

Calor en la escuela

Cómo adaptar los centros educativos al nuevo clima del país

Mar Satorras, Joana Ortiz,
e Isabel Ruiz Mallén

Con la colaboración de:

Mamen Artero, Elena Codina Sampera,
Estefania Lara López, Fabián López Plazas,
Rubèn Pineda, Mònica Ubalde, Eva Vilaseca
y Carles Xifra Cirach



 **equitat.org**
educació · recerca · acció

Mar Satorras

Investigadora en sostenibilidad urbana en el Institut Metròpoli, investigadora asociada en el Laboratorio de Transformación Urbana y Cambio Global (TURBA) de la UOC y docente en varios programas de grado y postgrado. Ambientóloga y antropóloga, con un máster en cambio climático, es Doctora en Ciencia y Tecnología Ambiental por la UAB y ha sido investigadora Juan de la Cierva. Su investigación se centra en la adaptación climática, la justicia ambiental y la gobernanza ambiental urbana, con especial atención a los colectivos vulnerables. Ha coordinado y participado en proyectos como la iniciativa «Vigilantes del Calor / Heat Watchers in Action», que a través de la ciencia promueve una adaptación más equitativa y orientada a las necesidades de los niños. Es miembro del Grupo de Expertos del Mediterráneo sobre Cambio Climático y Ambiental (MedECC). Es coautora del capítulo «El índice de vulnerabilidad al cambio climático y las soluciones orientadas a los niños y a los centros educativos» del Anuario de la Educación 2024 d'Equitat.org.

Joana Ortiz

Doctora en Sostenibilidad, es investigadora en el Grupo de Edificios y Comunidades Climáticamente Neutras y Resilientes del Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC). Su investigación se centra en la eficiencia energética, el confort térmico y la rehabilitación de edificios existentes. Participa en proyectos de investigación internacionales relacionados con la renovación energética de edificios y barrios, teniendo en cuenta aspectos como la pobreza energética, el confort térmico de los usuarios y los cobeneficios que se puedan generar, como, por ejemplo, el impacto en la salud.

Isabel Ruiz Mallén

Profesora agregada de los estudios de Psicología y Ciencias de la Educación de la UOC y directora del grupo de investigación Laboratorio de Transformación Urbana y Cambio Global (TURBA). Doctora en Ciencias Ambientales por la UAB, ha sido investigadora Ramón y Cajal. Su trabajo se centra en el aprendizaje transformador en la educación ambiental, las metodologías innovadoras (STEAM) y la cocreación en sostenibilidad y resiliencia urbana. Ha coordinado y participado en proyectos europeos como COOLSCHOOLS, centrados en la evaluación de la renaturalización y adaptación de patios escolares como refugios climáticos. Es miembro del Consejo Asesor Científico del Ayuntamiento de Barcelona.

Con la colaboración de:

Mamen Artero, Elena Codina Sampera, Estefania Lara López, Fabián López Plazas, Rubèn Pineda, Mònica Ubalde, Eva Vilaseca y Carles Xifra Cirach.

Primera edición: mayo de 2026

Autoría: Mar Satorras, Joana Ortiz e Isabel Ruiz Mallén

Edición: Bonal·letra Alcompàs

Directora de publicaciones: Anna Sadurní

Director de proyectos: Joan Cuevas

Diseño de cubierta: Relevance

Fotografía de la cubierta: Jordi Ferré

Maquetación: Mercè Montané

© Fundació Equitat.org 2026

ISBN: 979-13-990319-9-7

Girona, 34, interior

08010 Barcelona

fundacio@equitat.org

<https://www.equitat.org/>

Creemos que el conocimiento se debe compartir. Por este motivo utilizamos una licencia Creative Commons **Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**, a pesar de que en algún material indicamos lo contrario. Os animamos a copiar, redistribuir, remezclar o transformar y crear los contenidos propios de esta publicación, para cualquier finalidad, incluida la comercial. Solamente os pedimos que reconozcáis la autoría de la creación original.



El calor en las aulas es ya un problema estructural que afecta a la salud, el bienestar y el aprendizaje de los niños y las niñas, y que empeorará en los próximos años con el cambio climático. La evidencia muestra que más días de calor implican problemas de salud y peores resultados, con un impacto especialmente intenso en el alumnado más vulnerable.

Hoy en día el sistema educativo no está preparado para hacerle frente: muchos centros son antiguos, no existen estándares adecuados de confort para los niños y las niñas, y las medidas adoptadas son parciales e insuficientes. Si no se actúa, el calor puede aumentar las desigualdades, empeorar los resultados y poner en tensión el propio funcionamiento de las escuelas.

Este documento plantea una ambición clara y alcanzable: adaptar el sistema educativo a este nuevo contexto climático. Propone una apuesta en tres niveles: proteger inmediatamente todos los centros con un plan de choque, impulsar una transformación estructural durante los próximos 5 a 10 años de edificios y patios, y establecer un acuerdo de país que garantice recursos, gobernanza y un marco normativo.

Con una inversión estimada de entre 500 y 1300 millones de euros, el mensaje es claro: actuar ahora es viable, más eficiente en términos de costes que no hacerlo e imprescindible para asegurar la salud, el aprendizaje y la equidad del sistema educativo.

Introducción

Un problema cada vez mayor y ya presente

Hace más de una década que la investigación científica alerta sobre las condiciones de excesivo calor que sufren tanto el alumnado como los equipos docentes en muchas aulas escolares (Wargoeki y Wyon 2013).

El aumento de la exposición al calor en los espacios exteriores de los centros educativos a causa del cambio climático también se ha convertido en un reto preocupante (Ruiz-Mallén *et al.* 2026), ya que los niños y las niñas pueden pasar más del 40% de la jornada escolar en los patios (extraescolares incluidas) y los meses más calurosos cuando se encuentran en los campamentos urbanos de verano.

Actualmente, casi la mitad de las escuelas e institutos de Europa se encuentran en zonas urbanas con fuertes impactos por el efecto isla de calor (> 2 °C), de modo que la comunidad educativa está expuesta a altas temperaturas dentro y fuera de las aulas durante cada vez más días al año (European Environmental Agency 2022).

Además, en Cataluña hemos sufrido una sequía extrema que en muchos casos ha llevado a prohibir el uso de fuentes y áreas de juego con agua para refrescar y bajar la temperatura de los niños y las niñas tanto en la escuela como en los campamentos de verano (mientras que se permitían para otros usos comerciales), lo que empeora el impacto negativo del calor en su bienestar. Una situación de sequía que es recurrente debido al cambio climático.

Este conjunto de factores apunta a un problema que ya no es puntual, sino estructural.

Impacto del calor en la salud de los niños y las niñas: una vulnerabilidad específica

La exposición al calor en los centros educativos conlleva graves consecuencias para la salud y el aprendizaje del alumnado, tanto en horario escolar como cuando las instalaciones albergan actividades extraescolares o campamentos de verano.

Tal y como apuntan el pediatra Ferran Campillo (2025) y el informe de UNICEF (2023), los niños y las niñas son un grupo altamente vulnerable al calor porque:

- Tienen un sistema termorregulador que todavía es inmaduro.
- Producen más calor por kilogramo de peso que los adultos porque presentan una relación mayor entre la superficie y la masa corporal.
- Tienen una menor tasa de sudoración.

Estas características físicas y fisiológicas hacen que absorban más calor del ambiente y, al mismo tiempo, lo pierdan y disminuya su temperatura corporal más lentamente cuando están expuestos a altas temperaturas.

Su metabolismo acelerado les lleva a perder más líquidos de los que ingieren, lo que aumenta el riesgo de deshidratación. Sin una supervisión correcta, es posible que los niños y las niñas no se hidraten de manera suficiente después de hacer ejercicio durante los días de altas temperaturas y humedad elevada.

Los niños y las niñas pueden padecer desde síntomas leves hasta golpes de calor (Departamento de Educación 2023a). Para ser exactos, **la exposición al calor excesivo puede provocar trastornos de distinta gravedad**, inclusive, entre otros (SEUP 2024):

- Trastornos leves: calambres y edemas por calor.
- Trastornos moderados: síncope y agotamiento por calor, con síntomas como dolor de cabeza, mareos, deshidratación o una respiración y frecuencia cardiaca aceleradas.
- Trastornos graves: golpe de calor, con síntomas como fiebre alta, falta de sudoración y alteraciones del estado mental y del comportamiento.

De hecho, **los niños, niñas y adolescentes son los que precisan de más servicios de ambulancia durante los días más calurosos**: los menores de 9 años tienen casi un 70% más de probabilidades de necesitar asistencia sanitaria que en días con temperaturas óptimas (Janos 2025).

Impactos en el aprendizaje y la cognición

Además de los impactos negativos del calor en la salud de los niños, las niñas y los jóvenes, la exposición prolongada a las altas temperaturas también afecta a sus habilidades cognitivas, incluidos el aprendizaje y el rendimiento académico (OCDE 2026).

Los resultados de una investigación con datos de casi 15 millones de estudiantes de primaria, secundaria y universidad de 61 países son concluyentes: **la exposición al calor a largo plazo perjudica al aprendizaje acumulativo de los estudiantes**, es decir, a su capacidad para construir nuevos conocimientos y habilidades sobre aprendizajes previos (Vasilakopoulou y Santamouris 2025). Por lo tanto, la exposición a las altas temperaturas afecta más negativamente a la capacidad del alumnado para llevar a cabo tareas complejas como serían:

- **El álgebra**, en el caso de las matemáticas, que requiere la comprensión de fracciones y proporciones.
- La **comprensión lectora**, en el caso de la lengua, que se basa en saber leer con fluidez.

La evidencia científica también muestra que la **eficiencia de la actividad neuronal y de las tareas de memoria del alumnado disminuye** en condiciones de estrés térmico debido al calor (Assari y Zare 2025).

El calor no solo afecta negativamente a las funciones cognitivas de niños, niñas y jóvenes, **sino también a las del profesorado**, en concreto a la memoria y el rendimiento cognitivo, lo que repercute negativamente en su capacidad para enseñar (Park *et al.* 2021).

Esta combinación de factores provoca que, a medida que el número de días con altas temperaturas aumenta durante el periodo lectivo, los impactos negativos también se incrementen en detrimento del aprendizaje. Es decir, **más días de calor implican peores resultados educativos**.

Así lo demuestra un estudio longitudinal con datos de temperatura y de rendimiento del informe PISA de 58 países entre 2000 y 2015 (Park *et al.* 2021) que deja constancia de que:

- El alumnado escolarizado en periodos más calurosos obtiene peores resultados que sus compañeros del mismo país que estaban escolarizados en periodos de menos calor.
- **Cada día que el alumnado pasa en la escuela expuesto al calor (temperatura $\geq 26,7$ °C) reduce sus puntuaciones en las pruebas PISA en un 0,18%**, incrementándose el porcentaje en grupos de población con ingresos más bajos, mientras que el calor en días no escolares tiene poco efecto en las notas.

Un estudio experimental en Dinamarca respalda esta tendencia aportando datos concretos de temperatura interior: cuando la temperatura del aire en el aula se reduce de 25 a 20 °C, el rendimiento del alumnado en las pruebas de aritmética y lengua mejora significativamente (Wargocki y Wyon 2013).

Todos estos resultados demuestran que el calor en la escuela interfiere directamente y de manera negativa con el proceso de enseñanza y el tiempo de aprendizaje, dificultando el acceso a una educación de calidad, empeorando los resultados educativos y privando a los niños, niñas y adolescentes de alcanzar su capacidad máxima de desarrollo. Una situación que tiene consecuencias negativas en la edad adulta porque reduce los ingresos y la calidad de vida.

Desigualdades y efecto acumulativo

Los efectos del calor excesivo sobre la salud y el aprendizaje de los niños, niñas y jóvenes se observan con mayor frecuencia e intensidad en entornos con bajo nivel socioeconómico, lo que pone en evidencia múltiples desigualdades en las posibilidades de adaptación al calor (Gallez *et al.* 2024; Satorras *et al.* 2026). Esto se debe a:

- Las condiciones y baja calidad de los edificios y las viviendas.
- La falta de acceso a sistemas de refrigeración afecta negativamente al confort térmico interior tanto de día como de noche, lo que impide también el descanso (EEA 2022; Vasilakopoulou y Santamouris 2025).
- Un menor acceso a los espacios verdes públicos y a los entornos naturales frescos.

Cuando este estrés térmico se reproduce en distintos espacios cotidianos se genera **un efecto acumulativo** que intensifica el riesgo. De hecho, en el área metropolitana de Barcelona, la falta de espacios verdes cercanos está relacionada con un mayor impacto del calor en la mortalidad (Xu *et al.* 2013).

Convertir los centros educativos y sus entornos cercanos en unos espacios saludables y de igualdad, garantizando el confort y el desarrollo de cualquier niño, niña y adolescente con independencia de su origen y clase social, **es una política de equidad clave para romper este ciclo de estrés térmico**.

Necesidad de actuación

Desarrollar esta y otras medidas y acciones para reducir la temperatura y maximizar el confort térmico en los centros educativos es, por tanto, necesario y prioritario.

Por un lado, se deben **rehabilitar energéticamente los equipamientos educativos**, tanto desde el punto de vista arquitectónico como de los sistemas, con el fin de mantener las condiciones de temperatura y humedad adecuadas y confortables para el alumnado y el profesorado. Entre otras cuestiones, se debe:

- Mejorar el **aislamiento** térmico.
- Promover otras estrategias bioclimáticas, como la **ventilación cruzada** o el uso de **protecciones solares**.
- Instalar **ventiladores de techo**.
- En los casos en los que sea necesario, instalar **ventilación mecánica y aire acondicionado** empleando sistemas de alta eficiencia, como serían las bombas de calor.

Por otro lado, se ha demostrado que **aumentar las zonas verdes en los patios y entornos escolares**, así como la **instalación de pérgolas y porches** que generen más espacios de sombra, favorece la microrregulación del aire y la disminución de la temperatura exterior durante los días de calor (Ruiz-Mallén *et al.* 2026; Artero y Calçada 2023; Nieuwenhuijsen y Ubalde 2022).

Aumentar las **fuentes y elementos de juego con agua** en estos espacios exteriores incrementa la evaporación y reduce la temperatura del aire, y permite al alumnado y a los adultos refrescarse, rebajando la temperatura corporal (ídem).

Es clave incorporar los criterios de equidad cuando se aplican y desarrollan las distintas medidas.

Objetivo del documento

En este contexto, la urgencia para actuar es clara debido al agravamiento de los episodios de calor y su impacto, **este informe de políticas públicas se propone ofrecer una síntesis clara y propositiva sobre cómo preparar la red de centros educativos públicos de Cataluña ante las altas temperaturas.**

Partiendo de la evidencia existente, el documento no presenta un plan exhaustivo, sino los elementos fundamentales que debería incluir una política pública sólida, ambiciosa y realista de adaptación climática en el contexto educativo.

Después de esta introducción, el documento:

- Presenta un diagnóstico de la situación.
- Analiza las respuestas actuales.
- Recopila experiencias locales e internacionales.
- Propone actuaciones y estimaciones económicas.

Desarrollar y aplicar políticas de adaptación de los centros educativos en situación de emergencia climática es, **además de una cuestión ética, una responsabilidad política que debe velar por los derechos fundamentales del alumnado** al tiempo que protege su integridad y desarrollo.

Breve diagnóstico

Ausencia de umbrales adecuados para los niños y las niñas

En la actualidad no existe un consenso claro sobre cuáles deberían ser las temperaturas máximas en los centros educativos para garantizar la salud, el aprendizaje y unas condiciones laborales adecuadas, tanto en lo que se refiere a las condiciones de temperatura exterior como interior (aula, comedor o gimnasio, entre otros espacios). Con relación a las temperaturas interiores:

- El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE, Real Decreto 1017/2007) marca que las aulas deben estar entre **23-26 °C** los meses de calor, tal y como indica la norma UNE-EN ISO 7730.
- El artículo 7 y el anexo III del Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo indican que no pueden superar los **27 °C**.

Estos umbrales no están del todo alineados con la literatura científica y los estudios que se han descrito anteriormente, que optan por umbrales más bajos (Park *et al.* 2021; Wargocki y Wyon 2013). Probablemente se debe profundizar en la investigación sobre el calor en las aulas, por ejemplo, para incorporar cuál es el impacto de la humedad relativa y la velocidad del aire sobre el confort térmico y el aprendizaje, así como el bienestar de los niños, las niñas y los jóvenes, o si las diferencias climáticas regionales influyen en el umbral a partir del que se comienzan a sentir los efectos del calor, o cómo afecta el tiempo de exposición a las altas temperaturas.

Lo que se puede afirmar en la actualidad es que ninguno de los umbrales de temperatura máxima definidos por las normativas existentes se puede garantizar, especialmente en el contexto de cambio climático en el que nos encontramos.

Umbrales de temperatura exterior y malestar

En lo que se refiere a las temperaturas exteriores, el Servicio Meteorológico de Cataluña define como umbral de calor intenso el que corresponde al percentil 98¹ de la temperatura máxima diaria de junio, julio y agosto a lo largo de los últimos 10 años.

Este umbral es distinto para cada punto de la geografía catalana y se define a nivel municipal y comarcal. Por ejemplo, en el Vallès Occidental se supera el umbral de calor intenso cuando la temperatura exterior está por encima de los 36,5 °C; y, en el Segrià, se encuentra a partir de los 39,3 °C de temperatura exterior.

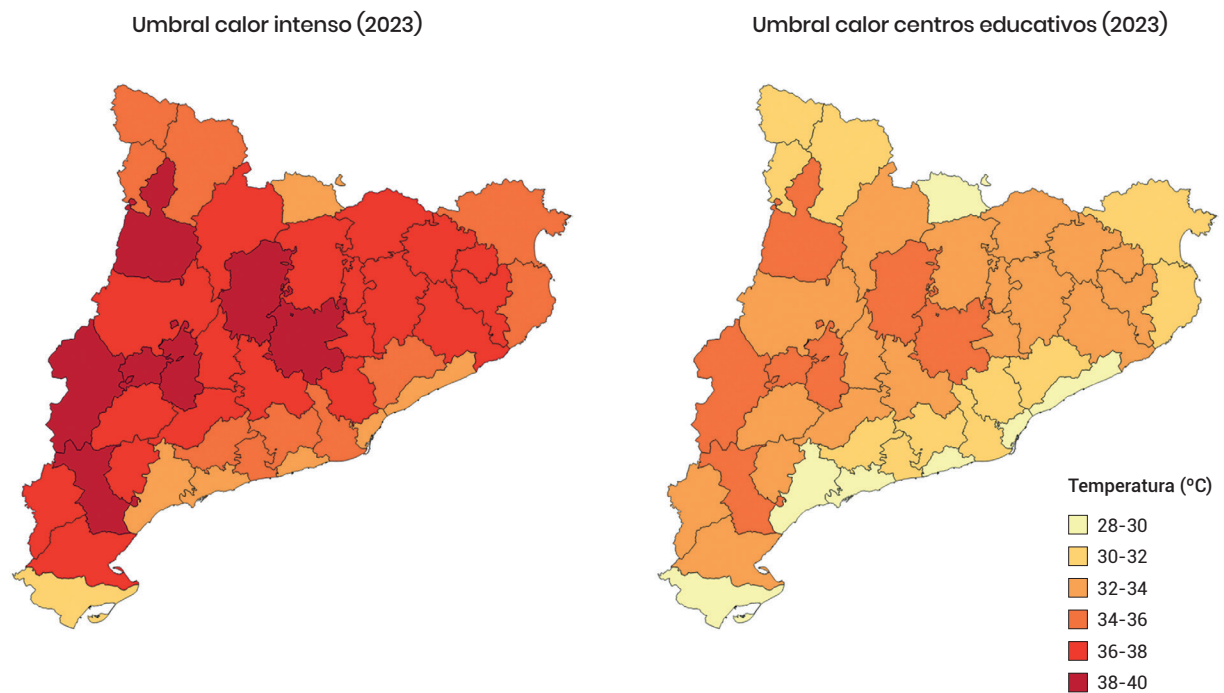
Asimismo, en 2023 el Departamento de Educación definió los umbrales de temperatura exterior a partir de los cuales los centros educativos presentan incidencias por malestar (Departamento de Educación 2023a). En estas situaciones se considera que:

- El alumnado y el equipo docente sufren sensaciones de excesivo calor.
- Les puede ocasionar malestar y cansancio.
- Se ve afectado el desarrollo normal de las tareas, así como el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Estos umbrales son a escala comarcal. Por ejemplo, en el Vallès Occidental el umbral de calor en los centros educativos a partir del cual los niños, las niñas, los jóvenes y el profesorado sufren malestar térmico está marcado por temperaturas exteriores superiores a los 32 °C, y en el Segrià a partir de los 35 °C.

Ambos umbrales están representados en la figura 1, donde se reflejan temperaturas superiores a los 30 °C en casi todas las comarcas de Cataluña.

Figura 1. Umbral de temperatura exterior por calor intenso (izquierda) y umbral de temperatura exterior por calor en los centros educativos (derecha)



Fuente: elaboración propia a partir de los umbrales establecidos por el Departamento de Educación (2023a).

1. El percentil es una medida estadística que divide datos en cien partes iguales, ordenados de menor a mayor. En este caso, los datos ordenados son las temperaturas registradas en verano en cada población. El percentil 98 significa, pues, que solo se ha alcanzado una temperatura superior a este valor el 2% de los días del periodo considerado.

Considerando que más del 50% de los centros educativos se construyeron antes del año 2000, cuando la normativa de edificación casi no exigía criterios de eficiencia energética y no disponen de niveles adecuados de aislamiento ni sistemas de climatización óptimos, y muchos de los espacios exteriores no están acondicionados como refugios climáticos, **estos umbrales marcados por el Departamento de Educación son demasiado elevados y en la mayoría de los casos no garantizarán unas condiciones seguras de temperatura en los espacios interiores y exteriores de los centros educativos.**

Más allá de la temperatura: factores clave para el confort

En estas circunstancias, marcar el umbral de calor considerando únicamente la temperatura del aire es del todo insuficiente, ya que otros aspectos pueden condicionar la percepción de confort, tanto en adultos como en menores. La percepción de confort térmico puede empeorar considerablemente si a las temperaturas elevadas añadimos:

- El efecto de la **humedad relativa**: cuanto más elevada es, más malestar produce.
- Una baja **velocidad del aire**.
- Una elevada **irradiación solar**.
- Realizar actividad física intensa.

De modo que, a la hora de definir los umbrales de calor, debemos tener en cuenta el impacto de otros parámetros ambientales. Un ejemplo de indicador podría ser el **índice de calor** (Lu y Romps 2022; National Weather Service 2023), que combina el efecto de la temperatura del aire y la humedad relativa para determinar la temperatura que el cuerpo humano percibe realmente.

El cuerpo humano normalmente se enfría debido a la transpiración o el sudor: si la humedad relativa del aire es elevada, se reduce la capacidad de evaporación y, por consiguiente, la capacidad de enfriar el cuerpo, con el consecuente aumento de malestar térmico. Existe una clasificación de peligrosidad del índice de calor, en función del impacto en la salud que puede originar una exposición sostenida a altas temperaturas. El umbral de la categoría «**Precaución**» (**índice de calor = 27 °C**) es bueno para determinar las condiciones máximas de exposición al calor, especialmente en zonas húmedas. Por ejemplo, el índice de calor alcanza los 27 °C y, por tanto, la categoría de precaución:

- Cuando se está a una temperatura todavía suave (25 °C), pero con altos niveles de humedad relativa (> 85%).
- Cuando se llega a temperaturas más altas (27 °C), manteniendo niveles de humedad relativa menores (< 25%).

Los centros educativos deberían garantizar espacios, tanto interiores como exteriores, donde las condiciones de temperatura y humedad relativa no superen el índice de calor de 27 °C. Por encima de estas condiciones, los niños, las niñas y el personal docente pueden padecer fatiga cuando la exposición es prolongada o la actividad física intensa..

Tendencia climática e impacto actual en los centros educativos

En los últimos años, Cataluña ha sufrido temperaturas excepcionalmente cálidas con anomalías térmicas superiores a los 2 °C, respecto al periodo de referencia 1961-1990 (Servicio Meteorológico de Cataluña 2024):

- + 2,7 °C en 2022
- + 2,4 °C en 2023
- + 2,2 °C en 2024
- + 2,1 °C en 2025

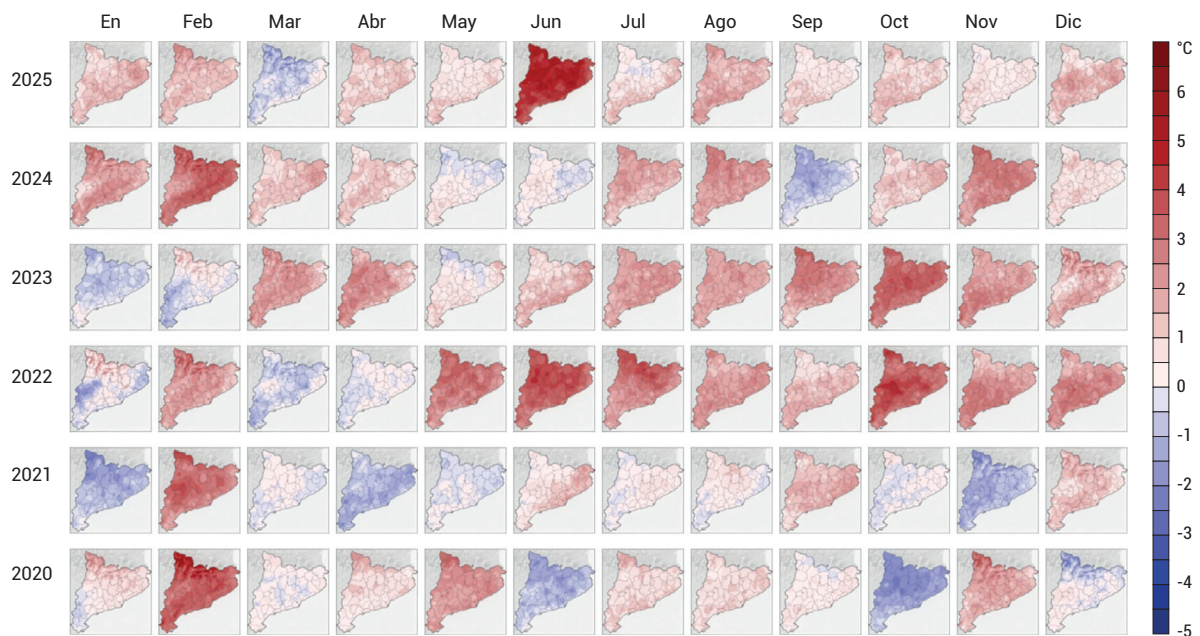
Este incremento de temperatura media se ve reflejado también en un aumento de la temperatura máxima (horas diurnas) y de la temperatura mínima (horas nocturnas). Aun así, este aumento no es uniforme, al ser la temperatura diurna la que experimenta un aumento superior.

La figura 2 muestra esta tendencia al alza en todo el territorio catalán, siendo especialmente relevante en los últimos años.

Destaca que los meses en los que se registran diferencias de **temperatura más elevadas son los meses de primavera y otoño (mayo, junio y octubre), que coinciden con el periodo lectivo.**

Por ejemplo, el mes de mayo de 2022 hubo una anomalía de temperatura media de alrededor de los + 2 a + 4 °C respecto al periodo 1991-2020.

Figura 2. Anomalía de temperatura media en Cataluña: diferencia entre la temperatura media observada y la media climática del periodo de referencia (1991-2020), para cada mes y año



Fuente: Servicio Meteorológico de Cataluña (2026).

El impacto del cambio climático afecta especialmente al periodo escolar, tanto en lo que se refiere a las temperaturas máximas diurnas, como al aumento más significativo de la temperatura durante los meses lectivos.

Escenarios futuros: más días de calor

Según la Agencia Ambiental Europea (2022), en Cataluña y otras regiones del sur de Europa, se prevé que en el escenario climático de altas emisiones el número anual de **días de olas de calor (entendido como el periodo prolongado de temperatura y humedad extremas) pasará de los cinco días que teníamos a finales del siglo XX a superar los 30 o 40 días entre 2031 y 2060.**

Las proyecciones para el 2050 del Servicio Meteorológico de Cataluña muestran indicadores similares (Altava-Ortiz y Barrera-Escoda 2020), al identificar que:

- Los días de calor (≥ 30 °C) y tórridos (≥ 35 °C) en 2050 se encontrarían por encima de los 65 y 20 días respectivamente en la zona interior y superarían los 55 y 10 días en la zona litoral y prelitoral.
- Coincidiendo con la tendencia actual (figura 2), estos modelos también especifican que la temperatura anual aumentará considerablemente en la primavera y el otoño, es decir, durante el curso escolar, con valores que podrían llegar a los + 6 °C y + 5 °C respectivamente y con aumento mayor que en el verano (+ 4 °C).

Impacto previsto en los centros educativos

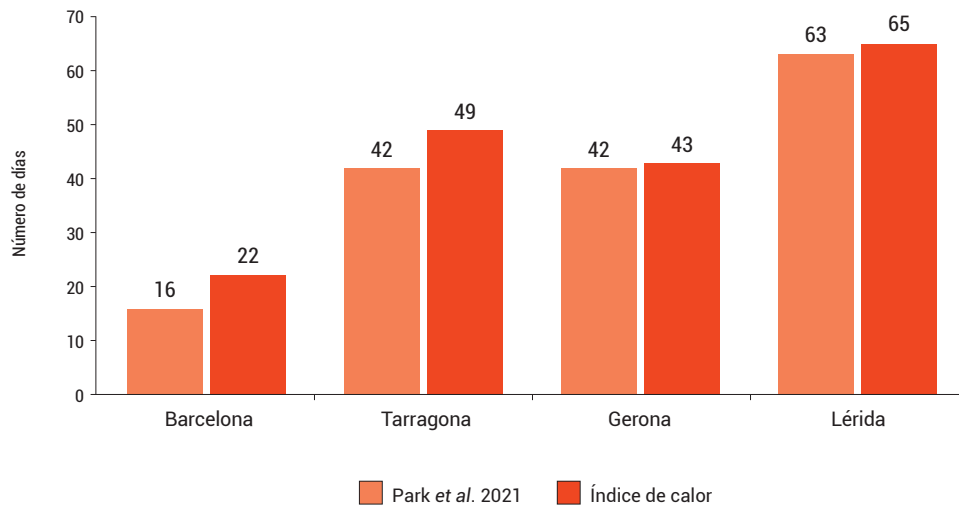
Con el fin de realizar una estimación de cómo este aumento de temperaturas puede afectar a los centros educativos, se ha calculado el número de días del periodo escolar (inicio del curso escolar la segunda semana de septiembre y finalización la penúltima de junio) en los que la temperatura exterior es superior a una serie de umbrales, utilizando ficheros climáticos futuros para el año 2030 del escenario intermedio de emisiones de GEH (RCP4.5) desarrollado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés).

Se han considerado las cuatro capitales de provincia, Barcelona, Tarragona, Girona y Lleida, y dos umbrales:

- El umbral de 26,7 °C propuesto para el estudio científico mencionado anteriormente
- (Park *et al.* 2021).
- El umbral de «Precaución» del índice de calor (27 °C), donde se relacionan la temperatura y la humedad relativa.

El gráfico 1 muestra los resultados y en él se observa cómo **el número de días con temperaturas superiores a los 26,7 °C oscila entre los 16 y los 63**; Lleida es la ciudad con un mayor número de días de calor. **Si incorporamos el efecto de la humedad relativa y analizamos el índice de calor, el número de días aumenta**, especialmente en las ciudades costeras, pasando de 16 a 22 días en Barcelona, y de 42 a 49 días en Tarragona.

Gráfico 1. Número de días del periodo escolar en el que la temperatura exterior es superior a 26,7 °C (Park *et al.* 2021) y el índice de calor es superior a 27 °C (categoría «Precaución»), utilizando ficheros climáticos futuros para el año 2030 del escenario intermedio de emisiones de GEH (RCP4.5) del IPCC



Fuente: elaboración propia.

Las previsiones del clima futuro y su impacto en la comunidad educativa requieren, pues, de actuaciones claras y ambiciosas. En concreto, **es preciso actualizar los centros educativos con criterios de resiliencia climática para garantizar:**

- Condiciones de salud.
- Confort térmico.
- Un entorno adecuado para el aprendizaje.

Respuesta actual y retos pendientes

Marco general: qué se ha hecho hasta ahora y qué continúa faltando

Partiendo del diagnóstico de urgencia mencionado, esta sección presenta una visión sintética de cómo se está afrontando el calor extremo en el ámbito educativo en Cataluña e identifica los principales retos que todavía persisten.

Se describen las actuaciones desarrolladas hasta ahora tanto por el Departamento de Educación como por diversas administraciones locales, incluyendo espacios interiores y exteriores de los centros escolares, así como experiencias y marcos normativos de otros territorios fuera de Cataluña que pueden ser fuente de inspiración. Este conjunto de experiencias se resume en la tabla 1.

Finalmente, también abordamos de manera transversal los límites y las carencias de estas respuestas, con el objetivo de comprender qué elementos se deben reforzar para avanzar hacia una estrategia integral y efectiva con el fin de adaptar los centros escolares a las altas temperaturas actuales y futuras.

Un parque educativo amplio, envejecido y desigual

El parque de infraestructuras educativas de Cataluña es amplio y heterogéneo, resultado de varias etapas históricas de construcción.

Incluye más de 2 500 edificios que abarcan desde construcciones del siglo XIX y de la Segunda República, hasta centros edificados en el marco de los planes de urgencia de la década de 1970 y las construcciones más recientes. Este conjunto presenta estados de conservación desiguales, a menudo relacionados con las tipologías constructivas de cada periodo.

Aunque una parte significativa de los edificios más antiguos ha sido sometida a reformas o rehabilitaciones integrales, algunos modelos específicos —como los relacionados con los planes de urgencia— continúan mostrando patologías estructurales y funcionales que requieren intervenciones de rehabilitación.

Además, en 2021 todavía había 85 centros sin edificio propio y 41 en espacios provisionales como módulos prefabricados (Departamento de Educación 2021).

Este punto de partida es relevante: el reto del calor extremo se superpone con una base de infraestructuras muy desigual. Por ello, deben enfrentarse dos retos:

- Garantizar unos mínimos de calidad en todos los edificios en una red muy desigual.
- Preparar las edificaciones para un nuevo paradigma climático.

El Plan Director de Infraestructuras Educativas y los primeros pasos

En este contexto, el Departamento de Educación inició en 2019 la revisión de los criterios de construcción de centros educativos, y en 2021 aprobó el **Plan Director de Infraestructuras Educativas** que preveía desplegar nuevas construcciones para dar respuesta a las necesidades de escolarización actuales y al mismo tiempo rehabilitar y reformar las infraestructuras escolares con mayor antigüedad y mal estado de conservación (Departamento de Educación 2021). Consta de dos ejes:

- El primero elabora un plan de construcciones escolares a medio plazo (2020-2026) priorizando 213 nuevas construcciones y la retirada de módulos («barracones») a través de diferentes líneas de inversión que, en total, alcanzaban los 268 millones de euros.
- El segundo, prevé alargar la vida útil de los edificios educativos y al mismo tiempo rehabilitarlos energéticamente, poniendo el foco en los 1477 centros educativos públicos —430 institutos y 1047 escuelas— construidos antes del año 2000 y no reformados con posterioridad.

En el plan no se especifica el presupuesto previsto por el segundo eje, pero **en 2022 se anunciaron obras de mejora de la eficiencia energética y el confort térmico por un valor de 102 millones de euros**, financiadas con los fondos europeos de recuperación económica y que priorizaban 294 centros educativos (Departamento de Acción Exterior 2022). En 257 de estos centros se preveían actuaciones de mejora de la envolvente, es decir en fachadas, cubiertas, aperturas y protecciones solares, una actuación clave para la mejora del confort térmico tanto en invierno como en verano.

Aparte de los fondos Next Generation, que han servido para financiar el Programa de Impulso a la Rehabilitación de los Edificios Públicos (PIREP), las actuaciones en centros educativos también se han financiado con fondos propios del Departamento de Educación y fondos obtenidos por los ayuntamientos. **Durante la primavera de 2026, también se anunció la movilización de 100 millones de euros adicionales** para mejorar las escuelas antiguas, inclusive la renovación de aislamientos, pero también otras medidas no vinculadas al confort térmico en verano como la retirada de amianto además de la reforma de cocinas y calderas (Departamento de Educación 2026). Aun así, no se han podido obtener datos de qué medidas de adaptación se han implementado a través de estos fondos y en qué centros.

Así pues, se estima que desde la aprobación del plan se han reformado como mínimo estos 258 centros, principalmente a través de actuaciones en su envolvente y, por tanto, **todavía faltaría rehabilitar más de 1200 edificios educativos pendientes de reformar. La magnitud de lo que queda pendiente continúa siendo muy elevada.**

El estallido público del problema: calor en las aulas y demanda de respuesta

Justo el verano de 2022, en el marco de varias olas de calor excepcionalmente intensas y que se iniciaron precozmente durante el mes de mayo, tanto familias como profesorado hicieron públicas sus críticas por la falta de soluciones a las altas temperaturas que había en las aulas (Beteve 2022). En aquel contexto, algunas familias y centros visibilizaron su malestar en las redes sociales a través de una campaña bajo las etiquetas #SensCoudenelsFills y #ProuDesmaisaesAules (CCMA 2022a).

También los sindicatos de docentes volvieron a subrayar la necesidad de garantizar una temperatura adecuada de entre 17 y 27 °C, tal y como fijan el artículo 7 y el anexo III del Real Decreto 486/1997 sobre condiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo (USTEC 2022, CCOO 2025). En este caso, los sindicatos recomendaban que si en los centros se detectaban temperaturas que sobrepasaran el umbral legal se avisara a los Servicios Territoriales de Educación y se tramitara una comunicación de riesgo al correspondiente Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

No obstante, a diferencia del personal docente que sí dispone de un marco legal que regula su confort durante la actividad laboral, **los menores no cuentan con ninguna normativa legal** que garantice unas condiciones de confort seguras y adecuadas, dejándolos completamente desprotegidos. **Este es uno de los vacíos más importantes del marco actual.**

Las primeras medidas reactivas del Departamento

Ante este malestar creciente, el Departamento de Educación anunció en septiembre de 2022 como primera medida que enviaría ventiladores a las escuelas en las que se hubieran detectado temperaturas interiores por encima de los 30 °C (CCMA 2022b).

A medio plazo, de cara a la siguiente temporada de calor, se anunciaban pequeñas intervenciones para mitigar las altas temperaturas como la instalación de toldos o persianas. Finalmente, ya a más largo plazo se preveía llevar a cabo un estudio en profundidad de las necesidades de cada centro.

El Plan de Adecuación al Cambio Climático de 2023

Estas medidas se agruparon en el **Plan de Adecuación al Cambio Climático**, anunciado por la Generalitat en la primavera de 2023, que reconoce la necesidad de adaptar los centros del sistema educativo catalán a los episodios recurrentes de altas temperaturas y al incremento medio de la temperatura (Departamento de Educación 2023b).

El plan incluye una guía de actuación para reducir los impactos de las altas temperaturas sobre la salud de los miembros de la comunidad educativa y presenta el Plan de Organización de Centro por Altas Temperaturas (el POCAT), que los centros pueden redactar voluntariamente para planificar y coordinar sus actuaciones de preparación y mitigación de los efectos del calor extremo.

El plan se estructura en tres áreas prioritarias de actuación:

- El proyecto educativo y el currículum.
- La cultura y organización de los centros.
- La planificación de los entornos físicos.

Esta última línea se enfoca sobre todo en medidas de rehabilitación energética y la promoción de edificios de consumo casi cero (nZEB), y también incluye actuaciones básicas para obtener una sensación térmica más confortable y un primer plan de choque entre 2023-2028.

Las medidas que recoge el plan de choque incluyen:

1. Mejora de las envolventes (fachadas, cubiertas, aislamientos) en 257 centros (precisamente los descritos anteriormente).
2. Implementación de otras medidas pasivas más básicas (protecciones solares, toldos, fuentes y puntos de agua).
3. Generación de espacios climatizados mediante la instalación de aire acondicionado en espacios de uso general del centro (comedor, biblioteca, aulas polivalentes, zonas de trabajo de docentes y administración) con el fin de proporcionar zonas confortables en momentos de temperaturas muy elevadas.
4. Impulso a la renaturalización de los patios.
5. Entrega de ventiladores.

Se prioriza la climatización de espacios comunes en los centros de educación especial y guarderías de la Generalitat, seguido de los institutos, priorizando aquellos orientados al sur, con menor ventilación cruzada y construidos entre 1979 y 2007.

Un primer esfuerzo, pero claramente insuficiente

El plan representa un primer esfuerzo, reconocimiento y compromiso de abordar la problemática. Aun así, ha recibido críticas por parte de la comunidad educativa por ser considerado insuficiente tanto en los centros priorizados —que no incluyen los edificios donde el mantenimiento es de titularidad municipal, como las escuelas de primaria— como en el presupuesto destinado, así como por la falta de concreción. Además, se cuestiona la climatización de espacios comunes por el elevado coste energético y económico, además de las dificultades organizativas y pedagógicas que implica desplazar allí al alumnado.

Los sindicatos consideran necesario llevar a cabo un diagnóstico más preciso del estado de los centros educativos para plantear programas de actuaciones adaptados a la realidad de cada centro, reclaman datos sobre los centros climatizados y los protocolos que se están aplicando, y ante la «pasividad» que perciben continúan proponiendo circuitos al profesorado para denunciar las altas temperaturas en las aulas (CCMA 2023; USTEC 2023; Social.cat 2023; Social.cat 2025; CCOO 2025).

Durante la primavera de 2026, también ha surgido **por parte del profesorado** la iniciativa «Aules que cremen» (Aulas que arden) para visualizar en tiempo real y denunciar de forma coordinada las condiciones de temperatura que se alcanzan dentro de los centros educativos. <https://aulesquecremen.cat/>

Por parte de las asociaciones de familias, también se perciben pocos avances, y estas reclaman un diagnóstico y un plan más concreto con medidas adecuadas adaptadas a cada territorio y centro (Social.cat 2024). Según una encuesta impulsada por las Asociaciones Federadas de Familias de Alumnos de Cataluña (aFFaC 2023) entre abril y mayo de 2023:

- La mayoría de los centros educativos **no había instalado ventiladores (79%)**, salvo aquellos que dependían del Consorcio de Educación de Barcelona, donde se habían instalado en tan solo la mitad.
- La mayoría de los centros **no habían instalado aire acondicionado** en las aulas o en los espacios comunes (**93%**).

Más allá del envío de ventiladores de pie o la instalación de aparatos de climatización en espacios comunes, que consideran medidas improvisadas e insuficientes, desde la aFFaC piden una estrategia a corto, medio y largo plazo para adecuar de forma estructural los centros educativos a las temperaturas extremas que al mismo tiempo mejore la eficiencia energética y garantice la sostenibilidad ambiental (aFFaC 2023; Social.cat 2024).

Finalmente, los expertos en salud pública siguen señalando **la ausencia de un marco normativo** que proteja la salud ambiental de los niños y las niñas tanto en los centros como en los entornos educativos, y específicamente su confort térmico (Campillo 2025).

El papel de los ayuntamientos y el caso de Barcelona

Mientras que la inversión en los centros educativos tanto de primaria como de secundaria recae en el Departamento de Educación, el mantenimiento de los primeros es competencia municipal. Esto ha llevado a que algunos ayuntamientos, de manera excepcional, también hayan impulsado programas para hacer frente a las altas temperaturas en las escuelas de primaria, con intensidad y capacidad muy desiguales. Un ejemplo es el del Ayuntamiento de Montornès, que entre 2023 y 2024 impulsó una reforma de la Escuela de Sant Sadurní con el aislamiento de las fachadas por la cara exterior, el aislamiento de la cubierta, la instalación de placas fotovoltaicas y una instalación de climatización de calor que garantiza la calidad del aire de todos los espacios.

Entre todos los ayuntamientos, cabe prestar una atención especial al caso de la ciudad de Barcelona, que ha actuado como referente por el alcance y la diversidad de sus intervenciones, impulsadas mayoritariamente a través del Consorcio de Educación de Barcelona, pero también porque dispone de un volumen de recursos económicos y técnicos claramente superior al de la mayoría de los municipios catalanes.

De modo que los centros educativos del Consorcio de Educación han dispuesto del **Programa de Confort Ambiental (PCA)**, enmarcado dentro del Plan de Eficiencia Energética (PEE), vigente desde 2016 y con una inversión anual media para los temas relacionados con el confort ambiental de 2,5 millones de euros que en 2023 se amplía a los 3,5 millones de euros. El programa combina intervenciones anuales para reducir el impacto de las altas temperaturas con actuaciones de sensorización y monitorización de los edificios. Hasta 2023, se habían realizado 255 actuaciones vinculadas a la mejora energética y al confort ambiental de los centros.

Como continuidad de este programa, el reciente **Plan Clima Escuela Barcelona** pone el foco en la climatización de 170 centros educativos entre 2024 y 2029 mediante sistemas de aerotermia alimentados con energía generada por placas fotovoltaicas (Ayuntamiento de Barcelona 2023).

El plan, financiado con la tasa turística, se ha implementado inicialmente en 24 escuelas seleccionadas según criterios técnicos de necesidad y viabilidad, y se ampliará a 60 centros adicionales que estarán climatizados a finales de 2026, con una inversión media de unos 600 000 euros por escuela (Ayuntamiento de Barcelona 2026a).

No obstante, los estudios científicos y técnicos en rehabilitación energética subrayan que **incorporar o mejorar la climatización antes de haber reducido la demanda energética del edificio no es la práctica más apropiada**, ya que, aunque se utilizan equipos eficientes, gran parte de la energía que se está consumiendo se pierde en el ambiente debido al bajo nivel de eficiencia energética de la edificación (RECC 2022a; Mayor of London 2023b; AGENEX 2020). Las intervenciones pasivas —como el aislamiento, la protección solar, la ventilación natural o la naturalización— constituyen el paso previo recomendado, dado que permiten dimensionar adecuadamente tanto los sistemas de climatización como la generación energética, evitando sobreconsumos y costes innecesarios.

En este sentido, es importante destacar iniciativas para promover el uso de medidas pasivas como el proyecto interdisciplinario **Escuelas + Ventiladas** (véase la tabla 1), que tiene como objetivo analizar, testar y replicar estrategias de ventilación natural en los centros del Consorcio Educativo de Barcelona para la mejora del confort térmico y de la calidad del aire en sus espacios interiores.

El caso de Barcelona es relevante como referencia, pero también muestra los límites y dilemas de la adaptación cuando no se parte de una rehabilitación integral.

La naturalización de los patios: una adaptación transformadora con recorrido

Esta perspectiva integrada de la rehabilitación también amplía la lógica de adaptación más allá del edificio para incorporar los espacios exteriores y el entorno.

Una primera experiencia innovadora para adaptar las escuelas de manera holística (interiores y exteriores) al cambio climático se llevó a cabo a través del proyecto Climate Shelters ('refugios climáticos') en el curso 2019/2020 en once escuelas de la ciudad de Barcelona que hicieron intervenciones para mejorar las envolventes (persianas, aislamientos, ventilación cruzada) y al mismo tiempo convirtieron los patios escolares en refugios climáticos con una combinación de medidas azules (puntos de agua), verdes (zona verde en los patios) y grises (más espacios de sombra y usos de materiales permeables).

El proyecto tuvo un coste de 4 millones de euros y se financió en el marco de una acción de innovación urbana (*Urban Innovation Action*) para la Comisión Europea con el fin de adaptar las escuelas al cambio climático (Ayuntamiento de Barcelona 2023; Lopez-Plazas *et al.* 2023; Sanz-Mas *et al.* 2024).

A partir de esta experiencia piloto, en los siguientes cursos se han llevado a cabo seis ediciones del programa **Transformamos los Patios** impulsado por la Dirección de Educación del Ayuntamiento de Barcelona, con la colaboración del Instituto Infancia y Adolescencia de Barcelona (IIAB), la Asociación de Maestros Rosa Sensat y otras entidades (Ayuntamiento de Barcelona 2026b).

Este programa tiene como objetivo que en 2030 todos los patios de educación infantil y de primaria, los institutos escuelas y los centros de educación especial de la ciudad de Barcelona sean coeducativos, verdes y comunitarios.

La transformación de estos patios se ha guiado por seis criterios (IIAB 2021a) con el objeto de que el patio se convierta en un espacio valioso en los siguientes aspectos:

- De aprendizaje, coeducación y convivencia dentro y fuera de la escuela.
- Con diversidad de ambientes y actividades lúdicas y creativas.
- Que garantice el contacto con la naturaleza (tierra, agua y vegetación).
- Que sea confortable y esté conectado con el entorno (sombra, fuentes, bancos, y accesible).
- Que permita una (re)distribución equilibrada de los espacios.
- Que sea lo suficientemente versátil para los diversos usos cuando se abra al vecindario o se hagan extraescolares por las tardes y/o los fines de semana.

El programa cuenta con un presupuesto de unos 200 000 euros de inversión por escuela y en sus seis ediciones se han transformado un total de 72 centros.

La Asociación de Maestros Rosa Sensat ha impartido formaciones con contenido pedagógico a los equipos docentes con el fin de combatir y debatir la sostenibilidad y permanencia en el tiempo de la transformación de los patios alrededor de tres ejes (Rosa Sensat 2021):

- Naturalización y sostenibilidad.
- Juego, actividad física y actividad deportiva.
- Proyecto educativo de patio.

Escalabilidad y extensión territorial de las transformaciones de los patios

Las políticas de **transformación de los patios escolares** parten de la idea clave de que el patio es parte de la escuela y, por tanto, forma parte del proyecto pedagógico y de los espacios educativos utilizados por la comunidad educativa (IIAB 2021b; El Globus Verd 2023).

Más allá de Barcelona, en los últimos años se han desplegado numerosos programas como el Patis x Clima impulsado por El Globus Verd, que ha acompañado y mapeado estas transformaciones en distintas localidades (El Globus Verd 2026) u otros programas de renaturalización y adaptación climática de patios impulsados directamente por ayuntamientos y/o el tejido comunitario, como el **RENATUREus** en Reus, **Sant Boi Respira+Verd** en Sant Boi de Llobregat, **GiroNat** en Girona, **Re-Natura** en Mataró, **rePLANTegem** en Sabadell, y **Espacios que educan, patios para todos** en Lleida (véase la tabla 1).

Asimismo, hay municipios que han desplegado **programas ambiciosos para incrementar la sombra en los patios escolares**, como Hospitalet de Llobregat con intervenciones en 36 centros con un presupuesto total de unos 650 000 €; o Terrassa, que, partiendo de un estudio de confort térmico en 43 centros educativos de la ciudad, ha priorizado las intervenciones de sombra en los centros más vulnerables.

Además de programas municipales específicos, también se han desplegado subvenciones, ayudas públicas o presupuestos participativos para financiar estas transformaciones, por ejemplo, la Diputación de Barcelona pone a disposición de las entidades de municipios de menos de 300 000 habitantes subvenciones para renaturalizar los patios.

Finalmente, **las propias comunidades educativas y especialmente las AFA han liderado la transformación de los patios** involucrándose en etapas que van desde el diseño hasta la obras y el mantenimiento en varios centros educativos, como es el caso de la escuela Jaume I (Barcelona), la escuela Enxaneta (Terrassa), la escuela Montseny (Barcelona) o la escuela Finestres (Mieres).

Aprendizajes y límites de las transformaciones en marcha

Los procesos de transformación de los patios en refugios climáticos se han comenzado a evaluar mediante estudios de entidades expertas en la infancia (IIAB 2024) o en salud pública (Continente y López 2022) y mediante proyectos de investigación interdisciplinarios como el COOLSCHOOLS (Ruiz-Mallén *et al.* 2026), el Climate Shelters (Lopez-Planas *et al.* 2023; Sanz-Mas *et al.* 2024) o el reciente RE-ACT Schools (véase tabla 1).

A pesar de los avances, estas evaluaciones señalan retos significativos en la consolidación de los nuevos modelos de patio, especialmente en lo relativo a:

- El incremento de vegetación y sombra en detrimento de la pista de hormigón.
- La mejora de la accesibilidad para los niños y las niñas con diversidad funcional.
- La duración de los materiales.
- La gestión del riesgo.
- La necesidad de un mantenimiento efectivo que integre tanto a la administración como a la comunidad educativa.

Además, se subraya la importancia de reforzar:

- Los procesos de participación infantil.
- Ampliar la formación docente para el uso pedagógico del patio.
- Garantizar que los equipos trabajen alineados con criterios de naturalización, perspectiva de género, accesibilidad y juego.

Más allá del recinto escolar: los entornos escolares

Finalmente, también hay que tener en cuenta la creación de **entornos escolares resilientes** más allá del recinto escolar, especialmente en zonas con elevada vulnerabilidad climática.

La iniciativa «Entornos escolares seguros y saludables» promueve este tipo de transformaciones y, aparte de compartir buenas prácticas, ha desarrollado una serie de indicadores para que los municipios, las asociaciones, los centros escolares o cualquier organismo interesado puedan realizar autoevaluaciones sobre el estado de los entornos escolares y el fomento de la movilidad activa, sostenible y autónoma.

Esta iniciativa llevó a la aprobación en el año 2022 de la Proposición No de Ley para la conversión de los entornos escolares en áreas de protección de la salud de la infancia por parte de la Comisión de Seguridad Vial del Congreso de los Diputados.

Asimismo, el Grupo de Trabajo de la Sociedad Catalana de Pediatría ha trasladado durante la primavera de 2025 el **Decálogo para unos entornos escolares seguros y saludables** (Codina *et al.* 2023) al Parlamento de Cataluña para instar que el compromiso se haga patente en cada escuela de Cataluña.

En el contexto de la AMB, un estudio reciente ha calculado que el 57% de los centros escolares —unas 528 escuelas— tienen entornos deficientes (TerritorisXlm y Matilla 2024). Los entornos escolares críticos se

definen combinando indicadores de vulnerabilidad climática con otros indicadores ambientales (p. ej. verde urbano, contaminación atmosférica y acústica), urbanísticos (p. ej. densidad, superficie de espacios libres, anchura de las aceras), de seguridad vial (accidentalidad), socioeconómicos (vulnerabilidad urbana) e indicadores específicos sobre las condiciones del centro.

En el caso de Barcelona, para actuar en estos entornos críticos, en 2020 el Ayuntamiento lanzó el **programa Protegemos las escuelas** con la finalidad de renovar 217 entornos escolares hasta 2023, transformándolos en áreas seguras y saludables, con menos contaminación atmosférica.

La evaluación de este programa (Ubalde-López *et al.* 2023) ha permitido comprobar que las pacificaciones de los entornos escolares han creado espacios de convivencia más inclusivos y saludables para los niños y las niñas y el resto de la comunidad.

Una de las cuestiones que se aborda en la evaluación es si estos espacios pacificados son un buen lugar para refrescarse en verano. En este caso, las percepciones de la comunidad escolar no muestran resultados concluyentes de la comparativa entre los entornos que se han pacificado y los que no.

Hay que tener en cuenta que en el contexto de la ciudad de Barcelona hay una desigualdad marcada en la presencia de zonas verdes dentro y fuera de las escuelas; estas son más comunes en aquellas situadas en los barrios más acomodados y coinciden en muchos casos con centros privados (Baró *et al.* 2021).

Experiencias de otros territorios

Más allá de las actuaciones desarrolladas hasta ahora en Cataluña, varios territorios especialmente tensionados por la emergencia climática también han comenzado a impulsar programas específicos con el fin de preparar sus centros educativos ante el aumento de las temperaturas y la frecuencia de episodios extremos de calor.

Estas experiencias, que incluyen desde marcos normativos en proceso de negociación y de aprobación hasta programas estables, ofrecen aprendizajes valiosos para orientar las políticas catalanas.

Por este motivo, también hemos incluido en la tabla de síntesis de esta sección los principales programas e iniciativas inspiradoras identificados más allá de Cataluña, y que pueden servir como referentes para avanzar hacia una estrategia de país más coherente, ambiciosa y alineada con los estándares internacionales de adaptación climática en el ámbito educativo.

Tabla 1. Iniciativas, programas y proyectos que dan respuesta al reto de las altas temperaturas en las aulas y patios escolares

RETO	RESPUESTA/ PROYECTO	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
Adaptación del edificio y patio Mejora de la gobernanza	Plan de adecuación al cambio climático	Cataluña	Plan de la Generalitat que agrupa medidas para adaptar los centros al calor, incluyendo mejoras pasivas y de climatización de espacios comunes, y propone nuevos instrumentos para los centros (el Plan de Organización de Centro por Altas Temperaturas, POCAT). Aunque es un primer esfuerzo, ha recibido críticas por falta de recursos asociados, poca concreción y un alcance limitado.
Adaptación del edificio y patio Mejora de la gobernanza	Programa de Confort Ambiental	Barcelona	Programa del Consorcio de Educación de Barcelona vigente desde 2016 que incluye intervenciones de mejora del confort térmico de distintos niveles, con un presupuesto anual de entre 2,5-3,5 millones de euros.
Adaptación del edificio	Plan Clima Escuela Barcelona	Barcelona	Programa implementado por el Consorcio de Educación de Barcelona para climatizar 170 centros entre 2024 y 2029 mediante aerotermia y energía fotovoltaica. Criticado por la necesidad de reducir la demanda energética previamente.
Adaptación del edificio y patio	Proyecto Refugios Climáticos (Climate Shelters)	Barcelona	Proyecto piloto europeo implementado en once escuelas de Barcelona que combina mejoras en el interior con medidas pasivas y transformación verde, azul y gris de los patios, convirtiéndose en refugios climáticos.



RETO	RESPUESTA/ PROYECTO	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
Adaptación del patio Educación climática Mejora de la gobernanza	Programa Transformamos los Patios	Barcelona	Programa que promueve patios coeducativos, verdes y comunitarios, basado en criterios pedagógicos y ambientales, con 72 centros de Barcelona transformados en seis ediciones hasta 2026.
Diagnóstico Mejora del entorno escolar Educación climática	Programa Protegemos las Escuelas	Barcelona	Programa para pacificar 217 entornos escolares de Barcelona, creando espacios más seguros y saludables. La evaluación muestra beneficios en convivencia y salud, pero no existe una evidencia concluyente sobre su capacidad de refrescar el entorno.
Diagnóstico Adaptación del edificio Evaluación y seguimiento	Proyecto Escuelas + Ventiladas (E+V)	Barcelona	Proyecto interdisciplinario que promueve y testa estrategias de ventilación natural para mejorar la calidad del aire y el confort interior de los centros educativos del Consorcio de Educación de Barcelona.
Adaptación del edificio	Proyecto Vigilantes del Calor	AMB	Iniciativa de ciencia ciudadana que implica a niños, niñas y escuelas en la monitorización del confort térmico tanto en el interior de sus hogares como en las aulas y promueve la cocreación de soluciones de adaptación al calor en sus espacios cotidianos.
Educación climática Evaluación y seguimiento	Proyecto COOLSCHOOLS	Barcelona y otras ciudades europeas	Proyecto europeo transdisciplinario de investigación aplicada que ha analizado los beneficios de implementar soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación climática de los entornos y patios escolares.
Diagnóstico Adaptación del patio Evaluación y seguimiento	Proyecto RE-ACT Schools	Mataró, Diputación de Barcelona y otros territorios europeos	Proyecto europeo Interreg de 2 millones de euros para promover los patios escolares en el ámbito Mediterráneo resilientes al cambio climático, multifuncionales y saludables mediante soluciones basadas en la naturaleza y prácticas innovadoras
Adaptación del patio	RENATUR eus	Reus	Proyecto de 4,2 millones de euros financiado con el programa NextGenerationUE (NextG) para impulsar la renaturalización urbana y la resiliencia climática, que incluye una primera fase del Plan de Refugios Climáticos actuando en cuatro escuelas con naturalización de patios, creación de sombra vegetal y sustitución de pavimentos duros por superficies permeables.
Adaptación del patio	San Boi Respira+Verde (SBR+V)	San Boi de Llobregat	Proyecto de 4 millones de euros financiado con el programa NextG para desplegar un nuevo modelo de verde urbano adaptado al cambio climático, que incluye la transformación de patios de 14 centros educativos en espacios más verdes, sombreados y saludables, integrando elementos naturales que mejoren el confort térmico, el juego, el aprendizaje y la convivencia.
Diagnóstico Adaptación del patio Educación climática	GiroNat	Girona	Proyecto de 3,2 millones de euros financiado con el programa NextG para transformar Girona en una ciudad más verde y resiliente, que incluye un programa de renaturalización de patios escolares basado en diagnóstico, codiseño participativo, capacitación docente y apertura y dinamización de los patios como refugios climáticos para la comunidad.
Diagnóstico Adaptación del patio	Re-Natura Mataró	Mataró	Proyecto de 6 millones de euros financiado con el programa NextG que incluye la transformación de los centros educativos, creando refugios climáticos y espacios educativos de biodiversidad en patios, tras un proceso de diagnóstico y consenso con la comunidad educativa.
Adaptación del patio	rePLANTegem Sabadell	Sabadell	Proyecto de fomento de la biodiversidad urbana desarrollado durante el año 2020 gracias a los presupuestos participativos y liderado por entidades y centros de investigación. Ha impulsado la renaturalización de patios en varias escuelas, integrando procesos participativos de codiseño y, en algunos casos, de construcción.
Adaptación del patio	Espacios que Educan, Patios para Todos	Lleida	Proyecto participativo coordinado por una alianza entre entidades, arquitectos, y administraciones públicas para el rediseño de los patios escolares. Durante el curso 2021/2022 ha acompañado tres escuelas de Lleida en un proceso de repensar los patios con criterios pedagógicos, comunitarios y ambientales.
Adaptación del patio Educación climática Mejora de la gobernanza	Programa Patios x Clima	España	Programa liderado por Globus Verd que impulsa la renaturalización de espacios educativos a través de procesos de colaboración, formación y acción comunitaria.

RETO	RESPUESTA/ PROYECTO	ÁMBITO	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico Adaptación del edificio y patio Educación climática	Acción por el Clima en los Centros Educativos	España	Proyecto impulsado por la Red Española de Ciudades por el Clima que proporciona herramientas de diagnóstico, orientación y buenas prácticas para definir hojas de ruta de adaptación climática de los centros educativos, combinando medidas interiores, exteriores y de educación climática
Adaptación del edificio y patio Educación climática	Proyecto Escuelas Naturales por el Cambio	España	Proyecto impulsado por SEO BirdLife con financiación de la Fundación Biodiversidad que promueve la acción climática desde los centros educativos mediante soluciones basadas en la naturaleza. Incluye un concurso con implementación de medidas en tres centros ganadores, así como actividades educativas y una guía para elaborar planes de adaptación climática escolar.
Adaptación del edificio	Plan de Bioclimatización de los Centros Educativos	Andalucía	Programa que desarrolla la ley aprobada en 2020 por el Parlamento de Andalucía que impulsa la bioclimatización y el uso de energías renovables en los centros más afectados por el calor, pero con implementación y financiación insuficientes.
Adaptación del edificio	Plan Piloto de Climatización de Centros Educativos	Islas Baleares	Programa piloto de 23 millones de euros impulsado por el Gobierno de las Islas Baleares, aplicado a diecinueve centros para implementar mejoras de climatización y confort térmico.
Adaptación del edificio Mejora de la gobernanza	ILP sobre Climatización y Adecuación de los Centros Educativos	Comunidad de Madrid	Iniciativa Legislativa Popular (ILP) que proponía protocolos de calor, criterios bioclimáticos en nuevos centros y rehabilitación de los existentes. A pesar de haber recogido más de 70 000 firmas, fue rechazada en 2025 por el Parlamento de la CCAA de Madrid.
Adaptación del patio Educación climática Mejora de la gobernanza	Programa Oasis	París	Transformación de doscientos patios escolares incorporando vegetación, mejoras en la gestión del agua y espacios que actúan como refugios climáticos.
Adaptación del patio Educación climática Mejora de la gobernanza	Green-blue schoolyards ('patios verdes y azules')	Róterdam	Programa que financia y ofrece soporte técnico a escuelas de Róterdam para renaturalizar patios y abrirlos a la comunidad, con más de cuarenta proyectos impulsados.
Diagnóstico Adaptación del edificio y patio Educación climática Mejora de la gobernanza	Programa Climate Resilient Schools (CRS)	Gran Londres	Programa impulsado por la Greater London Authority (GLA) que ofrece orientaciones y planes de adaptación climática a las escuelas, inclusive una guía con medidas físicas, operativas y comportamentales. Se ha desarrollado un análisis de la vulnerabilidad climática a partir del cual, desde 2023, se han elaborado Planes de Adaptación Climática personalizados para sesenta centros, identificando riesgos y proponiendo intervenciones para reforzar su resiliencia.
Adaptación del patio Educación climática	Patio Vivo	Región metropolitana de Santiago de Chile	Organización que ha transformado más de cien patios escolares en espacios verdes y adaptativos, fomentando el juego y el aprendizaje al aire libre.
Diagnóstico Adaptación del edificio Educación climática Mejora de la gobernanza	Educación a Prueba de Calor	América Latina y el Caribe	Proyecto impulsado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que proporciona herramientas de diagnóstico, orientación y buenas prácticas para definir hojas de ruta que fortalezcan la resiliencia de los sistemas educativos de América Latina y el Caribe ante el calor extremo, combinando medidas interiores de educación climática y de gobernanza.
Adaptación del edificio y patio Educación climática Mejora de la gobernanza	Heat Smart Schools	Internacional	Guía desarrollada por la Coalición para la infraestructura Resiliente frente a los Desastres (CDRI) que propone un marco integral con siete pasos para preparar las escuelas ante el calor extremo, combinando medidas estructurales, naturales y de gobernanza.
Educación climática Mejora de la gobernanza	Comprehensive School Safety Framework (CSSF) 2022-2030	Internacional	Marco integral propuesto por la Alianza Global para la Reducción del Riesgo de Desastres y la Resiliencia en el Sector Educativo (GADRRRES) con el fin de proteger a los niños y las niñas y los sistemas educativos ante el cambio climático y otros riesgos y desastres, mediante la gestión del riesgo y la mejora de la infraestructura y gobernanza educativa. Todavía no ha sido adoptado por los gobiernos de España ni de Cataluña.

Síntesis: avances parciales, insuficiencia estructural

A pesar de los esfuerzos de los últimos años a diferentes escalas, las respuestas actuales en Cataluña continúan siendo claramente insuficientes ante un riesgo que crece rápidamente. No invertir ahora significa que miles de niños, niñas y jóvenes estudien en espacios que comprometen su salud, su bienestar y sus oportunidades educativas.

Este compromiso no se puede aplazar todavía más si se considera el marco internacional: la Observación General n.º 26 de la Convención sobre los Derechos del Niño de las Naciones Unidas reconoce explícitamente el derecho de todos los niños y las niñas a un entorno escolar seguro, saludable y sostenible, e insta a las administraciones públicas a renovar edificios y patios para afrontar los efectos del calor extremo.

Garantizar escuelas resilientes es, por tanto, una obligación de país en términos de derechos de niños y niñas, de salud pública y de justicia social.

Y es precisamente para dar respuesta a esta responsabilidad que se precisan propuestas ambiciosas y una nueva hoja de ruta que oriente una adaptación climática transformadora del sistema educativo en los próximos años.

Propuestas y estimaciones económicas

La magnitud del reto que plantea el aumento de las temperaturas en los centros educativos requiere una respuesta pública que vaya más allá de actuaciones puntuales o reactivas. Tal y como se ha mostrado en los apartados anteriores, nos encontramos ante un problema estructural, creciente y con impactos directos sobre la salud, el aprendizaje y la equidad educativa de los niños y las niñas.

Dar respuesta implica combinar medidas inmediatas de protección con una transformación profunda del sistema a medio y largo plazo, así como reforzar las capacidades educativas e institucionales para sostener este cambio en el tiempo. **No se trata solo de adaptar los centros educativos, sino de repensar el conjunto del sistema educativo como infraestructura resiliente ante la emergencia climática.**

A partir de esta base, proponemos estructurar la respuesta en **tres grandes líneas de actuación** complementarias, sincronas e interdependientes, como se muestra en la figura 3:

- Una primera línea orientada a garantizar una protección inmediata ante los episodios de calor extremo con condiciones interiores y exteriores saludables.
- Una segunda centrada en la transformación estructural de los centros y entornos educativos en un horizonte de 5 a 10 años, reforzando la dimensión pedagógica de la adaptación climática.
- Una tercera orientada a dotar de coherencia, escala y viabilidad el conjunto de la respuesta a través de un acuerdo de país.

Estas líneas se tienen que desplegar de manera coordinada y sostenida en el tiempo. Las medidas de emergencia no pueden sustituir las transformaciones estructurales, pero tampoco se puede esperar a estas para garantizar condiciones mínimas de salud y confort. Del mismo modo, la inversión en infraestructuras debe ir acompañada de actuaciones para incorporar la educación climática de forma transversal, y de un marco institucional que garantice la continuidad.

Finalmente, se presentan estimaciones económicas del conjunto de las actuaciones, así como consideraciones sobre la priorización y despliegue, con el objetivo de situar el debate en términos de viabilidad y de impacto.

Figura 3. Estrategia integral para la resiliencia climática de los equipamientos educativos



Fuente: elaboración propia.

1 Plan de choque para proteger todos los centros durante los episodios de calor extremo

Mientras las políticas estructurales se despliegan —y estas a menudo requieren años de planificación, inversiones importantes y obras complejas— es imprescindible garantizar medidas inmediatas que protejan todos los centros educativos durante los episodios de calor extremo. Por todo ello, proponemos **re-impulsar y concretar el plan de choque**, convirtiéndolo en una línea de actuación universal de protección mínima ante el calor.

El propósito de esta primera línea es **asegurar unas condiciones básicas de confort y salud a corto plazo**, evitando que la falta de actuaciones estructurales deje expuestos durante años a los niños y las niñas, el profesorado y el resto de personal de los centros. No se trata de sustituir las reformas integrales, sino de garantizar una cobertura inmediata mientras estas no llegan.

En este sentido, proponemos que el plan de choque incluya, como mínimo, las actuaciones siguientes en todos los centros:

- Garantizar **ventiladores de techo en todas las aulas** donde sea posible e instalar otros ventiladores en las aulas donde este sistema no sea posible (falsos techos, forjados, etc.).
- Mejorar la **ventilación nocturna o a primera hora de la mañana** para reducir la temperatura interior antes del comienzo de la jornada mediante las medidas organizativas necesarias.

- Habilitar **espacios estratégicos climatizados dentro de cada centro**, consensuados con cada comunidad educativa (como la biblioteca, el gimnasio para la actividad física o el comedor para momentos de máximo calor y concentración de personas).

El plan de choque actualmente en vigor que recoge el Plan de Adecuación al Cambio Climático también incorpora algunas de estas medidas. Ahora bien, no explicita qué centros pueden acogerse (por ejemplo, el envío de ventiladores de pie o la climatización de espacios se ha hecho en algunos centros educativos, pero sin unos criterios claros, públicos y consensuados de priorización). Se necesita, pues, un compromiso para garantizar que el plan de choque llega a todos los centros públicos del país donde se padezcan situaciones de malestar térmico.

2 Plan de Adaptación Climática de los centros en un horizonte de 5 a 10 años

Una vez garantizadas las medidas urgentes, se debe avanzar hacia una transformación profunda de la red de centros educativos públicos que asegure el confort climático de manera permanente. Proponemos, por tanto, un **Plan de Adaptación Climática con un horizonte de entre 5 y 10 años**, basado en un diagnóstico previo obligatorio y articulado alrededor de tres grandes componentes: la **mejora integral de los edificios**, la **transformación de los patios y entornos inmediatos** y la **educación climática del conjunto de la comunidad educativa**. La tabla 3 recopila la batería de posibles actuaciones que se pueden desarrollar para cada una de estas líneas, el nivel de inversión que requieren, las guías y documentos disponibles y los efectos de estas en lo que se refiere a la adaptación al calor y otros cobeneficios.

Diagnóstico previo como punto de partida obligatorio

Antes de iniciar cualquier intervención, es imprescindible formular un **diagnóstico de la situación inicial de todos los centros educativos** que sea obligatorio, transparente y con criterios compartidos. El Departamento de Educación de la Generalitat debe liderar y financiar este diagnóstico con la colaboración del centro educativo, incorporando una visita *in situ* y la opinión de la comunidad educativa.

El diagnóstico ha de permitir caracterizar:

- La zona climática donde se sitúa el centro.
- Los impactos climáticos actuales y proyectados en el futuro.
- Las características del edificio y de su entorno.
- La orientación, la radiación solar y la ventilación natural.
- Las características constructivas (aislamiento, materiales, inercia térmica).
- Las características de los elementos exteriores (sombas, verde existente, pavimentos, puntos de agua, etc.).
- El uso y la ocupación de los espacios.

Una aproximación transversal y multidisciplinaria permite identificar sinergias entre los espacios interiores y exteriores, la adaptación de distintos riesgos, y tener una visión global del centro.

A pesar de que el alcance de este diagnóstico no incluiría formalmente los entornos escolares por una cuestión de competencias, es recomendable que el entorno urbano forme parte de él, sobre todo en ciudades densamente pobladas donde el efecto isla de calor y los niveles de contaminación y ruido elevados afectan a la temperatura y el confort tanto en las aulas como en el patio. En este sentido, las acciones para optimizar los centros han de ir acompañadas de actuaciones en movilidad, urbanismo y salud pública a escala urbana, como por ejemplo los ejes verdes y supermanzanas en el caso de Barcelona.

A partir de este diagnóstico, cada centro debería disponer de un **paquete propio de actuaciones**, escogiendo las medidas más adecuadas según su contexto, necesidades y recursos, y alineándolas con su proyecto educativo. Esto debería permitir establecer una hoja de ruta coordinada, eficiente e integral. Finalmente, se debe prever desde el comienzo un **sistema de evaluación y seguimiento** con indicadores de confort y de beneficios pedagógicos que permita verificar la eficacia de las medidas y retroalimentar el proceso en un ciclo de mejora continua.

Realizar un buen diagnóstico no supone un coste adicional, sino que es una inversión necesaria para garantizar que las intervenciones posteriores sean eficientes, tengan beneficios reales sobre el confort, la salud y el aprendizaje, se ajusten a las necesidades de cada centro y cuenten con una mejor comprensión y adhesión por parte de la comunidad educativa.

Mejora integral de los edificios educativos

En lo que se refiere a los edificios, el criterio rector de las intervenciones debería seguir una secuencia clara en cuatro pasos:

1. **Reducir la demanda y mejorar el confort** mediante mejoras de la envolvente y el uso de **estrategias pasivas y de naturalización**.
2. **Seleccionar equipos de climatización de alta eficiencia**.
3. **Implementar sistemas de gestión energética eficiente**.
4. **Instalar energías renovables** para cubrir el consumo energético del edificio.

Esta secuencia es importante porque evita sobredimensionar soluciones activas antes de haber abordado las causas estructurales del sobrecalentamiento.

La primera etapa debe comenzar mejorando la envolvente arquitectónica, clave para reducir el calentamiento excesivo de los espacios interiores y, en consecuencia, la demanda energética relacionada. Esta fase incluye actuaciones como (véanse todas las opciones en la tabla 3):

- Mejora del aislamiento en fachadas y cubiertas.
- Renovación o sustitución de carpinterías y acristalamientos.
- Incorporación de protecciones solares efectivas.
- Cubiertas verdes y jardines verticales.
- Tratamientos reflectantes o fotocatalíticos (*cool roofs* y paredes frías).

También es importante evitar que un exceso de aislamiento y estanqueidad acabe generando problemas de sobrecalentamiento. Por este motivo, se deben ajustar bien las soluciones en cada caso.

Una vez reforzada la envolvente, se debe definir la estrategia de ventilación más adecuada, que puede abarcar desde la ventilación natural y los ventiladores de techo hasta sistemas híbridos o mecánicos, inclusive el *free-cooling* y recuperadores entálpicos. En esta selección es importante considerar la contaminación atmosférica y el ruido del entorno.

En paralelo, otras actuaciones interiores no estructurales —como la redistribución de espacios para facilitar la ventilación cruzada o la definición de protocolos de mantenimiento y seguimiento— pueden optimizar el confort sin incrementar el consumo. En general, se deben priorizar medidas pasivas y, cuando se tengan que sustituir materiales, optar por los de menor impacto ambiental.

Solamente después de haber reducido la demanda energética y mejorado el confort mediante la rehabilitación pasiva es el momento de incorporar sistemas de climatización. En esta etapa es preciso valorar si es necesario refrigerar todo el edificio o únicamente algunos espacios interiores —aulas, comedor, gimnasio o espacios con un mayor aislamiento— según las condiciones climáticas y hasta donde hayan llegado las medidas pasivas. Entre las tecnologías posibles hay la aerotermia o bomba de calor aire-agua con *fan-coils*, radiadores de baja temperatura o techos/suelos radiantes, así como sistemas de enfriamiento evaporativo.

También es recomendable incorporar sistemas de gestión eficiente del edificio y sus equipos, desde sistemas de monitorización hasta sistemas de control avanzado que permitan optimizar el funcionamiento y aplicar estrategias de flexibilidad energética. Finalmente, estas intervenciones se pueden complementar con generación renovable —solar fotovoltaica o, allí donde sea posible, minieólica— que, a pesar de no actuar directamente sobre el confort térmico, mejora la eficiencia global del centro, reduce emisiones y libera recursos para nuevas inversiones.

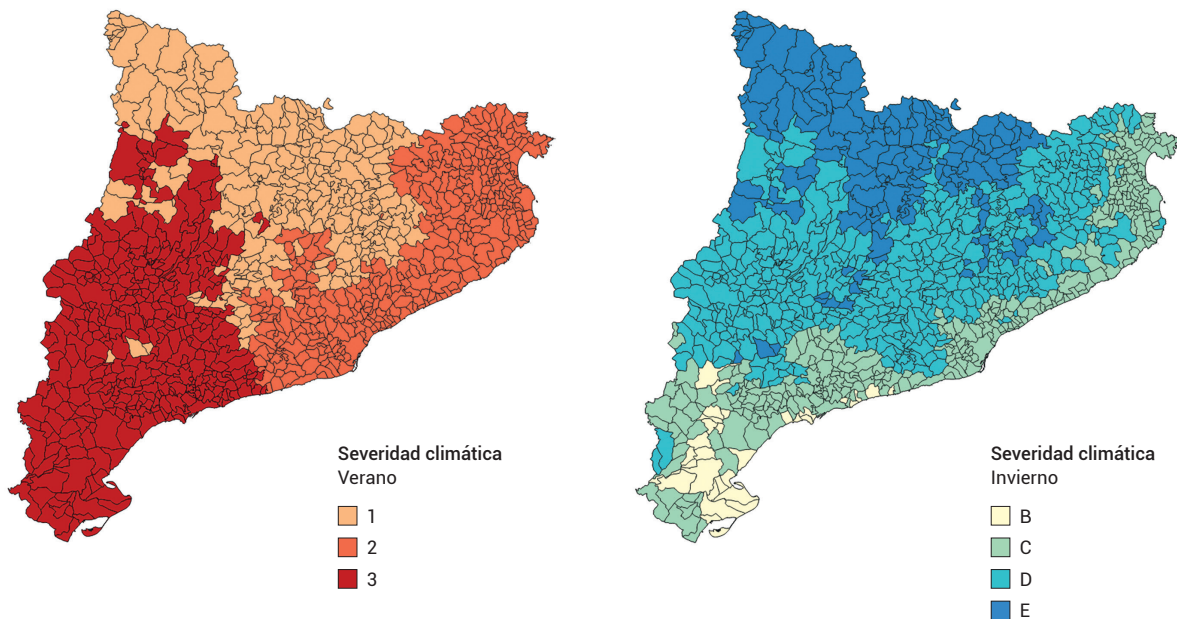
Para que el impacto sea el esperado, **todas estas medidas tienen que ir acompañadas del mantenimiento adecuado y de un acompañamiento a la comunidad educativa sobre el uso racional de los sistemas**, incluyendo materiales divulgativos e implicación del alumnado, tal y como promueve el proyecto Escuelas + Ventiladas. En este sentido, los procesos de codiseño y cocreación son claves para fomentar la participación desde el principio.

La priorización de las intervenciones en edificios debería basarse en una combinación de criterios:

- Severidad climática en verano (véase la figura 4).
- Características físicas del edificio y de su entorno.
- Vulnerabilidad socioeconómica.
- Edad del alumnado.
- Necesidades especiales de la comunidad educativa.

Figura 4. Mapa municipal de severidad climática de verano (izquierda) e invierno (derecha) de acuerdo con las zonas climáticas definidas por el Código Técnico de la Edificación (CTE)

Para el conjunto de España, la escala de verano va del 1 (condiciones climáticas menos severas) al 4 (condiciones climáticas más severas); mientras que la escala de invierno va de A (menos severas) a E (más severidad de invierno).



Fuente: elaboración propia, a partir de los datos del CTE.

Esta combinación es la que debería guiar la ordenación de prioridades y la calendarización (para el caso de AMB, véase Domene *et al.* 2024).

En términos económicos, el coste varía según la secuencia de actuaciones necesaria. En los centros donde solo se precisen medidas pasivas (envolvente, ventanas, ventilación natural), la inversión se sitúa aproximadamente entre **300 000 y 350 000 € por centro**. Cuando estas medidas se tienen que complementar con climatización activa y generación de energía, el coste total puede elevarse hasta los **800 000-1 000 000 € por centro**. Estas estimaciones se tienen que ajustar en función del tamaño del centro, las condiciones climáticas locales y las características constructivas de cada edificio.

Transformación de los patios escolares y de los espacios exteriores inmediatos

Otro componente indispensable del Plan de Adaptación es la transformación de los patios y entornos escolares en **refugios climáticos y resilientes**, capaces de ofrecer confort y seguridad durante episodios de calor extremo. Esta línea parte también de un diagnóstico previo y tiene que acompañarse de un diseño que cumpla con la normativa vigente. Además, las mejoras en los espacios exteriores no solo benefician el patio, sino que contribuyen a reducir la temperatura del entorno inmediato y refuerzan las medidas de eficiencia energética y confort interior.

Las intervenciones centrales se basan en la renaturalización e incluyen:

- **Reducción y sustitución de superficies pavimentadas** por materiales con menor carga térmica.
- **Preparación y enriquecimiento del suelo** para reducir la captación de radiación solar y mejorar la permeabilidad.
- **Generación de sombras efectivas priorizando el arbolado y otros elementos vegetales** y, en segundo lugar, la instalación de estructuras de sombreado híbridas o artificiales.
- **Instalación de puntos de agua** en todos los patios para refrescarse e hidratarse.

Se trata de promover **soluciones inspiradas en la naturaleza** adaptadas a las condiciones de escasez de agua y altas temperaturas del clima mediterráneo. También se pueden incorporar otros elementos azules complementarios, como balsas, jardines de lluvia o sistemas de nebulización en puntos estratégicos (véase la tabla 3).

En lo que se refiere a las sombras artificiales, se debe tener en cuenta que, si bien proporcionan sombra, no ofrecen el mismo efecto climatizador que las cubiertas vegetales, ya que pueden impedir la circulación de las masas de aire cálido (RECC 2022b). Además, es importante contemplar acciones que enriquezcan la funcionalidad pedagógica y ecológica de los patios, como huertos escolares, jardines comestibles, jardines de sombra o espacios de aprendizaje al aire libre.

Tal y como proponen las guías especializadas (RECC 2022b; El Globus Verd 2023; IIAB y Ayuntamiento de Barcelona 2024), incluir a la comunidad educativa en el diseño y la gestión, así como garantizar protocolos de mantenimiento es clave para la efectividad y la continuidad de estas actuaciones.

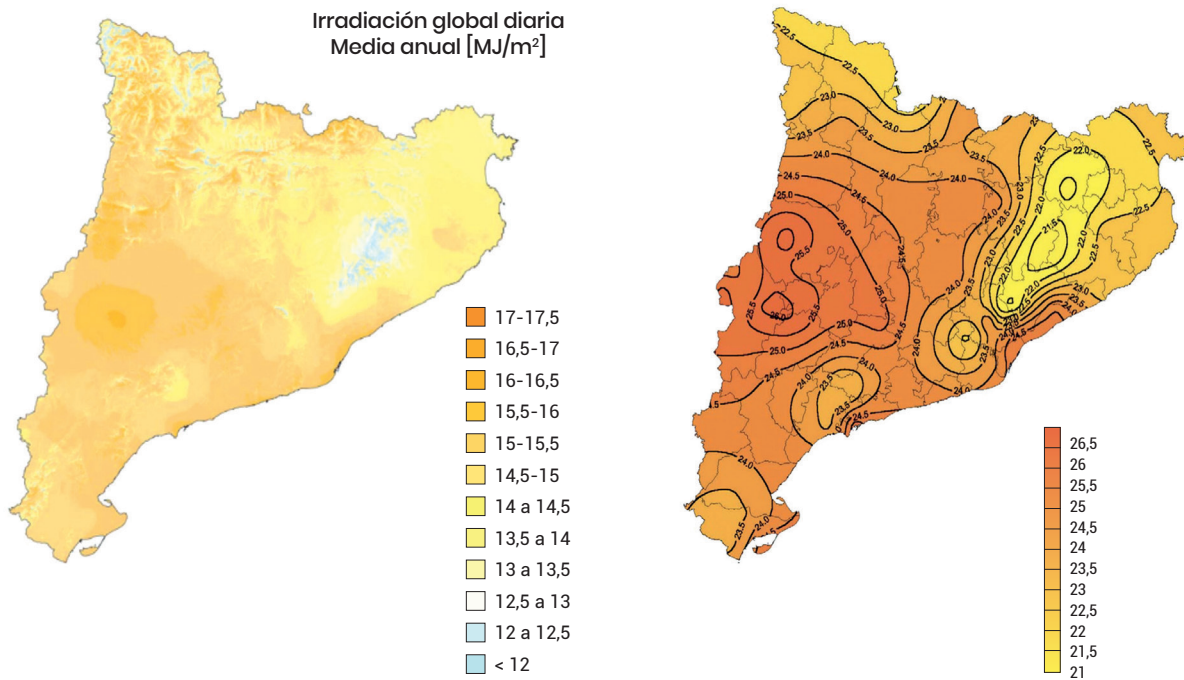
Asimismo, es imprescindible acelerar los procesos de naturalización de patios y entornos identificando y **resolviendo barreras legales** como la homologación de los elementos que se incorporan, y estableciendo alianzas con entidades del barrio o del municipio para transformar los entornos escolares de manera colaborativa con la comunidad local que posteriormente utilizará mediante los **programas de patios abiertos**.

La priorización de estas intervenciones debería basarse en una combinación de criterios climáticos, físicos y sociales, haciendo especial hincapié en:

- Ámbitos con más radiación solar (véase la figura 5).
- Zonas con efecto isla de calor.
- Grado de pavimentación.
- Presencia o ausencia de sombra vegetal.
- Disponibilidad de agua.
- Vulnerabilidad socioeconómica.
- Necesidades específicas del alumnado.

En términos económicos, el coste de la transformación de los patios varía según la ambición de las actuaciones y las condiciones de partida. En intervenciones básicas —vegetación puntual, mejora del drenaje, espacios de sombra y puntos de agua— la inversión se sitúa alrededor de los **30 000 € por patio**. Cuando la transformación es integral, combinando renaturalización extensa, pavimentos permeables, sombra vegetal, zonas de juego natural, elementos de agua y reordenación general del espacio, los costes pueden llegar a los **300 000 € por patio**. Por ejemplo, el programa Transformamos los Patios de Barcelona dedica unos **200 000 € por centro**.

Figura 5. Mapa de irradiación global diaria, media actual (izquierda) y media del mes de junio (derecha)



Fuente: ICAEN 2000.

Programa de educación climática para la comunidad educativa

La transformación física de los centros educativos es imprescindible, pero no es suficiente por sí sola. **Sin un acompañamiento pedagógico a la comunidad educativa (incluyendo también servicios de comedor y actividades extraescolares), muchas de las intervenciones pueden perder eficacia o no aprovechar todo su potencial.** La tercera línea del Plan de Actuación aporta una mirada pedagógica para aprovechar las intervenciones en edificios y espacios exteriores como oportunidades de aprendizaje.

Esta medida da respuesta a la necesidad de lograr que la adaptación al calor se vehicule y traduzca también en **capacidades, cultura y prácticas educativas sostenidas en el tiempo que garanticen los derechos fundamentales de los niños y las niñas** en una educación de calidad, en un entorno saludable y en contacto con la naturaleza.

Por este motivo, se propone desplegar un **programa de educación climática impulsado y financiado por el Departamento de Educación**, con vocación sistémica pero implementado en colaboración con múltiples actores (centros educativos, administraciones locales, entidades ambientales, instituciones científicas y otros agentes del territorio).

En lo que se refiere a los **contenidos**, el programa debería articularse alrededor de dos grandes ejes, trabajados de manera transversal con el alumnado en el currículum:

- **Prevención y gestión de los riesgos vinculados al calor en el día a día de los centros**, incluyendo hábitos de hidratación, uso de los espacios interiores y exteriores, identificación de situaciones de riesgo y protocolos de actuación.
- **Comprensión del cambio climático desde una perspectiva ecosocial y de justicia climática**, desarrollando competencias ecosociales de manera transversal en el currículum a través de situaciones de aprendizaje que conecten los impactos locales y globales con las causas y consecuencias del cambio climático y las desigualdades sociales.

Estos contenidos deben permitir que el alumnado no solo entienda el fenómeno, sino que desarrolle capacidades para tomar decisiones y actuar de manera informada y responsable en el presente y a lo largo de su vida adulta.

Otro componente clave es la **formación y acompañamiento al profesorado y a los equipos del centro** para que puedan integrar la adaptación climática en su práctica educativa y en la organización. Esto incluye:

- **Formaciones específicas para docentes**, haciendo especial hincapié en la educación al aire libre para maximizar el uso de los patios naturalizados y sombreados como espacios de aprendizaje, superando la mirada instrumental hacia la naturaleza y potenciando su papel como coeducadora.
- El **desarrollo y difusión de materiales didácticos** de calidad, adaptados a distintas etapas educativas y contextualizados a las diferentes realidades climáticas y sociales.

El programa también debe incorporar una dimensión comunitaria, con **acciones específicas dirigidas a familias y vecindario**, con el doble objetivo de ampliar la cultura climática más allá del centro educativo y de reforzar la coherencia entre lo que se trabaja en las escuelas y las prácticas cotidianas fuera de ella. Esta dimensión puede incluir, entre otros:

- Uso de patios escolares fuera del horario lectivo como **espacios comunitarios de aprendizaje sobre prevención de riesgos por el calor y refugio climático**.
- Actividades formativas e informativas que conecten escuela y barrio para mejorar la cultura climática de niños, niñas y adultos.

Finalmente, el programa se debe alimentar de la **colaboración con actores externos**, para enriquecer y reforzar los contenidos, las formaciones docentes y la capacidad de implementación, mediante:

- La creación de un **catálogo de formadores o asesores de referencia**, que puedan acompañar a los centros de manera sostenida, incluyendo colaboraciones y potenciaciones de redes ya existentes (como la Red de Escuelas para la Sostenibilidad).
- Alianzas con **entidades ambientales, universidades, centros de investigación y programas de educación ambiental** que faciliten la participación de los centros en **proyectos de investigación e innovación aplicada**, especialmente en ámbitos como la monitorización del confort térmico o la cocreación de soluciones.
- Nuevas líneas de **financiación o soporte a proyectos externos** que trabajen en esta dirección y que puedan actuar como recursos para los centros.

Iniciativas como Vigilantes del Calor o Escuelas + Ventiladas muestran el potencial de este tipo de colaboraciones para generar conocimiento aplicado, implicar al alumnado y mejorar las estrategias de adaptación desde la práctica (para más información, consúltese la tabla 1).

3 Acuerdo de país para la adaptación climática de los centros educativos

Durante años, el sistema educativo catalán no ha conseguido disponer de una red de equipamientos con condiciones homogéneas de confort y calidad, especialmente en lo que se refiere al aislamiento, la ventilación o la climatización de los edificios. Tal y como se ha expuesto en el diagnóstico, más de la mitad de los centros fueron construidos antes del año 2000 y presentan déficits importantes en términos de eficiencia energética y confort térmico.

Este déficit estructural ya suponía un reto relevante en un contexto climático estable. Pero hoy nos encontramos ante un cambio de paradigma climático que amplifica y acelera este problema.

El reto ya no es solo garantizar unos estándares mínimos y homogéneos de calidad en todos los centros, sino **asegurar que el conjunto de la red educativa esté preparado para un aumento sostenido de las temperaturas y para episodios de calor** cada vez más frecuentes e intensos, también durante el curso escolar.

Esto implica un salto de escala en la respuesta pública. El reto es hoy mucho más grande, más urgente y más complejo que en el pasado. Y, al mismo tiempo, **el coste de no actuar —o de alargar excesivamente los plazos de respuesta— es elevado: en términos de salud, de bienestar, de resultados educativos y de equidad**.

Ante esta situación, no es realista ni eficiente abordar el reto de manera fragmentada o con actuaciones parciales, ni tampoco confiar únicamente en instrumentos pensados para la emergencia. Es preciso tener una respuesta sostenida, planificada y a escala de país.

Este acuerdo tendría que implicar, como mínimo:

- Los departamentos de la Generalitat con competencias en educación, salud, acción climática, plan de barrios, energía y urbanismo.
- El Parlamento de Cataluña, para dotar de cobertura política y normativa los objetivos acordados.
- Los municipios, a través de entidades municipales, por su papel clave en el mantenimiento de los centros y los entornos escolares.
- Las instituciones supramunicipales, como diputaciones y consejos comarcales.

También debería contar con la participación de la comunidad educativa (centros, equipos directivos y docentes), las familias y sus organizaciones, entidades pedagógicas, ambientales y de salud pública.

Estos actores tienen que participar en la definición, despliegue y seguimiento de los instrumentos clave del acuerdo —hoja de ruta, marco normativo y protocolos operativos—, asumiendo compromisos concretos en función de sus competencias y capacidades.

Hoja de ruta de compromisos interinstitucional con objetivos, hitos y recursos

El acuerdo de país se tiene que concretar en un **documento de compromisos interinstitucional**, que establezca una hoja de ruta compartida, con objetivos, calendario y recursos relacionados.

Este documento tendría que:

- Definir **objetivos e hitos calendarizados** en un horizonte de 5 a 10 años, con una cobertura progresiva del conjunto de centros educativos.
- Incluir **memorias económicas relacionadas**, que expliciten los recursos que cada administración se compromete a movilizar.
- Establecer **criterios de priorización**, basados en la vulnerabilidad climática y social de los centros.
- Prever **mecanismos de seguimiento y rendición de cuentas**.

El objetivo es evitar una adaptación desigual del sistema y garantizar que **ningún centro público quede atrás por falta de recursos o capacidad de inversión**.

Se deben también **esclarecer las competencias y obligaciones** en adaptación climática de los centros educativos actualmente compartidas entre varias administraciones, especialmente entre los ayuntamientos y el Departamento de Educación.

Marco normativo sobre el confort térmico de los menores

Actualmente, los niños y las niñas **no cuentan con una protección normativa específica de su confort térmico en el ámbito educativo**, a diferencia de lo que sucede con el personal adulto en los entornos laborales. Esta ausencia genera una situación de desprotección y dificulta tanto la toma de decisiones como la exigibilidad de las actuaciones.

Por este motivo, tal y como la Sociedad Catalana de Pediatría y otros expertos en salud pública han puesto de manifiesto, es necesario desplegar un **marco normativo claro sobre confort ambiental**, adaptado a la realidad de los centros educativos y a la vulnerabilidad de los niños y las niñas, y que incluya el confort térmico. Este marco tendría que definir los niveles de confort específicos para los niños y las niñas y tendría que estar en sintonía con la Observación General n.º 26 de la Convención de los Derechos del Niño de las Naciones Unidas que reconoce el derecho de los niños y las niñas a un entorno escolar seguro, saludable y sostenible.

Reformulación de los Planes de Organización de Centro por Altas Temperaturas (POCAT)

Es preciso reformular los actuales Planes de Organización de Centro por Altas Temperaturas (POCAT) para que sean **protocolos de emergencia realmente operativos y coherentes con el conjunto de la estrategia, sin sobrecargar a los centros educativos con más burocracia**.

Actualmente, no constan datos sobre los centros que ya disponen de POCAT y la efectividad de estos planes para hacer frente a las emergencias de calor. Resulta, por tanto, necesario disponer de un sistema de

seguimiento de estos planes y acompañar a los centros educativos tanto a la hora de elaborarlos como de actualizarlos para **asegurar que sean herramientas útiles y aplicables, y no solo documentos formales.**

Además, estos planes a menudo se aplican en un contexto en el que el problema es estructural y generalizado. Esto crea una contradicción: **los protocolos de emergencia están pensados para situaciones excepcionales, pero el calor extremo ya no es una excepción, sino una condición cada vez más habitual.**

Por eso, los POCAT se tienen que redefinir con una doble función:

- **Mientras el centro no se haya adaptado estructuralmente**, tienen que incorporar medidas realistas de mitigación y organización para reducir la exposición al calor, teniendo en cuenta las limitaciones reales de los centros.
- **Una vez el centro se ha adaptado**, deben actuar como verdaderos protocolos de emergencia para situaciones excepcionales, con criterios claros de actuación, reorganización de actividades y protección del alumnado y del personal.

Esto implica también reforzar el contenido a través de:

- Un **diagnóstico climático** basado en los datos locales actuales y proyectados que lleve a cabo un ente especializado (no los propios centros educativos).
- **Protocolos operativos claros.**
- **Mecanismos de coordinación** con los servicios responsables de la emergencia como el Centro de Coordinación Operativa de Cataluña (CECAT), el Servicio Meteorológico de Cataluña o los ayuntamientos.

4 Estimaciones económicas y despliegue

Globalmente, la inversión total necesaria para desplegar estas líneas estratégicas de adaptación climática en los centros educativos de Cataluña se estima en un rango de entre **500 y 1 300 millones de euros.**

Este margen responde a dos escenarios de intervención:

- Una **renovación parcial** basada exclusivamente en medidas pasivas y transformaciones moderadas de los patios, con un coste aproximado de **380 000 € por centro.**
- Una **renovación integral** para los centros donde sea necesaria, incorporando, además, sistemas de refrigeración, generación renovable de energía y una transformación más profunda del patio y el entorno, con un coste de aproximadamente **1 millón de euros por centro.**

Todo se tendría que estructurar en fases y calendarizar adecuadamente (véase la tabla 2). Si se quiere completar la transformación en **5 años**, se tendría que intervenir en unos **250 centros anualmente**, con un presupuesto de **90 a 260 millones de euros al año**. Si el programa se extiende a lo largo de **10 años**, el ritmo sería de unos **125 centros anuales**, con una inversión de entre **45 y 130 millones de euros al año.**

Esta propuesta correspondería a invertir unos 2000 € por alumno/a, una cifra muy inferior a los costes en salud y aprendizaje que puede implicar no adaptar el sistema educativo al calor.

Tabla 2. Inversión estimada para adaptar los centros educativos públicos de Cataluña al calor: totales y anuales en escenarios de 5 y 10 años

	N.º DE CENTROS PENDIENTES DE TRANSFORMAR	PRESUPUESTO RENOVACIÓN COMPLETA*	PRESUPUESTO RENOVACIÓN PARCIAL**	PRESUPUESTO MEDIO	PRESUPUESTO MEDIO POR AÑO Y ALUMNO/A***
Transformación global	1220 centros	1 281 000 000 €	463 600 000 €	872 000 000 €	2 000 €
Transformación en 5 años	244 centros/año	256 200 000 €/año	92 720 000 €/año	175 000 000 €/año	400 €
Transformación en 10 años	122 centros/año	128 100 000 €/año	463 600 00 €/año	87 000 000 €/año	200 €

*La renovación completa incluye rehabilitación con medidas pasivas de envolvente y ventanas (estimada en 350 000 €), sistemas de refrigeración (400 000 €) y de generación de energía mediante fuentes renovables (100 000 €) y la transformación del patio (200 000 €). **La Renovación Parcial incluye las medidas pasivas de envolvente y ventanas (estimada en 350 000 €) y una transformación del patio más modesta (30 000 €). ***La inversión por alumno/a se ha calculado estimando el alumnado total de estos 1220 centros a partir de los datos del Anuario Estadístico de Cataluña (Idescat 2025).

Fuente: elaboración propia.

Equipo central de acompañamiento a la implementación

Para que este plan de adaptación de 5-10 años sea viable, no basta con definir líneas de actuación: se precisa una **capacidad estable de acompañamiento técnico, planificación y seguimiento**. Por este motivo, proponemos la creación de una **oficina técnica multidisciplinaria dentro del Departamento de Educación**, con funciones de planificación, coordinación, apoyo a los centros, seguimiento y evaluación del proceso de transformación.

Esta oficina debería incluir perfiles de arquitectura, ingeniería, medio ambiente, educación, salud pública, administración, contabilidad y derecho, con una estructura de unos treinta profesionales. Su función no debería ser únicamente técnica, sino también de acompañamiento en la toma de decisiones, de resolución de dudas, de homogeneización de criterios y de alivio de la carga burocrática de los equipos directivos.

El coste anual estimado de esta oficina se sitúa entre **1 y 2 millones de euros**.

¿Cómo desplegarlo en un contexto presupuestario tensionado?

No obstante, tal y como alertan estudios recientes, este esfuerzo inversor choca con un marco presupuestario muy tensionado (Bos *et al.* 2025). Actualmente, más del 60% del gasto educativo se concentra en retribuciones del personal docente, lo que reduce el margen disponible para infraestructuras, innovación y adaptación climática, mientras que la dependencia de transferencias entre administraciones y de asignaciones históricas dificulta priorizar los centros más expuestos.

Ante estas limitaciones, **se deberá aumentar progresivamente el presupuesto global de educación y crear partidas específicas para financiar la adaptación sin reducir recursos de otros ámbitos igualmente prioritarios**. Los 4700 millones de euros más para Cataluña en 2027 que implican el nuevo modelo de financiación son una oportunidad para realizar esta inversión necesaria y urgente. Al mismo tiempo, es necesario explorar nuevas fuentes de financiación para la resiliencia climática procedentes de otros departamentos —como salud, urbanismo o cambio climático—, así como fondos climáticos internacionales.

Tan importante como movilizar recursos es asegurar que se distribuyen de manera justa. Se precisan modelos de distribución diferenciada según la vulnerabilidad social y climática, que permitan dirigir las inversiones hacia los centros más expuestos y con menos capacidad de adaptación (Domene *et al.* 2024; Bos *et al.* 2025). En definitiva, para cada centro se tendrá que definir su nivel de vulnerabilidad y un paquete propio de intervenciones a partir de auditorías y diagnósticos previos precisos y transparentes.

No actuar también lleva asociados costes significativos. En ausencia de una estrategia política ambiciosa y coordinada, es previsible que proliferen soluciones aisladas y parciales, impulsadas por comunidades educativas y AFA con recursos desiguales, empeorando la brecha entre los centros. Al mismo tiempo, los ayuntamientos podrían avanzar de manera desordenada, con enfoques técnicos y ritmos muy distintos, lo que ampliaría de nuevo las diferencias entre territorios y centros educativos de un mismo sistema público.

No solamente entre centros, sino dentro de una misma aula pueden darse situaciones de discriminación derivadas del uso de ventiladores personales o de otras opciones de adaptación no disponibles para todo el alumnado. Finalmente, **la persistencia de situaciones de calor extremo podría derivar en un acortamiento del calendario escolar, suspensiones de días lectivos, incrementos de ausentismo y otras afectaciones al derecho a la educación, especialmente relevantes para el alumnado más vulnerable. En conjunto, además de los problemas de salud, la no acción supone un riesgo real de desigualdad, ineficiencia en la adaptación y empeoramiento de los resultados educativos**.

El mensaje es, pues, claro: **se debe actuar ahora**. El calor ya es un reto presente y se agravará en los próximos años; no solo afecta a la salud de los niños, las niñas y el personal docente, sino también al aprendizaje y la equidad educativa. Posponer decisiones implica costes más altos y oportunidades perdidas: una acción decidida y sostenida hoy es una inversión para que las generaciones actuales y futuras crezcan en escuelas seguras, saludables y preparadas ante la emergencia climática.

Tabla 3. Batería de medidas posibles para cada línea de actuación

ACTUACIONES	NIVEL DE INVERSIÓN	FUENTES O GUÍAS DISPONIBLES	IMPACTO SOBRE LA ADAPTACIÓN AL CALOR	COBENEFICIOS
Diagnóstico y evaluación				
Diagnóstico previo: auditoría climática del edificio, del patio y del entorno	1	RECC (2022a); CDRI (2025); E+V (2026); Bos et al. (2025)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Eficiencia energética, calidad del aire interior, económicos, pedagógicos, salud
Proceso de evaluación y seguimiento iterativo de las transformaciones	1	IIAB (2024); Sanz-Mas et al. (2024); Ubalde-López et al. (2023)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Eficiencia energética, calidad del aire interior, económicos, pedagógicos, salud
Medidas en edificios educativos				
Edificio (envolvente)				
Disposición de aislamiento en el cierre vertical	3	RECC (2022a); Mayor of London (2023b); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Reparación de fisuras y grietas en el cierre vertical	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Aislamiento e impermeabilización del cierre horizontal	2	RECC (2022a); Mayor of London (2023b); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Adecuación del aislamiento de la cubierta para mejorar el confort	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Adecuación de los huecos para mejorar el confort: sellado de los huecos	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Renovación de huecos: sustitución de ventanas, lucernarios y puertas	2 a 3	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Renovación de huecos: doble ventana	2	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Protecciones solares de fachadas y aberturas	1	RECC (2022a); Mayor of London (2023b); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Jardines verticales en fachadas o cubiertas	1	RECC (2022a); SEO/BirdLife (2021)	Mejora del confort térmico interior, Reducción del efecto isla de calor	Salud, eficiencia energética, biodiversidad, pedagógicos
Jardines horizontales en la terraza o cubierta	1 a 2	RECC (2022a); Mayor of London (2023b); SEO/BirdLife (2021)	Mejora del confort térmico interior, Reducción del efecto isla de calor	Salud, eficiencia energética, biodiversidad, pedagógicos
Pintado de fachadas y cubiertas con pinturas reflectantes	1	RECC (2022a); Mayor of London (2023b)	Mejora del confort térmico interior, Reducción del efecto isla de calor	Salud, eficiencia energética
Uso de pinturas fotocatalíticas	1	RECC (2022a); Mayor of London (2023b)	Mejora del confort térmico interior, Reducción del efecto isla de calor	Salud, eficiencia energética



ACTUACIONES	NIVEL DE INVERSIÓN	FUENTES O GUÍAS DISPONIBLES	IMPACTO SOBRE LA ADAPTACIÓN AL CALOR	COBENEFICIOS
Medidas en edificios educativos				
Edificio (interior)				
Redistribución interior de espacios	2	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Eficiencia energética, pedagógicos
Fuentes de agua accesibles (en el interior)	1	CDRI (2025)	Mejora de la hidratación	Salud
Protocolos de mantenimiento y calibrado de las instalaciones del centro	1	RECC (2022a); E+V; AGENEX (2020)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Eficiencia energética, económicos
Contratación energética ajustada a las necesidades del centro	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Sin impacto directo	Económicos, eficiencia energética
Rehabilitación circular	2	RECC (2022a)	Sin impacto directo	Otros beneficios ambientales
Plan de gestión de residuos en las obras de construcción	1	RECC (2022a)	Sin impacto directo	Otros beneficios ambientales
Instalaciones de ventilación				
Ventilación natural	1	RECC (2022a); Mayor of London (2023b); E+V (2026); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, calidad del aire interior
Instalación de ventiladores de techo	1	RECC (2022a); Mayor of London (2023b); E+V (2026); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, calidad del aire interior
Sistema de ventilación híbrida	1 a 2	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, calidad del aire interior
Sistema de ventilación mecánica controlada	1 a 2	RECC (2022a); E+V; AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, calidad del aire interior
<i>Free-cooling</i>	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, calidad del aire interior
Recuperador entálpico	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Sin impacto directo	Eficiencia energética
Instalaciones de refrigeración				
Instalación de aerotermia	2 a 3	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Instalación de geotermia	3	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Enfriamiento evaporativo	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética
Frío por absorción	2	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud
Equipo de refrigeración tipo <i>split</i> (solo frío)	1 a 2	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud



ACTUACIONES	NIVEL DE INVERSIÓN	FUENTES O GUÍAS DISPONIBLES	IMPACTO SOBRE LA ADAPTACIÓN AL CALOR	COBENEFICIOS
Medidas en edificios educativos				
Instalaciones de iluminación				
Optimización de la luz natural	1	IDAE (2001); RECC (2022a)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, pedagógicos
Control de instalación de iluminación	1	IDAE (2001); RECC (2022a); AGENEX (2020)	Sin impacto directo	Eficiencia energética
Renovación de la iluminación interior por dispositivos más eficientes	1	IDAE (2001); RECC (2022a); AGENEX (2020)	Sin impacto directo	Eficiencia energética
Instalaciones de generación de energía				
Instalación solar fotovoltaica	2 a 3	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Sin impacto directo	Eficiencia energética, otros beneficios ambientales
Instalación minieólica	2 a 3	RECC (2022a)	Sin impacto directo	Eficiencia energética, otros beneficios ambientales
Sistema de monitorización y gestión energética				
Control y optimización de los sistemas de climatización	1	RECC (2022a); AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, económicos
Sistema de monitorización y gestión energética	1 a 2	AGENEX (2020)	Mejora del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, económicos
Medidas en patios y entornos escolares				
Acciones para adaptarse al aumento de las temperaturas				
Reducción de la superficie pavimentada	2	RECC (2022b); SEO/BirdLife (2021)	Reducción del efecto isla de calor	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Pavimentos permeables y porosos	1	RECC (2022b); SEO/BirdLife (2021)	Reducción del efecto isla de calor	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Estructuras de sombra naturales (jardines de sombra, pérgolas vegetales, etc.)	1	RECC (2022b); SEO/BirdLife (2021); IIAB (2025)	Mejora del confort térmico exterior	Salud, biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Estructuras de sombreo artificial	1 a 2	RECC (2022b)	Mejora del confort térmico exterior	Salud
Huertos escolares horizontales, jardines comestibles y vergeles	1	RECC (2022b); SEO/BirdLife (2021); El Globus Verd (2023)	Reducción del efecto isla de calor	Salud, biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Equipamiento lúdico, educativo y funcional	2	RECC (2022b); El Globus Verd (2023); IIAB (2025)	Sin impacto directo	Salud, pedagógicos
Acciones de gestión de la infraestructura azul				
Fuentes de agua accesibles (en el exterior)	1	CDRI (2025)	Mejora de la hidratación	Salud
Juegos de agua	1	CDRI (2025); Nieuwenhuijsen i Ubalde (2022)	Mejora del confort térmico exterior	Salud, pedagógicos



ACTUACIONES	NIVEL DE INVERSIÓN	FUENTES O GUÍAS DISPONIBLES	IMPACTO SOBRE LA ADAPTACIÓN AL CALOR	COBENEFICIOS
Medidas en patios y entornos escolares				
Acciones de gestión de la infraestructura azul				
Instalación de sistemas de nebulización	1	RECC (2022b)	Mejora del confort térmico exterior	Salud
Uso eficiente del agua	1	RECC (2022b); SEO/BirdLife (2021)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Aprovechamiento de aguas de lluvia	2	RECC (2022b); SEO/BirdLife (2021); El Globus Verd (2023)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Sistemas urbanos de drenaje sostenible (zanjas de infiltración, cunetas verdes, jardines de lluvia)	1	RECC (2022b); El Globus Verd (2023); IIAB (2025)	Reducción del efecto isla de calor	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Balsas y otros espacios acuáticos	1	El Globus Verd (2023); Nieuwenhuijsen y Ubalde (2022); IIAB (2025)	Reducción del efecto isla de calor	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Acciones para favorecer la biodiversidad y transversales				
Aulas en el exterior	1	RECC (2022b); El Globus Verd (2023)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Islas ecológicas	1	RECC (2022b)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Biodiversidad, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Medidas en educación climática				
Formación del personal docente y no docente (PAS, comedor, extraescolares, etc.) en prevención y adaptación	1	RECC (2022c); CDRI (2025)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, salud, energía, biodiversidad, otros beneficios ambientales
Capacitación del alumnado en prevención y adaptación (currículum con perspectiva de cambio climático)	1	RECC (2022c); SEO/BirdLife (2021); CDRI (2025); El Globus Verd (2023)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, salud, energía, biodiversidad, otros beneficios ambientales
Materiales divulgativos para el uso adecuado de los sistemas del edificio (ventilación, refrigeración, protecciones solares...)	1	IDAE (2010); Diputación de Barcelona (2026); Fundación Pere Tarrès (2015); AGENEX (2020)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, salud, energía, biodiversidad, otros beneficios ambientales
Implicación de las familias y vecindario en actividades educativas para compartir acciones de prevención y adaptación	1	ENESET (2026)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, salud, otros beneficios ambientales
Actividades de investigación vinculadas con la adaptación y educación climática	1	RECC (2022c); Satorras et al. (2025a, 2025b); E+V (2026)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, energía, biodiversidad, otros beneficios ambientales
Visitas y actividades de educación ambiental alineadas con la adaptación	1	RECC (2022c)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, energía, biodiversidad, otros beneficios ambientales
Actividades de reparación y reaprovechamiento de materiales para la adaptación climática	1	RECC (2022c); SEO/BirdLife (2021)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, otros beneficios ambientales



ACTUACIONES	NIVEL DE INVERSIÓN	FUENTES O GUÍAS DISPONIBLES	IMPACTO SOBRE LA ADAPTACIÓN AL CALOR	COBENEFICIOS
Medidas en educación climática				
Estrategias del centro para el consumo responsable (energía, agua, materiales) y reducción de emisiones CO ₂	1	RECC (2022c)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Energía, otros beneficios ambientales, pedagógicos
Medidas del modelo de gobernanza				
Gobernanza de la emergencia por calor				
Plan/protocolo de centro ante episodios de calor extremo efectivo y acompañado	1	Mayor of London (2023a), CDRI (2025); SEO/BirdLife (2021); Bos et al. (2025); ENESET (2026)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Salud, pedagógicos
Protocolos para garantizar la hidratación y la ventilación regular durante los meses de calor	1	CDRI (2025); E+V (2026)	Mejora de la hidratación y del confort térmico interior	Salud, eficiencia energética, pedagógicos
Gestión y flexibilización de horarios	1	RECC (2022c); CDRI (2025); Bos et al. (2025)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Salud, eficiencia energética
Coordinación del centro con responsables de emergencias (CECAT, SMC, Ayuntamiento)	1	CDRI (2025); Bos et al. (2025); ENESET (2026)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Otros beneficios ambientales
Gobernanza de los procesos de adaptación del centro				
Esclarecer las competencias de cada Administración en lo que se refiere a la adaptación climática de los centros escolares (interiores, exteriores, educación climática)	1	CDRI (2025); GADRRRES (2022)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Otros beneficios ambientales
Plan de Gestión de la Implementación y el Mantenimiento de las Actuaciones de Adaptación (incorporando la escucha y la participación de la comunidad educativa)	1	CDRI (2025); Sekulova et al. (2025);	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Económicos
Oficina técnica de acompañamiento y apoyo a los centros educativos en los procesos de adaptación	2	Bos et al. (2025)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Económicos
Detección de barreras institucionales para las transformaciones y resolución de estas (p. ej., homologaciones de los elementos exteriores, ventilación nocturna)	1	Sekulova et al. (2025); IAB (2024)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Otros beneficios ambientales
Programa de patios abiertos en fin de semana	1	Ruiz Mallén et al. (2026)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, otros beneficios ambientales
Mantenimiento y activación comunitaria alrededor del patio	1	El Globus Verd (2023)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, otros beneficios ambientales
Establecimiento de otras alianzas multiactor alrededor de la adaptación	1	RECC (2022c); El Globus Verd (2023)	Mejora de la cultura de adaptación y prevención	Pedagógicos, otros beneficios ambientales

Categorías utilizadas para presentar y clasificar la batería de actuaciones: nivel de inversión requerida: Baja (1); Media (2); Alta (3). Fuentes o guías disponibles: referencias en guías técnicas, buenas prácticas, y otros recursos. Impacto sobre la adaptación climática: Mejora del confort térmico interior, Reducción del efecto isla de calor, Mejora de la hidratación, Mejora de la cultura de adaptación y prevención, Sin impacto directo. Cobeneficios más allá de la adaptación al calor: mejoras en la salud física y mental (Salud); beneficios ambientales, inclusive la energía (Eficiencia energética), mejora de la biodiversidad (Biodiversidad), mejora de la calidad del aire interior (Calidad del aire interior), y Otros beneficios ambientales; beneficios pedagógicos (Pedagógicos); y beneficios económicos (Económicos).

Fuente: elaboración propia.

Grupo de trabajo

Este informe ha sido elaborado por Mar Satorras Grau, Isabel Ruiz Mallén y Joana Ortiz. Ha contado con la colaboración de un grupo de trabajo con personas expertas en distintos ámbitos: educación, biología, pediatría, salud pública, arquitectura, entre otros. El grupo ha estado coordinado por Joan Cuevas, jefe de proyectos de la Fundación Bofill.

Mar Satorras. Investigadora en sostenibilidad urbana en el Institut Metròpoli, investigadora asociada en el Laboratorio de Transformación Urbana y Cambio Global (TURBA) de la UOC y docente en varios programas de grado y postgrado. Ambientóloga y antropóloga, con un máster en cambio climático, es Doctora en Ciencia y Tecnología Ambiental por la UAB y ha sido investigadora Juan de la Cierva. Su investigación se centra en la adaptación climática, la justicia ambiental y la gobernanza ambiental urbana, con especial atención a los colectivos vulnerables. Ha coordinado y participado en proyectos como la iniciativa «Vigilantes del Calor / Heat Watchers in Action», que a través de la ciencia promueve una adaptación más equitativa y orientada a las necesidades de los niños. Es miembro del Grupo de Expertos del Mediterráneo sobre Cambio Climático y Ambiental (MedECC). Es coautora del capítulo «El índice de vulnerabilidad al cambio climático y las soluciones orientadas a los niños y a los centros educativos» del Anuario de la Educación 2024 d'Equitat.org. Es coautora del informe.

Isabel Ruiz Mallén. Profesora agregada de los estudios de Psicología y Ciencias de la Educación de la UOC y directora del grupo de investigación Laboratorio de Transformación Urbana y Cambio Global (TURBA). Doctora en Ciencias Ambientales por la UAB, ha sido investigadora Ramón y Cajal. Su trabajo se centra en el aprendizaje transformador en educación ambiental, las metodologías innovadoras (STEAM) y la cocreación en sostenibilidad y resiliencia urbana. Ha coordinado y participado en proyectos europeos como COOLSCHOOLS, centrados en la evaluación de la renaturalización y adaptación de patios escolares como refugios climáticos. Es miembro del Consejo Asesor Científico del Ayuntamiento de Barcelona. Es coautora del informe.

Joana Ortiz. Doctora en Sostenibilidad, es investigadora en el Grupo de Edificios y Comunidades Climáticamente Neutras y Resilientes del Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC). Su investigación se centra en la eficiencia energética, el confort térmico y la rehabilitación de edificios existentes. Participa en proyectos de investigación internacionales relacionados con la renovación energética de edificios y barrios, teniendo en cuenta aspectos como la pobreza energética, el confort térmico de los usuarios y los cobeneficios que se pueden generar, como el impacto en la salud. Es coautora del informe.

Mamen Artero. Arquitecta por el ETSAB-UPC, especializada en bioconstrucción y permacultura. Postgrado en Gestión Cultural por la UB. Postgrado en Seguridad y Salud en la Construcción por la ETSEIB. Ha vivido y trabajado en Milán y Liverpool. Es cofundadora de El Globus Vermell (2008) e impulsora de El Globus Verd, colectivo de arquitectos agrupados con el objetivo de promocionar, divulgar y potenciar la renaturalización de las ciudades. Desde 2018 coordina el programa Patis x Clima, de donde surge la RED Estatal de Renaturalización de Espacios y Entornos Educativos.

Elena Codina Sampera. Pediatra, responsable de la Unidad de Salud Medioambiental del Hospital Sant Joan de Déu, coordinadora adjunta del Grupo de Trabajo de Salud Medioambiental de la Sociedad Catalana de Pediatría y miembro de la junta de la misma entidad, así como secretaria del Comité de Salud Medioambiental de la Asociación Española de Pediatría. Su actividad se centra en la relación entre entorno y salud infantojuvenil, con especial atención en los entornos escolares y la calidad del aire. Ha participado en proyectos y publicaciones sobre salud ambiental e infancia, donde destaca el «Decálogo para unos entornos escolares seguros y saludables».

Estefania Lara López. Maestra y directora de la escuela La Pau de Sant Sadurní de Noya, centro Magnet. Ha impulsado el proyecto de colaboración con el centro de investigación ICTA-UAB, que se ha propuesto integrar el pensamiento científico y la sostenibilidad en el día a día escolar. En este marco, se han desarrollado iniciativas como un huerto-laboratorio y un proyecto de movilidad sostenible orientado a recoger datos e identificar los hábitos de desplazamiento diario del alumnado.

Fabián López Plazas. Arquitecto y doctor en Arquitectura, es profesor e investigador en la UPC, especializado en arquitectura sostenible, bioclimatismo y eficiencia energética. Su investigación aborda el impacto energético de los edificios y la pobreza energética. Ha impulsado el proyecto Escuelas más Ventiladas (E+V), orientado a mejorar la calidad del aire y el confort térmico en los centros educativos mediante estrategias pasivas. Trabaja en el desarrollo de modelos replicables para adaptar los centros educativos al cambio climático.

Rubèn Pineda. Arquitecto por la UPC, con másteres en Arquitectura y Profesorado, y doctor en Artes y Educación por la UB, con una investigación-acción centrada en el dibujo, el volumen, las matemáticas y la arquitectura en primaria. Docente de Dibujo, Matemáticas y Tecnología en ESO y Bachillerato, donde ha desarrollado una trayectoria abordando la relación entre arquitectura y educación. Ha sido formador del programa Magnet, en alianza con el Colegio de Arquitectos de Cataluña (COAC). Actualmente trabaja como técnico docente en el centro de recursos pedagógicos (CRP) de Sant Martí, asesorando y acompañando centros educativos.

Mònica Ubalde. Doctora en Biomedicina (Epidemiología y Salud Pública) y bióloga, es investigadora en ISGlobal en la relación entre medio ambiente, naturaleza y salud en contextos urbanos. Su investigación se centra especialmente en los entornos escolares, la calidad del aire, la evaluación de impacto y la implementación de intervenciones en contextos reales. Trabaja desde la ciencia de la implementación para conectar evidencia, práctica y toma de decisiones, integrando evaluación, procesos participativos y ciencia ciudadana. Ha liderado y coordinado proyectos nacionales e internacionales sobre salud infantil y comunitaria, exposiciones ambientales, transformación de entornos urbanos e intervenciones basadas en la naturaleza.

Eva Vilaseca. Bióloga especializada en ecología y economía social y solidaria, vinculada al cooperativismo y a los movimientos ecosociales. Participa activamente en la Asamblea Catalana para la Transición Ecosocial (acTE) y en la Red de Economía Solidaria (XES). Coordina iniciativas como el Círculo de Transición Ecosocial de Coópolis y la Escuela de Transiciones. Ha impulsado la campaña Futuros (im)posibles y ha coordinado el libro homónimo (Pol-len Edicions 2024). Aporta una mirada sistémica sobre la transición ecosocial y su impacto en la educación y el territorio.

Carles Xifra Cirach. Licenciado en Ciencias Ambientales y doctor en Educación Ambiental, es director adjunto de Fundesplai y responsable del área de innovación y contenidos. Vinculado a la entidad desde 1998, ha desarrollado una amplia trayectoria en proyectos socioeducativos, de tiempo libre y campamentos urbanos de verano en colaboración con centros educativos. Su trabajo se centra en la educación ambiental y la promoción de entornos educativos saludables y sostenibles.

Referencias

- AFFAC (2023). Situació de la climatització als centres públics catalans: resultats enquesta aFFaC. https://affac.cat/wp-content/uploads/2023/06/Situacio-de-la-climatitzacio-als-centres-publics-catalans_Resultats-enquesta-aFFaC.pdf
- AYUNTAMIENTO DE BARCELONA (2023). Barcelona invertirà 100 M€ en la climatització de 170 centres educatius entre 2024 i 2029. 20/09/2023. <https://ajuntament.barcelona.cat/premsa/2023/09/20/barcelona-invertira-100-me-en-la-climatitzacio-de-170-centres-educatius-entre-2024-i-2029/>
- AYUNTAMIENTO DE BARCELONA (2026a). Pla Clima Escola Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/educacio/es/plan-clima-escola-barcelona>
- AYUNTAMIENTO DE BARCELONA (2026b). Transformem els patis. <https://ajuntament.barcelona.cat/educacio/es/transformamos-los-patios>
- AGENEX [AGENCIA EXTREMEÑA DE ENERGÍA] (2020). Guía técnica para la mejora de la eficiencia energética, la adecuación y la rehabilitación ambiental bioclimática y el uso de energías renovables de los centros educativos públicos extremeños. https://www.educarex.es/pub/cont/com/0064/documentos/2020_Guia_Eficiencia_Centros_Educativos.pdf
- ALTAVA-ORTIZ V., BARRERA-ESCODA A. (2020). Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya (ESCAT-2020). Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial (1971-2050). Barcelona: Servicio Meteorológico de Cataluña, Departamento de Territorio y Sostenibilidad, Generalitat de Cataluña.
- ARTERO, M., CALÇADA, P. (coord.) (2023). Renaturalitzar els espais i els temps educatius. Dossier, 7. Graó. <https://www.grao.com/revistas/renaturalitzar-els-espais-i-els-temps-educatius-42842>
- BARCELONA (2023) Refugios climáticos en las escuelas. <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/escuelas-refugios-climaticos>
- BARÓ, F., CAMACHO, D. A., DEL PULGAR, C. P., TRIGUERO-MAS, M., ANGUELOVSKI, I. (2021). School greening: Right or privilege? Examining urban nature within and around primary schools through an equity lens. *Landscape and Urban Planning*, 208, 104019.
- BETEVE (2022). Fer classe a 28 graus: les escoles demanen solucions per combatre la calor a les aules. 17/6/2022. <https://beteve.cat/societat/escoles-demanen-solucions-combatre-calor-aules/>
- BOS, M. S., CONTRERAS, D., SCHWARTZ, L., ALFONSO, M., BERGAMASCHI, A., CORENA FORERO, C. A., ELACQUA, G., MINOJA, L., PAEZ TRUJILLO, A. M. (2025). Educación a prueba de calor en América Latina y el Caribe. IADB. <https://publications.iadb.org/es/educacion-prueba-de-calor-en-america-latina-y-el-caribe>
- CAMPILLO, F. (2025). Aules que bullen: canvi climàtic i salut de la infància i adolescència als centres educatius. Blog Fundació Bofill. <https://www.equitat.org/blog/aules-que-bullen-canvi-climatic-i-salut-de-la-infancia-i-adolescencia-als-centres-educatius>
- CCMA (2022a). Més de 30 graus a l'aula: #SensCoudenelsFills denuncia els efectes de la calor a l'escola. 17/6/2022. <https://www.ccma.cat/324/mes-de-30-graus-a-laula-senscoudenelsfills-denuncia-els-efectes-de-la-calor-a-lescola/noticia/3170554/>
- CCMA (2022b). Educació enviarà ventiladors a les escoles on s'ha detectat que fa més calor. 8/9/2022. <https://www.ccma.cat/324/educacio-enviara-ventiladors-a-les-escoles-que-ho-demanin-per-alleujar-la-calor/noticia/3183230/>
- CCMA (2023). Educació posarà aire condicionat a 100 centres: quins són i amb quins criteris s'han triat. 3/5/2023. <https://www.ccma.cat/324/educacio-posara-aire-condicionat-a-espais-comuns-de-100-centres-educatius/noticia/3226879/>
- CCOO (2025). Se't desfan els rellotges a l'aula? Fem-nos sentir! <https://www.ccoo.cat/educacio/noticies/set-desfan-els-rellotges-a-laula-fem-nos-sentir/>
- CDRI [COALITION FOR DISASTER RESILIENT INFRASTRUCTURE] (2025). Heat Smart Schools: Community of Practice for Extreme Heat Management in Urban Educational Infrastructure. Guidance Document. <https://cdri.world/heat-smart-schools/>
- CODINA, E., UBALDE, M., ZAPATER, M., IGLESIAS, S., CAMPILLO-LÓPEZ, F. (2023). Decàleg per uns entorns escolars segurs i saludables. Grup de Treball de Salut Mediambiental, Sociedad Catalana de Pediatría. <https://www.revoltaescolar.cat/material/decaleg-escoles-scp-12.pdf>
- CONTINENTE, X., LÓPEZ, M. J. (2022). Evaluación Transformamos los patios 2021-2022. https://ajuntament.barcelona.cat/educacio/sites/default/files/Evaluación_ASPB_Transformamos%20Patios_CAST_notall.pdf

- DEPARTAMENTO DE ACCIÓN EXTERIOR (2022). El president Aragonès anuncia una inversió de 102 milions d'euros per millorar l'eficiència energètica i el confort tèrmic dels centres educatius (2/12/2022). https://exteriors.gencat.cat/ca/ambits-dactuacio/afers_exteriors/ue/fons_europeus/detalls/noticia/20221202_anunci-react-educacio
- DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN (2021). Pla director d'infraestructures educatives. <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/linies-estrategiques/pla-director-infraestructures-educatives/infraestructures-educatives.pdf>
- DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN (2022). Nous aprenentatges, nous espais: guia per als projectes de construcció i transformació de centres educatius públics. 1a edició. <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/monografies/construccions-escolars/nous-aprenentatges-nous-espais/nous-aprenentatges-nous-espais.pdf>
- DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN (2023a). Guia d'actuació per a centres educatius en el marc d'altres temperatures. Generalitat de Catalunya.
- DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN (2023b). Pla d'adequació al canvi climàtic. <https://educacio.gencat.cat/ca/arees-actuacio/centres-serveis-educatius/centres/pla-adequacio-canvi-climatic/>
- DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN (2026) Educació i FP preveu destinar 100M€ als ajuntaments per fer obres de millora dels equipaments educatius. <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/796992/educacio-fp-preveu-destinar-100m-als-ajuntaments-obres-millora-dels-equipaments-educatius>
- DIPUTACIÓN DE BARCELONA (2026). Projecte 50/50 d'estalvi energètic en els centres educatius. <https://www.diba.cat/ca/web/mediambient/educacio-50/50>
- DOMENE, E., GARCIA-SIERRA, M., SATORRAS, M. (2024). L'índex de vulnerabilitat al canvi climàtic i les solucions orientades als infants i als centres educatius. Dins de: León, M. I Albaigés, B. (Ed.) Anuari 2024: L'estat de l'educació a Catalunya. Fundació Bofill, Col·lecció Polítiques 94: 527-565. https://www.equitat.org/uploads/docs/1/s/n/azk-05_anuai2024_index-vulnerabilitat111224.pdf
- EL GLOBUS VERD (2023). Manual Patis x Clima: Renaturalització d'espais educatius. https://thegreenballoon.org/patisxclima/wp-content/uploads/2023/03/230227_manual-patis-x-clima_alta.pdf
- EL GLOBUS VERD (2026). Mapa Patis x Clima: Bones pràctiques d'espais educatius renaturalitzats. https://thegreenballoon.org/patisxclima/wp-content/uploads/2023/03/230227_manual-patis-x-clima_alta.pdf
- E+V [ESCOLES + VENTILADES] (2026). Bases per a un model replicable de ventilació natural a les escoles. https://emv.upc.edu/wp-content/uploads/2026/02/20260122-Bases-model-replicable_compressed.pdf
- ENESET (2026). Leading through uncertainty: A model for effective school leadership in times of crisis. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/8290244>
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2022). Climate change as a threat to health and well-being in Europe: focus on heat and infectious diseases. EEA Report 07/2022. Luxembourg, EU.
- FUNDACIÓ PERE TARRÈS (2015). Manual de bones pràctiques ambientals per a les Entitats de Lleure. Més de 100 idees per ser més sostenibles. https://www.peretarres.org/arxius/mcec/manual_bones_practiques.pdf
- GADRRRES [GLOBAL ALLIANCE FOR DISASTER RISK REDUCTION AND RESILIENCE IN THE EDUCATION SECTOR] (2022). Marco Integral de Seguridad Escolar 2022-2030 por los Derechos de la Niñez y la Resiliencia en el Sector de la Educación. <https://gadrrres.net/comprehensive-school-safety-framework>
- ICAEN [INSTITUTO CATALÁN DE ENERGÍA] (2000). Atlas de radiación solar en Cataluña. Edición 2000. <https://icaen.gencat.cat/es/detalls/publicacio/Atlas-de-radiacio-solar-a-Catalunya-00003>
- IDAE [INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA] (2001). Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros docentes https://www.idae.es/sites/default/files/publicacions/online/231/Oficinas_opf_files/pdfs/oficinasok2.pdf
- IDAE (2010). Guía Práctica de la Energía. Consumo eficiente y responsable. <https://www.idae.es/guia-practica-de-la-energia-consumo-eficiente-y-responsable>
- IIAB (2021a). Criteris per un bon pati. Naturalitzat, coeducatiu i comunitari. Institut d'Infància i Adolescència de Barcelona (IIAB), Ajuntament de Barcelona. <https://institutinfancia.cat/mediateca/6-criteris-per-a-un-bon-pati-naturalitzat-coeducatiu-i-comunitari/>
- IIAB [INSTITUT INFÀNCIA I ADOLESCÈNCIA DE BARCELONA] (2021b). Els patis de les escoles: un espai clau per al ple desenvolupament dels infants. Document de treball. IIAB-IERMB. <https://institutinfancia.cat/es/mediateca/patis-escoles-espai-clau-desenvolupament-infants/>

- IIAB (2024). Impactes de les transformacions dels patis escolars a Barcelona. Cinc anys d'avaluacions (2019-2024). IIAB-IM i Ajuntament de Barcelona. <https://institutinfancia.cat/mediateca/impactes-de-les-transformacions-dels-patis-escolars-a-barcelona/>
- IIAB Y AYUNTAMIENTO DE BARCELONA (2024). Guia: Cocreació amb la comunitat educativa per la transformació del pati de l'escola. Programa «Transformem els Patis». <https://ajuntament.barcelona.cat/educacio/sites/default/files/Guiacocreaciotransformempatis.pdf>
- IIAB (2025). Naturalització dels espais de joc. Banc de Solucions Basades en la Natura. IIAB y Ayuntamiento de Barcelona. <https://institutinfancia.cat/mediateca/naturalizacio-dels-espais-de-joc-banc-de-solucions-basades-en-la-natura/>
- GALLEZ, E. *et al.* (2024). Nature-based school environments for all children? Comparing exposure to school-related green and blue infrastructure in four European cities. *Ecological Indicators* 166, 112374. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X24008318>
- JANOS, T. (2025). Más calor, más emergencias: el impacto oculto en los servicios de ambulancia. ISGlobal. <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/more-heat-more-emergencies-the-hidden-impact-on-ambulance-services>
- LOPEZ-PLAZAS, F., SÁNCHEZ, E. C., PÉREZ, R. L., y ALBANILLA, E. S. (2023). Schools as climate shelters: Design, implementation and monitoring methodology based on the Barcelona experience. *Journal of Cleaner Production*, 432, 139588.
- LU, Y. C., y ROMPS, D. M. (2022). Extending the heat index. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 61(10), 1367-1383.
- MAYOR OF LONDON (2023a). Climate Adaptation Plans for Schools: Overview Report. https://www.london.gov.uk/sites/default/files/2023-06/CAPS_OR_finalissue_09June2023.pdf
- MAYOR OF LONDON (2023b). Compendium of adaptation and resilience measures for schools. <https://www.arup.com/globalassets/downloads/projects/climate-change-guidance-and-plans-for-london-schools-and-early-years-settings/compendium-adaptation-and-resilience-measures.pdf>
- NATIONAL WEATHER SERVICE (2023). What is the Heat Index? National Oceanic and Atmospheric Administration.
- NIEUWENHUIJSEN, M., UBALDE, M. (2022) Las ciudades y la salud infantil. Quadern FAROS 13: L'ambient i el seu impacte en la salut materno-infantil: a què ens enfrontem? Esplugues de Llobregat: Hospital Sant Joan de Déu (pp. 237- 256). <https://escolasalut.sjdhospitalbarcelona.org/ca/observatori-faros/informes-faros/ambient-impacte-salut-materno-infantil>
- OCDE (2026). What are the likely impacts of rising temperatures on students and how are countries adapting? *Education Indicators in Focus*, No. 91, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/960244d5-en>
- PARK R. J., BEHRER A. P., GOODMAN J. (2021). Learning is inhibited by heat exposure, both internationally and within the United States. *Nature Human Behaviour*; 5(1):19-27. doi: 10.1038/s41562-020-00959-9.
- RECC [RED ESPAÑOLA DE CIUDADES POR EL CLIMA] (2022a). Acción por el clima en los centros educativos. Línea 1: Mejora de la eficiencia energética, ventilación y salud en los edificios educativos. https://redciudadesclima.es/sites/default/files/2022-06/01_L1%20Guia_Cambio%20Climatico.pdf
- RECC [RED ESPAÑOLA DE CIUDADES POR EL CLIMA] (2022b). Acción por el clima en los centros educativos. Línea 2. Mejora de la confortabilidad y adaptación climática de los patios, espacios exteriores y entornos próximos a los centros. https://www.redciudadesclima.es/sites/default/files/2024-04/04_AccionXclima_Linea2_2023.pdf
- RECC [RED ESPAÑOLA DE CIUDADES POR EL CLIMA] (2022c) Acción por el clima en los centros educativos. Línea 5. Comportamiento sostenible del personal del centro. https://redciudadesclima.es/sites/default/files/2022-06/05_L5%20Guia_Cambio%20Climatico.pdf
- ROSA SENSAT (2021). Formació al professorat que inicia el procés de canvi de l'espai. <https://www.rosasensat.org/ca/transformem-els-patis-formacio-al-professorat-que-inicia-el-proces-de-canvi-de-lespai>
- RUIZ-MALLÉN, I., BARÓ, F., BENTOUHAMI, H. *et al.* (2026). Greening schools for climate-resilient, inclusive and liveable cities. *Nat. Clim. Chang.* 16, 112–114 (2026). <https://doi.org/10.1038/s41558-025-02519-3>
- SATORRAS, M. ORTIZ, J. CHANG, C., LACORT, E., DOMENE, E. (2026). Towards children-oriented equitable adaptation: Insights from a citizen science initiative on urban heat. *Environmental Research: Climate*, 5 025017. <https://doi.org/10.1088/2752-5295/ae491f>

- SATORRAS M., LACORT, E., ORTIZ, J., *et al.* (2025a). Coinvestigant el canvi climàtic a través de la ciència ciutadana: aprenentatges dels projectes Vigilants de la calor i Barri fresc. In: La metròpoli en transformació: noves dinàmiques, noves polítiques. Anuari Metropolità de Barcelona 2025 (pp. 174-207). Bellaterra: Institut Metròpoli. <https://www.institutmetropoli.cat/ca/estudi/co-investigant-el-confort-termic-a-traves-de-la-ciencia-ciudadana-a-lambit-metropolitana/>
- SATORRAS, M., ORTIZ, J., Y DOMENE, E. (2025b). Diari de Calor a l'Aula. Institut Metròpoli, Institut d'Investigació en Energia de Catalunya (IREC), y Área Metropolitana de Barcelona (AMB). https://www.institutmetropoli.cat/wp-content/uploads/2025/10/20250715_Informe_Vigilants-de-la-Calor_DEF.pdf
- SANZ-MAS, M., UBALDE-LÓPEZ, M., BORRÀS, S., BRUGUERAS, S., CONTINENTE, X., DAHER, C., ... y LÓPEZ, M. J. (2024). Adapting Schools to Climate Change with Green, Blue, and Grey Measures in Barcelona: Study Protocol of a Mixed-Method Evaluation. *Journal of Urban Health*, 1-14.
- SEKULOVA, F., COLACIOS, R., y RUIZ-MALLÉN, I. (2025). Recomendaciones para políticas públicas sobre el diseño, implementación y despliegue de patios escolares naturalizados y adaptados al clima. *Coolschools*: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15487700>
- SEO/BIRDLIFE (2021). Guía para la elaboración de planes de adaptación al cambio climático en escuelas. https://seo.org/wp-content/uploads/2021/08/Guia_Adaptacion_CC_Escuelas_SEO_BirdLife.pdf
- SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA (2024). Butlletí anual d'indicadors climàtics. <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/butlletins-i-episodis-meteorologics/butlleti-anual-dindicadors-climatics/>
- SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA (2026). Històric de mapes d'anomalia de temperatura mitjana mensual. <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/butlletins-i-episodis-meteorologics/historic-de-cartografia-climatica/historic-de-mapes-danomalia-de-temperatura-mitjana-mensual/>
- SEUP [SOCIEDAD ESPAÑOLA DE URGENCIAS DE PEDIATRÍA] (2024). Enfermedad por calor en niños: prevención, reconocimiento y manejo. <https://seup.org/wp-content/uploads/2024/08/Enfermedad-por-Calor-WEB.pdf>
- SOCIAL.CAT (2025). USTEC exigeix a Educació accions immediates i transparència davant la calor a les aules. *Social.cat* (16/6/2025). <https://share.google/M8lhP07PgQL60PWAs>
- SOCIAL.CAT (2024). L'aFFaC acusa Educació de no avançar en la climatització de les aules i afirma que enviar ventiladors és «insuficient». *Social.cat* (10/6/2024). <https://share.google/7T3HEzfnMAeXonEwh>
- SOCIAL.CAT (2023). La CGT denuncia que Educació no ha pres les mesures «adequades» contra les altes temperatures a les aules. *Social.cat* (21/2/2023) <https://www.social.cat/noticia/18382/la-cgt-denuncia-que-educacio-no-ha-pres-les-mesures-adequades-contra-les-altes-temperatures>
- TERRITORISXLM y MATILLA, X. (2024). Millorar els entorns escolars Metodologia d'anàlisi i estat actual en l'àmbit metropolità de Barcelona. PEMB i AMB. <https://pemb.cat/sites/default/files/2026-05/Estudi%20Millorar%20Entorns%20Escolars%20amb%20portada.pdf>
- UBALDE-LÓPEZ, M. J. HONEY-ROSÉS, Z. NÚÑEZ-TOBAJAS, T. *et al.* (2023). Informe final de l'avaluació d'impacte als entorns escolars pacificats a la ciutat de Barcelona pel programa Protegim les Escoles. Període, 2021-2023. ISGlobal, Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat de Barcelona (ICTA-UAB)
- UNE-EN ISO 7730:2025 (2025). Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- UNICEF (2022). El año más frío del resto de su vida: Proteger a la infancia frente al impacto creciente de las olas de calor. UNICEF: Nueva York.
- UNICEF (2023). Proteger a los niños y las niñas del estrés térmico. Nota técnica. UNICEF: Nueva York.
- VASILAKOPOULOU K, SANTAMOURIS M. (2025) Cumulative exposure to urban heat can affect the learning capacity of students and penalize the vulnerable and low-income young population: A systematic review. *PLOSclim* 4(7): e0000618. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000618>
- WARGOCKI, P., WYON, D.P. 2013. Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective. *Building and Environment*, 59, 581-589, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132312002727>
- XU, Y, DADVAND, P, BARRERA-GÓMEZ, J, *et al.* 2013. Differences on the effect of heat waves on mortality by sociodemographic and urban landscape characteristics. *J Epidemiol Community Health* 67:519-525. <https://doi.org/10.1136/jech-2012-201899>

 **equitat.org**
educació · recerca · acció