneras de vivir. Necesitamos la implicación de todas las personas y unir fuerzas con todos los agentes.

Desde abril de 2018, Barcelona dispone del Plan Clima², que es una hoja de ruta para establecer las medidas de mitigación, adaptación y resiliencia, justicia climática e impulso a la acción ciudadana. El Plan Clima tiene como principales objetivos reducir la contribución de Barcelona al cambio climático, anticiparse a los riesgos climáticos para asegurar y mejorar su capacidad de respuesta ante los efectos que ya son inevitables, y reducir la vulnerabilidad de las personas al cambio climático para garantizar su salud y bienestar. Este supone una oportunidad para sumar esfuerzos y hacer de Barcelona una ciudad pionera que se hace responsable de su contribución al

1. <https://www.barcelona.cat/emergenci climatica/ca>

2. <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/ca/>

cambio climático y que se prepara para ser menos vulnerable a sus efectos y más equitativa y participativa. La línea de acción 3 del Plan Clima hace referencia a prevenir el calor y, en concreto, propone mejorar las condiciones de confort térmico en edificaciones y espacios públicos de la ciudad y crear una red de espacios de refugio climático ante altas temperaturas para garantizar la salud y cuidar de forma especial a los colectivos más vulnerables.

El Plan Clima de Barcelona es un plan transversal que recoge 242 acciones hasta el 2030. Un plan estratégico con propuestas para mitigar los efectos del cambio climático y también de adaptación, de justicia climática y de fomento de la participación ciudadana. Entre otras, recoge acciones para aumentar la adaptación y la resiliencia de la ciudad ante los efectos del cambio climático que ya percibimos. Dentro de estas acciones, que hay que impulsar dentro del plazo 2021-2030, se remarca que debe hacerse lo siguiente:

- Identificar espacios de refugio climático existentes y potenciales: equipamientos públicos y privados y espacios públicos que pueden proporcionar condiciones de confort térmico en episodios extremos y establecer los servicios que estos espacios deberían ofrecer vinculados a protocolos de actuación para olas de calor, además de cuantificar los recursos adicionales necesarios (apertura de parques 24 horas, utilización de patios de escuelas “enverdecidos”, interiores de manzana, etcétera). Registrar el grado de cobertura para garantizar la equidad territorial y tener en cuenta los ámbitos identificados como más vulnerables al calor.
- Crear jardines de agua con juegos infantiles que combinen actuaciones permanentes con actuaciones efímeras o estacionales. Con respecto a estos jardines, deberá ser asumible el consumo de agua, tendrán que cumplir todos los requerimientos sanitarios necesarios y estar distribuidos equitativamente en el territorio.
- Mejorar el confort térmico de los equipamientos de refugio climático, interviniendo de manera prioritaria sobre los que proporcionan servicio a la población más vulnerable (escoles bressol, colegios, residencias, etcétera), sin que eso suponga un incremento del consumo energético (utilizando medidas pasivas como la ventilación cruzada, la mejora de los aislamientos, el oscurecimiento —luz natural dispada— o la geotermia para refrigerar, entre otros).
- Crear nuevos espacios de refugio climático (espacios verdes o equipamientos) para garantizar la cobertura territorial.

El proyecto “Transformamos las escuelas de Barcelona para adaptarlas a los efectos del cambio climático a través del verde, el azul y el gris” encaja especialmente bien en estas propuestas y desarrolla, como piloto, las acciones previstas en equipamientos escolares públicos de la ciudad.

El Ayuntamiento de Barcelona solicitó financiación, FEDER, a través de los proyectos del *Urban Innovation Action* (UIA)³, un programa de la Comisión Europea que plantea intervenciones de adaptación al cambio climático, calidad del aire, trabajo y vivienda. En 2018 este programa estaba dotado con 372 millones de euros, para el periodo 2014-2020, para financiar iniciativas innovadoras en las ciudades en los marcos temáticos propuestos. El presupuesto para la convocatoria del año 2017 fue de 50 millones de euros. Desde el Ayuntamiento de Barcelona, a través del Instituto Municipal de Urbanismo, se pidió el máximo previsto, que era de 5 millones de euros, con una financiación de un 80 % a través de la UIA y un 20 % de los presupuestos municipales. La propuesta municipal fue aceptada y validada posteriormente y se prevé una ejecución de tres años, entre octubre de 2018 y octubre de 2021. La UIA promueve iniciativas que tienen como objetivo encontrar y probar nuevas soluciones para retos del desarrollo urbano sostenible que resulten relevantes para el conjunto de los miembros de la Unión Europea.

El proyecto “Adaptando las escuelas al cambio climático a través del verde, el azul y el gris” plantea intervenciones en once escuelas públicas con un paquete de medidas de las que podrá

3. <https://www.uia-initiative.eu/en/news/barcelonas-pilot-project-beat-heat-0>

disfrutar el alumnado de los centros educativos y la ciudadanía, ya que los patios permanecerán abiertos durante el verano. El proyecto también tiene una vertiente pedagógica, puesto que los niños y las niñas participarán en el diseño de soluciones climáticas y en su evaluación. Paralelamente, varios centros de investigación evalúan científicamente los resultados de las intervenciones en términos de salud y confort climático.

La primera cuestión que hay que considerar es la definición de refugio climático y como este se adapta a un equipamiento escolar público, así como qué gestión se lleva a cabo. Desde el Ayuntamiento de Barcelona, a través de la participación de varias áreas y con un trabajo transversal, se ha creado una mesa sobre los refugios climáticos en la ciudad que está elaborando un protocolo de gestión. Una de las primeras medidas fue la definición de lo que deben ser los refugios climáticos y a quien tienen que ir dirigidos. A este efecto, se concretó lo siguiente:

- Serán espacios que proporcionarán confort climático a la población a través de la implantación de medidas pasivas.
- Serán espacios de usos comunes en equipamientos públicos.
- Podrán ser lugares interiores, no necesariamente climatizados, o exteriores, como parques y jardines, con mucho verde y puntos de agua.
- Deben tener una buena accesibilidad, proporcionar áreas de descanso, agua y ser seguros
- Se utilizarán en situaciones de emergencia por calor extremo, pero fuera de estos episodios tendrán otros usos o funcionalidades. Por lo tanto, serán espacios donde se alojará la diversidad y la plurifuncionalidad.
- Irán especialmente dirigidos a personas vulnerables al calor (bebés, niños y niñas, personas mayores de 75 años, enfermos crónicos y personas con menos recursos, etcétera).
- No serán equipamientos sensibles que acojan a personas vulnerables, ni puntos de atención médica, ya que estos lugares, en los periodos de calor, se pueden colapsar.
- Los refugios climáticos se dispondrán en red en la ciudad y podrán establecerse en equipamientos públicos (bibliotecas, universidades, complejos deportivos, pistas polideportivas, centros cívicos, casales, aulas ambientales, museos, escuelas públicas), en equipamientos privados (cines, teatros, centros comerciales, gimnasios, iglesias, escuelas concertadas y privadas), y en espacios abiertos (parques urbanos con abundancia de verde y agua).

Dentro de esta red de refugios climáticos, y para ajustarnos a la propuesta presentada a la UIA, se decidió actuar sobre escuelas públicas de primaria por varios motivos:

- La distribución de las escuelas en la ciudad es de máxima capilaridad, y los equipamientos públicos penetran más en las dinámicas comunitarias; por lo tanto, cualquier acción que las transforme tiene un efecto dominó por visibilidad, conocimiento e inclusión en el proyecto educativo.
- La solución propuesta es la transformación de las escuelas en refugios climáticos abiertos al vecindario. Actualmente, muchas escuelas de la ciudad ya forman parte del proyecto de patios abiertos.
- La ciudad dispone de una red muy activa de escuelas que trabajan la sostenibilidad como un elemento más del proyecto educativo. El Programa Escuelas + Sostenibles⁴ nació en el año

4. <https://www.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/escoles-sostenibles>

2001 en el marco del Compromiso Ciudadano por la Sostenibilidad de Barcelona con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad desde la educación y con el reconocimiento de las escuelas como agentes de cambio en la ciudad. Han participado un total de 472 centros educativos a lo largo de sus 19 años de recorrido. Durante todos estos años, los centros participantes han desarrollado un abanico de iniciativas de mejora de la misma escuela y del entorno y, por lo tanto, esta actuación se adapta con garantías a un proyecto ya iniciado hace años.

- Las escuelas acogen a personas vulnerables entre el alumnado de manera habitual y disponen de una gran capacidad para acoger a nuevas debido a que son espacios de proximidad vecinal.
- La propuesta es un proyecto pensado para cada escuela con una gran capacidad para ser un modelo aplicable en otras situaciones; se trata de una prueba piloto que tendrá un uso asegurado e intenso.

El proyecto tiene como objetivo convertir once espacios escolares en lugares de acogida para personas vulnerables al calor, proponiendo refugios climáticos abiertos a toda la ciudadanía, implementando soluciones tradicionales contra las altas temperaturas en los edificios y transformando los patios, introduciendo vegetación, espacios de sombra y puntos de agua. Es, por lo tanto, un proyecto arquitectónico que incide en las infraestructuras. Ahora bien, este proyecto es transversal y su función no sería óptima si se pensara solo desde este punto de vista reductivo. Si hay algo que caracterice a las acciones por la emergencia climática es su capacidad de cogenerar propuestas y de actuar en varios ámbitos a la vez. Por lo tanto, podríamos definir esta actuación como un proceso de procesos que se adapta a unos equipamientos escolares, pero que se convierte en un piloto para nuevas acciones y que comporta un entorno múltiple de ejes de trabajo.

La participación es una de las claves en el diseño de los nuevos espacios y las necesidades específicas de cada centro. A través de esta se consensúa entre la comunidad educativa (niños y niñas, familias, dirección y equipo educativo y personal no docente), los socios y los expertos técnicos y científicos del proyecto las actuaciones que hay que ejecutar en cada escuela, además, se trabaja la idea de adaptación climática.

El proyecto educativo garantiza la inclusión de la propuesta en el ámbito escolar y la concienciación sobre el cambio climático y, además, ofrece una oportunidad pedagógica de trabajar en torno a la emergencia climática a un grupo importante de alumnos de la ciudad.

La apertura de espacios a la ciudadanía maximiza los recursos y permite al vecindario acceder a los refugios climáticos en periodo no lectivo como un proceso paralelo intangible que acompañará a la infraestructura.

Los impactos en la salud y la evaluación se monitorizarán desde la perspectiva del bienestar, de modo que se pueda comprobar en los términos de parámetros ambientales, rendimiento escolar, bienestar, inclusión social y género.

La comunicación es básica, como proyecto piloto que es, para conseguir escalar el proyecto en la ciudad hasta poder transformar y adaptar todas las escuelas.

La replicabilidad busca que, a través de estas actuaciones, la ciudadanía y la comunidad escolar conozcan la necesidad de impulsar medidas para adaptar la ciudad al cambio climático, y que estas medidas sean reproducibles en otros edificios, sobre todo en equipamientos educativos de la ciudad, y en otras ciudades.

El proyecto "Adaptando las escuelas al cambio climático a través del verde, el azul y el gris" es complejo y especialmente transversal y colaborativo debido a la multiplicidad de acciones y procesos que deben efectuarse en paralelo. Está coordinado desde el Área de Ecología Urbana

del Ayuntamiento de Barcelona y agrupa a una serie de socios que desarrollan acciones concretas definidas con una estrategia conjunta. Los socios son los siguientes:

- Ayuntamiento de Barcelona y entidades municipales: Área de Ecología Urbana, Área de Derechos Sociales, Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB), Barcelona Cicle de l'Aigua (BCASA), Agencia de la Energía
- Consorcio de Educación de Barcelona (CEB)
- Entidades investigación: Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGLOBAL) de la Universidad de Barcelona⁵ e Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA) de la Universidad Autónoma de Barcelona
- Comunidad escolar

Una vez definida la estrategia y el calendario del proyecto, de común acuerdo con todos los socios, se abrió una convocatoria a través del Consorcio de Educación de Barcelona a todas las escuelas públicas de primaria de la ciudad con la finalidad de que optaran a participar en el proyecto por medio de la adscripción como socios al trabajo conjunto en los procesos definidos y en la cesión de sus instalaciones para ejecutar los proyectos. Se presentaron 45 escuelas. La selección de las escuelas se hizo mediante unos criterios que determinaron puntuaciones específicas que evaluaban la idoneidad de cada equipamiento escolar. Estos establecían una mesa de valoración por medio del análisis de aspectos particulares y ambientales:

- Datos propios de cada centro, localización en la ciudad y distrito, año de construcción, usos compartidos con otros equipamientos y patios adyacentes.
- La evaluación climática tuvo en cuenta el entorno urbano, la vulnerabilidad a las olas de calor y la presencia de verde del entorno.
- Con respecto a los edificios, se identificó el comportamiento energético por medio de la evaluación de las aulas y fachadas expuestas al sol, los espacios bajo cubierta, la certificación energética de los edificios y las protecciones solares.
- Se analizaron y valoraron, también, los patios de cada escuela. En especial su superficie, el porcentaje de espacios pavimentados con respecto a los espacios verdes, el grado de soleamiento y los puntos de agua, tanto la cantidad como la posición.
- Finalmente, se tuvieron en cuenta algunas cuestiones propias de cada escuela, como el índice de complejidad, la pertenencia a la red de Escuelas + Sostenibles o si ya eran escuelas con patios abiertos a la ciudadanía.

Como resultado, se escogieron las diez escuelas siguientes: Cervantes, Els Llorers, Ramon Casas, Ítaca, Poeta Foix, Rius i Taulet, Font d'en Fargas, Antaviana, Can Fabra y Poblenou, a las que se sumó, como socia inicial del proyecto, la escuela Vila Olímpica.

En el proceso de selección también se escogieron diez escuelas control en las que no se realizarán actuaciones, pero sí un seguimiento a través de sensores que evaluarán la respuesta climática de los edificios y los patios para poder ser comparadas con las escuelas en las que sí se llevará a cabo una intervención.

Una vez hecha la selección de las escuelas, estas se incorporaron como socias de pleno derecho al proyecto y se inició un proceso participativo para evaluar las necesidades de cada una. Al mismo tiempo, los socios técnicos iniciaron un diagnóstico muy preciso de las instalaciones en las

5. <https://www.isglobal.org/ca/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/les-escoles-com-a-refugis-climatics/7305043/0>

que se debe actuar, edificios y patios. Este trabajo en paralelo verificaría los tipos de prioridades de las intervenciones y la idoneidad de estas. Para hacer que el proceso de participación encaje en el proyecto, se elaboró un catálogo donde se detallan los elementos y las soluciones que se pueden implementar de acuerdo con la diagnosis técnica y que mejorarán las condiciones ambientales de las escuelas, al tiempo que se ajustarán a los objetivos del proyecto.

El proceso participativo

Se propone un proceso participativo con el que se implica a la comunidad educativa en el proyecto, es decir, al alumnado, el equipo educativo, las AFA, el personal no docente y, en definitiva, todos los agentes implicados en la vida del centro. Este proceso participativo tiene como objetivo ayudar a definir las medidas que hay que aplicar en cada una de las escuelas a través de la detección de las necesidades y evaluar el impacto de estas medidas una vez implementadas por los usuarios del equipamiento. Esta línea de trabajo se desarrolla mediante sesiones participativas que se hacen a cada uno de los centros, dinamizadas por medio del programa Escuelas + Sostenibles.

La propuesta se basa en cuatro sesiones con la comunidad educativa: la primera, para validar los retos en clave de adaptación climática que tiene cada centro y priorizar las medidas que se deben desplegar (de acuerdo con el catálogo de soluciones disponibles). La segunda, para ayudar al equipo técnico asignado a cada escuela a concretar las medidas escogidas y a redactar el proyecto ejecutivo de obras. La tercera, para hacer una primera evaluación de las medidas desplegadas, y la cuarta, prevista durante la época de calor, para evaluar si las soluciones implantadas mejoran el confort térmico.

En lo que respecta a resultados globales, se aprecia que, a lo largo de las sesiones participativas, la comunidad educativa de todas las escuelas ha estado bien representada y que es un proyecto que ha despertado mucho interés en todo el mundo, lo que hace que haya una demanda generalizada para seguir con más participación. Las mejoras más priorizadas por las escuelas han consistido en favorecer la ventilación natural cruzada, añadir nueva vegetación, tratar superficies, incorporar fuentes de agua e instalar soluciones mixtas con sombra, vegetación y agua.

El proceso educativo

El proceso participativo se acompaña de una propuesta pedagógica para toda la comunidad educativa y, más concretamente, para el alumnado de 5.º de primaria, que es el nivel educativo que lidera el proyecto dentro del centro. A través de tres seminarios de formación para el profesorado, se ofrecen recursos educativos para tratar la temática de la adaptación al cambio climático con el alumnado, así como experiencias concretas para hacer el seguimiento de las medidas científicas de forma conjunta con los equipos técnicos. También se profundiza en estrategias de comunicación para hacer llegar al vecindario próximo al centro el uso del equipamiento como refugio climático y se proponen actividades para aprovechar pedagógicamente las medidas implementadas. Finalmente, también se ofrece en los centros la posibilidad de establecer un intercambio entre el alumnado con alguno de los centros educativos que participan en el proyecto Oasis, que se lleva a cabo en París.

El objetivo del proyecto es que, una vez acabado el periodo de tres años de duración, el centro mantenga la temática del cambio climático como eje vertebrador de su proyecto educativo con el acompañamiento que ofrece habitualmente el programa Escuelas + Sostenibles. Por este motivo, se proporcionará una guía y una maleta pedagógica sobre la temática y se mantendrán los sensores instalados a fin de que el alumnado pueda seguir haciendo el seguimiento de los indicadores.

La diagnosis técnica

Para definir el tipo de actuaciones que se pueden hacer en cada escuela, se elaboró una diagnosis técnica que identificaba la situación del edificio y del patio al tiempo que buscaba puntos débiles y oportunidades. Se trabajó a través de inspecciones presenciales, cartografía y datos particulares con el objetivo de valorar el centro y también el entorno inmediato que lo afecta. Al

mismo tiempo, se modelizó cada escuela mediante programas de simulación de soleamiento y las posibilidades de ventilación natural. Esta diagnosis la hicieron los socios técnicos municipales del proyecto: el Área de Ecología Urbana, la Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB), Barcelona Cicle de l'Aigua (BCASA), la Agencia de la Energía y con la colaboración del Consorcio de Educación de Barcelona.

La diagnosis se centró en tres ámbitos:

- Los límites arquitectónicos: con el análisis de la situación urbana, la información general del edificio (datos y condiciones), la volumetría, la tipología de la planta, la tipología del patio, la relación entre el edificio y el patio, la relación entre el edificio y el entorno, la superficie de patios, la relación de espacios abiertos (m²) por persona, la zonificación y usos de los patios, la tipología y condiciones de las cubiertas y los sistemas activos de ventilación y climatización.
- Los límites del emplazamiento: con la valoración de los tipos de protecciones solares, el porcentaje de superficies duras con posibilidad de cubrir con respecto al total del patio, la presencia de espacios intermedios (porches), la sombra en verano, la posición de la vegetación, el porcentaje de vegetación con respecto a la superficie del patio, el apoyo de la vegetación, la superficie apta para nueva vegetación, las especies de árboles y plantas, el viento dominante, los puntos de agua, la materialidad de los pavimentos y fachadas, los colores y la naturaleza de los materiales, el porcentaje ocupado por el arenal y la superficie con posibilidad de transformarse.
- Los límites urbanos: con la medida del entorno urbano, la calidad del aire y la exposición a la contaminación por PM10 y NOx, la exposición acústica y los potenciales de acumulación de temperaturas solares.

También se obtuvieron indicadores para comparar objetivamente las escuelas.

De esta diagnosis salieron una serie de propuestas de mejora para cada escuela que se remitieron al Consorcio de Educación de Barcelona y que fueron contrastadas con cada centro educativo en el momento del proceso participativo. Hay que decir que las escuelas acogieron muy bien esta diagnosis científica y que prácticamente coincidió con sus necesidades y propuestas.

El catálogo de elementos y soluciones

Una vez que los socios técnicos del proyecto (Agencia de la Energía, BCASA, Dirección de Verde Urbano y Biodiversidad e IMSPB) junto con el CEB hicieron la diagnosis, se elaboró un catálogo con catorce elementos y seis soluciones mixtas, donde se incluyen ejemplos para la redacción de los proyectos en los tres campos previstos de intervención: verde (naturaleza), azul (agua) y gris (arquitectura). El catálogo se estructura a través de fichas técnicas que se desarrollarán en los proyectos ejecutivos definitivos.

El catálogo define maneras comunes de actuar sobre el edificio, el patio y las vallas de cada centro escolar, y, a la vez, garantiza soluciones para los tres tipos de intervención que se indican en los objetivos del proyecto (verde, azul y gris). Es decir, se especifica como actuar de una manera piloto y replicable con una serie de estrategias compartidas sobre las infraestructuras de los equipamientos escolares con la finalidad de convertirlos en refugios climáticos.

Con respecto al verde, la naturaleza, se definen los lugares en los que actuar con nuevas plantaciones: patios, jardines, cubiertas, fachadas y medianeras y, a la vez, se indica el tipo de vegetación: árboles, plantas y huertos. Se especifica que todas las especies, tanto arbolado como plantas, son especies autóctonas o bien aclimatadas, descartando a las invasoras, y que cumplen los requisitos funcionales para mejorar las condiciones climáticas de la escuela. En el catálogo se anexa una relación de especies de árboles y plantas para utilizar en los proyectos.

Con respecto al azul, el agua, el catálogo propone soluciones de puntos de toma de agua, fuentes de agua potable, elementos de ocio, como manantiales y aspersores, elementos de juego simbólico, balsas naturalizadas y balsas para los huertos, depósitos y aljibes de recogida de agua de lluvia. Se anexa un *benchmarking* de juegos de agua.

Finalmente, sobre el gris, la arquitectura, se indican las actuaciones tipo siguientes: generación de energía con placas fotovoltaicas, placas solares térmicas y energía eólica de baja potencia, aislamientos en cubiertas y fachadas, aislamientos y puentes térmicos en cerramientos (ventanas y puertas), protecciones solares: cortinas, persianas, *brise-soleils*, porches, toldos y pérgolas y cubiertas frías.

Las referencias internacionales

El proyecto que propone transformar las escuelas de Barcelona para adaptarlas a los efectos del cambio climático a través del verde, el azul y el gris se inscribe en un momento de emergencia climática generalizada. Hay varias actuaciones internacionales que comparten experiencias similares, ya sea por el tipo de programa de actuación, o bien por la concepción del proyecto.

La ciudad de París propone el proyecto Oasis⁶ para transformar gradualmente los patios de las escuelas con el objetivo de crear espacios refrescados, más agradables para vivir en la vida cotidiana y que se puedan compartir más. Esta iniciativa es el resultado de la estrategia de resiliencia de París, adoptada en el Consejo de París en septiembre de 2017 y destinada a reforzar la capacidad del territorio para afrontar los grandes retos climáticos y sociales del siglo XXI. Los patios renovados ofrecen más espacios naturales, más vegetación, una mejor gestión del agua de lluvia y puntos de agua, instalaciones más divertidas y adecuadas para los niños y las niñas, rincones tranquilos y una mejor distribución del espacio. Uno de los objetivos principales del proyecto es mejorar el bienestar de los niños y las niñas en épocas de calor. Estos patios, diseñados como verdaderas islas de frescor, también podrán tener usos públicos más amplios fuera del tiempo educativo y, en particular, se convertirán en “refugios” para personas vulnerables durante las olas de calor. El proyecto Oasis también se inscribe en una convocatoria europea de la UIA. Desde París, se ha estudiado especialmente el programa de patios abiertos de Barcelona y ha habido varios intercambios de conocimiento con el Instituto Municipal de Educación (IMEB), que es el gestor del programa “Patios abiertos”.

Madrid ejecutó un proyecto piloto en 2018-2019 con el objetivo de convertir los patios escolares en lugares sanos, más inclusivos socialmente y diversos, que se adaptaran mejor a los efectos del cambio climático. La ciudad primero hizo un estudio de diagnóstico por evaluar el estado de 241 escuelas públicas con criterios cuantitativos (por ejemplo, superficie del patio escolar, proporción patio/escuela, equipamiento) y cualitativos (por ejemplo, sombra, vegetación, materiales de construcción, accesibilidad). Las tres escuelas piloto se seleccionaron a partir de los resultados del diagnóstico y de su vulnerabilidad al calor extremo (población sensible + exposición elevada). Madrid colaboró con sus socios para llevar a cabo un proceso de consulta en profundidad durante tres meses con los diversos grupos de interés de las escuelas (alumnado, familias, profesorado, vecindario, etcétera) para cocrear soluciones de refrigeración adecuadas a cada contexto y también elaboró unas directrices de diseño para patios escolares.

La red de ciudades C40 promueve acciones climáticas atrevidas, para un futuro más saludable y sostenible. C40 ha valorado el proyecto de las escuelas como refugio climático de Barcelona como una buena práctica a escala internacional y lo ha incluido en el programa “*Cooling schools. Experiences from C40’s cool cities network. On how to adapt schools to rising urban temperatures*”, en conjunto con las ciudades de Madrid, París, Filadelfia, Acra y Londres.

Monitorización del proyecto

El proyecto incluye varios sistemas de monitorización y toma de datos antes, durante las obras y como valoración de los resultados finales. Esta parte del proyecto está coordinada por la Agencia

6. <https://www.paris.fr/pages/les-cours-oasis-7389>

de Salud Pública de Barcelona (ASPB), el Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGLOBAL) de la Universidad de Barcelona y el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA) de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Se prevé redactar estudios y conclusiones sobre las condiciones ambientales de las escuelas, la calidad del aire del entorno y la capacidad cognitiva del alumnado con respecto a la variación de temperatura.

Desde el equipo investigador y técnico de ISGlobal, en coordinación con la Agencia de Salud Pública de Barcelona, se encargan de evaluar si estas adaptaciones tienen efectos, como cambios en la temperatura, la humedad o la calidad del aire, y qué impacto tienen para la salud y el bienestar de los alumnos. Por ejemplo, analizan el confort térmico, los niveles de actividad física y de atención de los niños y las niñas, antes y después de la intervención, así como el uso de los espacios y las interacciones sociales del alumnado y de los usuarios y las usuarias.

El **ICTA-UAB** evaluará científicamente los resultados de las intervenciones en términos de salud y rendimiento escolar. Estas actuaciones conviven con las acciones del programa “Escuela respira”⁷, que pone en el centro la población infantil e impulsa nuevas actuaciones en los entornos escolares, y se refuerzan otros ya existentes para la disminución de la contaminación en las escuelas y la mejora en la sensibilización sobre la problemática de la contaminación en la población escolar.

Como se trata de un proyecto de innovación, permite probar diferentes medidas para generar cambios, con el objetivo de buscar soluciones que sean replicables en el ámbito local y también en toda Europa. Los resultados de las evaluaciones ayudarán a identificar qué adaptaciones han generado mejores resultados para ser ejemplos en el futuro.

Los proyectos

El proceso acaba con el cruce de todos los datos y observaciones de los episodios anteriores y con una clara priorización de soluciones escuela por escuela, detallando actuaciones principales y actuaciones complementarias. Por lo tanto, los proyectos se definen a través de prioridades determinadas por el proceso participativo con los equipos directivos, las AFA de las escuelas y las diagnósticos técnicas hechas por los socios de proyecto. Se redactó y puntuó una mesa de valoración en la que se incluyeron criterios técnicos, de idoneidad de las soluciones, gestión y mantenimiento, y necesidades de las escuelas. De esta mesa salieron unas actuaciones. Finalmente, el presupuesto de obra hizo que se ajustaran los tipos de actuaciones y las concentró con el fin de hacerlas tan efectivas como fuera posible en cuestiones de impacto climático. Los resultados de esta valoración y las prioridades se comunicaron a todos los socios de proyecto.

Los equipos técnicos que han redactado los proyectos han contado con muchos *input*, como el catálogo de elementos y soluciones, la diagnóstico técnica de las escuelas, la propuesta de actuaciones prioritarias y secundarias y el presupuesto máximo para cada escuela, que no puede sobrepasar los 240.000 euros y que tiene que ser similar en cada equipamiento.

Los proyectos finales presentan un buen equilibrio entre los objetivos iniciales del proyecto, los deseos de las escuelas, las diagnósticos y las cuestiones más técnicas que hemos ido proponiendo todos los socios desde la mesa de seguimiento. Se han incorporado a los proyectos ejecutivos las observaciones técnicas que se han hecho a los proyectos básicos, siempre que técnica y presupuestariamente ha sido posible. Todos los proyectos incluyen también el catálogo de elementos y soluciones y los desarrollan.

La innovación que representarán estas actuaciones en las escuelas está asegurada, ya que se diseña un nuevo concepto de espacios climáticos que hoy no existe en Barcelona y que se adapta perfectamente a la Declaración de Emergencia Climática de la ciudad. Se han recibido demandas

7. <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/ca/qualitat-de-laire/com-es-lluïta-contr-la-contaminacio/escola-respira>

de otras ciudades, como París o Milán, en las que se requiere información sobre los proyectos y la posibilidad de replicarlos. También, desde la red de ciudades C40 se nos ha pedido información y lo están considerando como una buena práctica importante. La utilización de elementos pasivos para conseguir los objetivos y la redacción del catálogo ha sido un acierto.

Todos los proyectos utilizan la naturaleza, el verde, como parte esencial con el fin de alcanzar una biodiversidad más amplia en los patios de las escuelas, al tiempo que obtenemos nuevos espacios de frescor y sombra. El número de nuevos árboles plantados es considerable y, como consecuencia, estamos reduciendo el suelo pavimentado para obtener más suelo natural y transpirable. Algunos ejemplos de estas actuaciones son los siguientes:

- Muros verdes en las escuelas Cervantes, Poeta Foix y Antaviana
- Jardines mediterráneos en las escuelas Els Llorers, Rius i Taulet, Font d'en Fargas y Can Fabra
- Espacios de sombra con árboles en las escuelas Ramon Casas, Ítaca, Font d'en Fargas, Antaviana, Can Fabra, Poblenou y Vila Olímpica
- Vallas y pérgolas verdes en las escuelas Cervantes, Els Llorers, Ramon Casas, Poeta Foix, Rius i Taulet, Antaviana, Can Fabra y Poblenou.

Con respecto al azul, ha sido el elemento más difícil de trabajar. Todas las escuelas han puesto en cuestión los elementos propuestos desde el *benchmarking*, desaconsejados por motivos sanitarios, además, su alto coste implicaba reducir las actuaciones y no poder ejecutar parte de las actuaciones prioritarias determinadas. Sin embargo, los proyectos incorporan unas soluciones que nos aproximan a los objetivos iniciales del proyecto y, a la vez, se adaptan a los deseos de las escuelas; además, cumplen los requerimientos técnicos y de salud que nos indicaron desde BCASA y el IMSPB. Algunos ejemplos son:

- Fuentes multifunción que se incorporan a todos los espacios de intervención y, aparte de abastecer de agua potable, prevén adaptadores para juegos de agua o mangueras de agua.
- Espacios singulares de juego y manipulación de agua en las escuelas Els Llorers, Ramon Casas, Ítaca, Rius i Taulet y Font d'en Fargas.
- Una pérgola con agua en la escuela Antaviana.

El tercer elemento del proyecto, el gris, también se ha implementado positivamente y, en este caso, la utilización de arquitectura pasiva ha sido clave. El alto coste de este tipo de actuación ha significado actuar solo con los elementos clave y prioritarios y seleccionar especialmente los tipos de intervención, que son muy diversos. Algunos ejemplos de estas propuestas son los siguientes:

- Nuevas cubiertas en tres escuelas. En la escuela Cervantes, modificar el tragaluz con el fin de crear una chimenea central de ventilación en la escuela; en la escuela Poeta Foix se construye una nueva cubierta fría (ventilada y reflectante) y en el instituto escuela Antaviana se propone una cubierta verde (árboles en jardineras y pérgola vegetal) sobre la actual cubierta de hormigón de la escola bressol, que también es el patio de primaria.
- Sombra sobre cubiertas en las escuelas Rius i Taulet, Can Fabra y Poblenou, donde se actúa mediante toldos y pérgolas para conseguir espacios de sombra en las cubiertas, que son espacios de juego de los niños.

- Fachadas. Se trabaja con protecciones solares sobre varias fachadas, como es el caso de las escuelas Cervantes, Ítaca, Antaviana, Can Fabra, Poblenou y Vila Olímpica.
- Pérgolas para crear espacios verdes en las escuelas Cervantes, Ramon Casas, Els Llorers, Ramon Casas, Poeta Foix, Rius i Taulet, Antaviana, Can Fabra, Poblenou y Vila Olímpica.
- Nueva ventilación cruzada en las escuelas Cervantes, Font d'en Fargas, Can Fabra y Poblenou.

En conclusión, los proyectos prevén ampliamente propuestas en los tres ámbitos de actuación, se inscriben en los objetivos del proyecto, que es mejorar las condiciones climáticas de las escuelas y proponer refugios climáticos pilotos y replicables, y han sido entendidas por las once escuelas como una gran oportunidad. Las obras principales de adaptación de las escuelas se ejecutan en verano de 2020.

Las escuelas tienen un papel clave en la vida urbana, y no solo son lugares de educación y socialización para los niños y las niñas, sino que también actúan como centros de proximidad. Las ciudades se enfrentan cada vez más a los impactos del cambio climático y las manzanas de calor urbano son cada vez más intensas. Por lo tanto, las ciudades de todo el mundo inician proyectos de “enfriamiento de escuelas” para adaptar y proteger a los niños y las niñas del calor extremo.

Siete motivos por los que hay que iniciar un proyecto de escuelas como refugio climático en Barcelona:

1. Los niños son especialmente sensibles al calor extremo, cualquier actuación pensada para ellos beneficia al conjunto de la población vulnerable.
2. La mejora de las condiciones de los espacios educativos de los edificios y patios con arquitectura pasiva, sombra y ventilación natural aumenta el confort térmico y crea un mejor entorno de aprendizaje.
3. La creación de patios escolares con sombra y agua y zonas para los niños y las niñas anima a jugar fuera y aumenta la actividad física de los alumnos y, por lo tanto, su salud.
4. El uso de las escuelas como ejes comunitarios proporciona conciencia climática y social a la comunidad.
5. Las escuelas públicas, a través de este proyecto, funcionan como modelo piloto demostrativo de las características que tiene que tener un refugio climático urbano, además de ser un ejemplo de cómo reutilizar los equipamientos existentes.
6. Las escuelas actuarán como espacios de confort con respecto a las altas temperaturas y se abrirán a los vecinos en los periodos de calor extremo.
7. La constitución de una red de refugios climáticos en los equipamientos públicos refuerza la idea de ciudad con proximidad de equipamientos para la vida cotidiana.

Imagen 1. En la escuela Els Llorers, de L'Eixample, reduce la superficie dura que hoy se utiliza como pista deportiva para incluir más espacios verdes, sombra y proponer un espacio de juegos multifuncional



© Jaume Barnada

Imagen 2. El alumnado de la escuela Can Fabra participa en la decisión de las soluciones para implementar en su escuela



© Laia Ventayol

Imagen 3. Proyecto de espacio de sombra, refugio climático en la escuela Poblenou



© BT arquitectes