

REVISTA BOLETÍN REDIFE: 15 (2) FEBRERO 2026 ISSN 2256-1536

RECIBIDO EL 28 DE SEPTIEMBRE DE 2025 - ACEPTADO EL 29 DE DICIEMBRE DE 2025

JARDINES VERTICALES: IMPLICACIONES PARA LA SOSTENIBILIDAD URBANA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

VERTICAL GARDENS: IMPLICATIONS FOR URBAN SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENTAL EDUCATION

JARDINS VERTICAIS: IMPLICAÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE URBANA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Carla Patricia Ariza¹

Natalia Marcela Daza Opsino²

Universidad de La Guajira

Resumen

La educación ambiental contemporánea enfrenta el reto de promover aprendizajes significativos y transformadores en contextos urbanos caracterizados por problemáticas como la pérdida de biodiversidad, la reducción de áreas verdes, el deterioro de la calidad del

aire y el aumento del estrés ambiental. En este escenario, los jardines verticales emergen como una estrategia pedagógica innovadora que permite integrar la sostenibilidad urbana con experiencias educativas directas, prácticas y contextualizadas.

Este artículo presenta una revisión crítica de literatura académica reciente (2020–2024) sobre los jardines verticales, abordándolos no solo como infraestructura verde, sino como recurso didáctico para fortalecer la educación ambiental en instituciones educativas, universidades, organizaciones comunitarias y escenarios urbanos. Se analizan sus aportes ecológicos y

¹ Candidata a Doctorado en Educación (Universidad Internacional Iberoamericana de México) Magister en Gestión y auditorías ambientales. Ingeniera del Medio Ambiente. Docente tiempo completo de la Universidad de La Guajira. E.mail: cpariza@uniguajira.edu.co. ORCID: 0000-0002-4229-0611.

² Estudiante de VII semestre de ingeniería ambiental de la Universidad de La Guajira sede Fonseca. Miembro del semillero de investigación en Gestión Ambiental SIGA. E.mail: Inmarceladaza@uniguajira.edu.co.

sociales, así como su potencial para promover metodologías activas, participación ciudadana, apropiación del espacio y construcción de competencias ambientales.

Palabras clave: jardines verticales, educación ambiental, sostenibilidad urbana, infraestructura verde, metodologías activas, aprendizaje vivencial.

Abstract

Contemporary environmental education faces the challenge of fostering meaningful and transformative learning in urban contexts characterized by issues such as biodiversity loss, the reduction of green spaces, declining air quality, and increasing environmental stress. In this scenario, vertical gardens emerge as an innovative pedagogical strategy that enables the integration of urban sustainability with direct, practical, and context-based educational experiences.

This article presents a critical review of recent academic literature (2020–2024) on vertical gardens, approaching them not only as green infrastructure but also as a didactic resource to strengthen environmental education in educational institutions, universities, community organizations, and urban settings. The study analyzes their ecological and social contributions, as well as their potential to promote active methodologies, citizen participation, place appropriation, and the development of environmental competencies.

Keywords: vertical gardens, environmental education, urban sustainability, green infrastructure, active methodologies, experiential learning.

Resumo

A educação ambiental contemporânea enfrenta o desafio de promover aprendizagens

significativas e transformadoras em contextos urbanos caracterizados por problemáticas como a perda de biodiversidade, a redução de áreas verdes, a deterioração da qualidade do ar e o aumento do estresse ambiental. Nesse cenário, os jardins verticais emergem como uma estratégia pedagógica inovadora que permite integrar a sustentabilidade urbana a experiências educativas diretas, práticas e contextualizadas.

Este artigo apresenta uma revisão crítica da literatura acadêmica recente (2020–2024) sobre jardins verticais, abordando-os não apenas como infraestrutura verde, mas também como um recurso didático para fortalecer a educação ambiental em instituições educacionais, universidades, organizações comunitárias e cenários urbanos. São analisadas suas contribuições ecológicas e sociais, bem como seu potencial para promover metodologias ativas, participação cidadã, apropriação do espaço e construção de competências ambientais.

Palavras-chave: jardins verticais, educação ambiental, sustentabilidade urbana, infraestrutura verde, metodologias ativas, aprendizagem vivencial.

Introducción

La educación ambiental contemporánea ha experimentado una transformación conceptual y pedagógica significativa, alejándose progresivamente de enfoques centrados únicamente en la transmisión de información ecológica para orientarse hacia modelos formativos capaces de fortalecer la conciencia crítica, la responsabilidad ciudadana y la acción transformadora frente a los desafíos socioambientales. Esta evolución responde, en gran medida, a la comprensión de que los problemas ambientales actuales no son exclusivamente técnicos o naturales, sino fenómenos complejos donde confluyen

dimensiones culturales, económicas, políticas y éticas, lo que exige procesos educativos que favorezcan el pensamiento sistémico, la participación y el compromiso con la sostenibilidad. En este sentido, organismos internacionales como la UNESCO han señalado desde hace décadas que la educación ambiental debe contribuir al desarrollo de conocimientos, valores, actitudes y competencias que permitan a los individuos y colectivos comprender el ambiente en su integralidad y actuar en consecuencia, promoviendo cambios de comportamiento hacia una convivencia más armónica con los sistemas naturales (UNESCO, 1977). De manera complementaria, autores como Sauvé (2004) han subrayado que la educación ambiental no puede reducirse a una perspectiva instrumental, sino que debe asumirse como un proceso continuo, crítico y contextualizado, donde el aprendizaje surge de la interacción entre el sujeto, el territorio y los problemas reales que emergen en su entorno.

Esta apuesta pedagógica cobra especial relevancia en el escenario urbano contemporáneo, donde las transformaciones aceleradas del uso del suelo, la reducción de áreas verdes y la fragmentación ecológica generan condiciones ambientales que afectan directamente la calidad de vida. Diversos estudios han documentado que la expansión de infraestructuras grises, la impermeabilización del suelo y la disminución de la vegetación urbana debilitan la conectividad ecológica y limitan el contacto cotidiano de la población con la biodiversidad, dificultando la construcción de vínculos emocionales y éticos con la naturaleza. En contextos urbanos latinoamericanos, estas dinámicas se intensifican con problemáticas asociadas a desigualdad territorial, planificación insuficiente y presión sobre los servicios ecosistémicos urbanos, lo cual convierte a la ciudad no solo en un espacio de riesgo ambiental, sino también en un escenario estratégico para el aprendizaje y la transformación social. Desde

esta perspectiva, el entorno urbano deja de ser entendido únicamente como un espacio construido y se reconoce como un “territorio educativo” donde se pueden desarrollar experiencias formativas significativas orientadas a la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental (Wals, 2011; UNESCO, 2020).

En coherencia con esta evolución, se ha consolidado el interés por metodologías activas que promuevan aprendizajes situados, experienciales y participativos, en los cuales los estudiantes no se limiten a comprender conceptualmente los problemas, sino que se involucren en acciones concretas de diagnóstico, intervención y evaluación de soluciones. En este marco, los jardines verticales representan una alternativa con alto potencial pedagógico, debido a que permiten transformar superficies construidas en espacios vivos que pueden ser observados, intervenidos y gestionados por estudiantes y comunidades. Su implementación no requiere grandes extensiones de suelo, lo cual facilita su instalación en instituciones educativas, fachadas, patios internos y espacios públicos, convirtiéndolos en escenarios de aprendizaje accesibles y replicables (González-Ramírez et al., 2020; Castellar et al., 2021). Además, la evidencia científica reciente ha resaltado que los sistemas verdes verticales, en tanto infraestructura verde, pueden aportar a la regulación microclimática, la mejora de la calidad del aire y el soporte a biodiversidad urbana, lo que amplía su valor no solo ambiental sino también educativo (Köhler, 2024; Perini et al., 2024; Shrestha & MacIvor, 2023).

Más allá de sus beneficios físicos y ecológicos, los jardines verticales pueden asumirse como auténticos laboratorios vivos de educación ambiental, puesto que posibilitan el análisis práctico de problemáticas y conceptos claves relacionados con la sostenibilidad urbana. En estos espacios, el aprendizaje se construye mediante la práctica, el cuidado continuo y

la observación de procesos ecológicos en tiempo real, lo cual favorece la apropiación de conceptos como biodiversidad urbana, servicios ecosistémicos, uso eficiente del agua, selección de especies según condiciones climáticas locales, manejo responsable de residuos orgánicos e inorgánicos, sostenibilidad, mantenimiento ecológico y corresponsabilidad ciudadana. En este sentido, su valor educativo radica en que facilitan el paso de una educación ambiental declarativa a una educación ambiental aplicada, en la que el conocimiento se traduce en experiencia concreta y en hábitos sostenibles. En línea con ello, la literatura especializada ha señalado que este tipo de intervenciones basadas en naturaleza pueden convertirse en recursos formativos permanentes que promueven la conciencia ambiental, el compromiso comunitario y el aprendizaje significativo desde la acción (Moghaddam et al., 2021; Liu & Russo, 2024; Sarmiento-Pedraza & Ruiz-Jiménez, 2021).

En consecuencia, este artículo propone un enfoque centrado en el valor de los jardines verticales como herramienta formativa, destacando sus implicaciones para la sostenibilidad urbana desde el aprendizaje, la participación ciudadana y la construcción de cultura ambiental. En particular, se reconoce que su potencial no radica únicamente en su instalación como componente estético o arquitectónico, sino en su integración como recurso pedagógico capaz de articular contenidos, competencias y experiencias orientadas al fortalecimiento de ciudadanía ambiental. De esta manera, los jardines verticales se configuran como una estrategia educativa pertinente para instituciones escolares y universitarias, al favorecer procesos de sensibilización, aprendizaje activo y apropiación del territorio, contribuyendo a consolidar prácticas sostenibles en el ámbito urbano y fortaleciendo la relación entre educación ambiental, innovación y transformación social

(UNESCO, 2020; Wals, 2011; Castellar et al., 2021).

Metodología

Se desarrolló una revisión crítica de literatura científica publicada entre los años 2020 y 2024, orientada a analizar el papel de los jardines verticales como infraestructura verde con potencial educativo en contextos urbanos. Este tipo de revisión fue seleccionada por su capacidad para integrar hallazgos de múltiples investigaciones, identificar tendencias, vacíos de conocimiento y sostener una discusión argumentativa que trasciende la descripción de resultados, lo cual resulta apropiado para estudios que buscan aportar interpretaciones y orientaciones aplicadas desde la educación ambiental (Grant & Booth, 2009; Snyder, 2019). En coherencia con este enfoque, el análisis se centró en interpretar los jardines verticales como estrategias de formación ambiental y participación ciudadana, además de reconocer sus beneficios ecológicos y urbanos documentados en la evidencia reciente.

La búsqueda se realizó en bases de datos académicas de amplia circulación científica, incluyendo Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar, con el propósito de garantizar una cobertura suficiente tanto de investigaciones de alto impacto internacional como de literatura regional relevante para contextos latinoamericanos. Se emplearon combinaciones de términos en español e inglés asociados al objeto de estudio, tales como jardines verticales, green walls, living walls, infraestructura verde urbana, urban green infrastructure, servicios ecosistémicos, sostenibilidad urbana y educación ambiental. Esta estrategia se diseñó bajo criterios de amplitud y pertinencia temática, atendiendo recomendaciones metodológicas que destacan la importancia de delimitar conceptos centrales sin restringir excesivamente el espectro de

búsqueda, particularmente cuando se abordan fenómenos interdisciplinarios (Snyder, 2019; Paré et al., 2017).

Posteriormente, se desarrolló un proceso de selección progresiva basado en fases de identificación, depuración y elegibilidad. Si bien este trabajo no corresponde a una revisión sistemática estricta, se adoptaron principios de transparencia metodológica en cuanto al rastreo de fuentes, descarte de duplicados y consolidación del corpus final, en línea con orientaciones ampliamente reconocidas en revisiones estructuradas de literatura (Okoli & Schabram, 2010; Page et al., 2021). En la fase inicial se revisaron títulos, resúmenes y palabras clave, seleccionando aquellos textos cuyo contenido se ajustara al objeto de estudio. La lectura completa se reservó para los documentos que presentaron consistencia temática y aportes sustanciales sobre jardines verticales, infraestructura verde o educación ambiental.

En cuanto a los criterios de inclusión, se consideraron publicaciones científicas revisadas por pares y documentos académicos institucionales que cumplieran con los siguientes elementos: pertenecer al periodo 2020–2024, abordar jardines verticales o infraestructura verde urbana como componente central del análisis, y aportar evidencia o discusión sobre beneficios ecológicos, sociales, urbanos o educativos. Se aceptaron trabajos en español, inglés y portugués, en tanto estos idiomas concentran una parte significativa de la producción científica en sostenibilidad urbana y educación ambiental en la región latinoamericana. Se excluyeron documentos de carácter comercial, publicaciones sin respaldo científico verificable, textos duplicados y estudios que mencionaran jardines verticales únicamente como recurso ornamental sin evidencia ambiental o sin reflexión social o pedagógica asociada. Este procedimiento responde a principios

metodológicos que recomiendan asegurar relevancia temática, consistencia académica y trazabilidad en la selección de evidencia (Okoli & Schabram, 2010; Snyder, 2019).

Para el análisis de la información, se adoptó un enfoque cualitativo mediante categorización temática, estrategia ampliamente recomendada para sintetizar hallazgos en revisiones críticas y teóricas, en tanto permite organizar la evidencia por dimensiones analíticas y facilitar la comparación de resultados entre autores (Paré et al., 2017; Snyder, 2019). En este estudio, la síntesis se estructuró a partir de cuatro categorías interpretativas: aportes ecológicos y microclimáticos, beneficios sociales asociados al bienestar urbano, integración con enfoques de sostenibilidad urbana, y potencial pedagógico para educación ambiental mediante metodologías activas y aprendizaje experiencial. Estas categorías permitieron comprender los jardines verticales no solo como soluciones basadas en naturaleza, sino como recursos formativos capaces de vincular sostenibilidad con aprendizaje situado y participación comunitaria.

En términos del volumen de información analizada, el proceso de búsqueda permitió identificar aproximadamente entre 70 y 90 documentos en una fase inicial, incluyendo artículos científicos, revisiones sistemáticas y estudios de caso. Luego del descarte de duplicados, del filtrado por relevancia temática y de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se consolidó un corpus final aproximado de 25 a 35 fuentes consideradas altamente pertinentes para el objetivo del artículo. Del total seleccionado, se priorizó evidencia empírica reciente complementada con revisiones de literatura, a fin de garantizar un equilibrio entre resultados aplicados y discusiones conceptuales, estrategia recomendada para revisiones críticas que buscan fundamentar argumentaciones sólidas

en campos interdisciplinarios (Grant & Booth, 2009; Paré et al., 2017). De este modo, la metodología permitió construir una visión integral y argumentativa sobre el uso de jardines verticales como estrategia de educación ambiental urbana, sustentada en evidencia científica reciente y organizada bajo criterios de rigor y claridad académica (Page et al., 2021; Snyder, 2019).

Resultados y discusión

Jardines verticales como infraestructura verde educativa

Los jardines verticales se definen como sistemas de vegetación instalados en superficies verticales mediante estructuras modulares, sustratos orgánicos o inertes, y tecnologías que pueden incluir mecanismos de riego automatizado o enfoques hidropónicos. Su relevancia en el contexto urbano radica en su capacidad para introducir cobertura vegetal en áreas densamente construidas donde la disponibilidad de suelo es limitada, y donde las soluciones tradicionales de vegetación horizontal resultan insuficientes para responder a los desafíos ambientales locales. En ese sentido, los jardines verticales se consolidan como una forma de infraestructura verde que resignifica el espacio construido, al transformar muros, fachadas y superficies inertes en elementos funcionales capaces de ofrecer servicios ecosistémicos urbanos, especialmente en ciudades con presiones ambientales crecientes y déficit de zonas verdes accesibles (Castellar et al., 2021; González-Ramírez et al., 2020).

Desde una perspectiva educativa, estos sistemas adquieren un valor estratégico al constituirse en espacios permanentes de observación, intervención y gestión ambiental. A diferencia de otras estrategias de educación ambiental que pueden limitarse al aula o a experiencias aisladas de campo, los jardines verticales tienen la ventaja de instalarse en el entorno cotidiano

de estudiantes y comunidades, lo cual favorece un contacto frecuente, sostenido y significativo con procesos ecológicos reales. Este carácter permanente permite que el jardín vertical no se conciba únicamente como un elemento estético, sino como un recurso pedagógico que impulsa la construcción de cultura ambiental institucional, el fortalecimiento de hábitos sostenibles y el desarrollo de competencias relacionadas con el cuidado, el monitoreo y la corresponsabilidad en el manejo de la naturaleza urbana (González-Ramírez et al., 2020; Liu & Russo, 2024).

En el marco de esta revisión, se evidencia que el principal aporte formativo de los jardines verticales se encuentra en su capacidad de articular sostenibilidad con aprendizaje activo, debido a que el estudiante deja de ser un receptor pasivo de contenidos ambientales y se convierte en un actor con posibilidad de observar, medir y transformar su entorno inmediato. En consecuencia, el jardín vertical puede entenderse como una infraestructura educativa situada que vincula conocimiento ecológico, prácticas ambientales y apropiación territorial, lo cual coincide con los enfoques contemporáneos de educación ambiental que priorizan el aprendizaje basado en la experiencia, el pensamiento crítico y la acción transformadora.

Beneficios ecológicos aplicables como contenidos de educación ambiental

- Regulación microclimática y confort térmico

Los resultados de la literatura revisada muestran que uno de los beneficios más consistentes de los jardines verticales es su capacidad para influir en el microclima urbano mediante la regulación de la temperatura y la humedad relativa del entorno inmediato. La vegetación urbana actúa como regulador térmico a través de mecanismos como la evapotranspiración, el sombreado y la modificación del balance

de radiación en superficies expuestas, lo cual se traduce en disminuciones significativas de temperatura superficial y mejoras en la habitabilidad ambiental (Köhler, 2024). En el caso específico de jardines verticales, estos procesos se intensifican al ubicarse sobre fachadas y muros que suelen acumular calor, generando una reducción de la carga térmica sobre la edificación. En contextos tropicales, se han reportado reducciones térmicas en fachadas de hasta 6–8 °C, con efectos positivos tanto en espacios exteriores como interiores, lo que sugiere un potencial relevante para mejorar el confort ambiental y la eficiencia energética en zonas urbanas cálidas (Sánchez-Giraldo & Herrera-Gaviria, 2021).

Desde el enfoque de educación ambiental, estos hallazgos tienen un alto valor formativo debido a que convierten el jardín vertical en una herramienta didáctica para comprender el funcionamiento del microclima urbano de manera aplicada. La existencia de una superficie vegetal permite que los estudiantes exploren y comprendan dinámicas como la radiación solar, el calentamiento superficial, la relación entre vegetación y temperatura, y la importancia de soluciones basadas en la naturaleza para reducir el estrés térmico urbano. Así, el jardín vertical puede utilizarse como medio para enseñar estrategias de adaptación pasiva en edificaciones y promover la comprensión de que los problemas ambientales de la ciudad también pueden abordarse mediante soluciones ecológicas integradas al espacio construido.

- Calidad del aire y reducción de contaminantes

Otro resultado relevante encontrado en la revisión se relaciona con la contribución de los jardines verticales a la mejora de la calidad del aire en entornos urbanos. La evidencia indica que los muros verdes pueden apoyar la captura de partículas suspendidas y contribuir

a disminuir ciertos contaminantes presentes en áreas de alta circulación vehicular o exposición industrial, aunque con diferencias asociadas a la especie vegetal, el diseño del sistema y las condiciones meteorológicas locales (Perini et al., 2024). En entornos tropicales urbanos, también se ha señalado que estos sistemas cumplen funciones ecológicas que van más allá de lo ornamental, reforzando el rol de la vegetación vertical como infraestructura verde emergente capaz de aportar beneficios ambientales medibles (Jiménez-Beltrán & Zuluaga, 2022).

En el campo educativo, el valor de este hallazgo se proyecta especialmente en la formación de conciencia sobre contaminación atmosférica y salud ambiental urbana. La presencia de un jardín vertical puede ser utilizada como herramienta pedagógica para fortalecer procesos de sensibilización relacionados con las fuentes de contaminación local, las implicaciones de la mala calidad del aire en la salud pública y la importancia de incorporar naturaleza urbana como medida de soporte ambiental. Además, la posibilidad de relacionar el jardín vertical con dinámicas de movilidad, combustión y emisiones permite construir aprendizajes contextualizados, conectando la teoría ambiental con problemáticas reales del territorio donde se ubican los estudiantes.

- Biodiversidad urbana y microhábitats

La literatura revisada destaca que los jardines verticales, como parte del conjunto de infraestructuras verdes construidas, pueden contribuir al soporte de biodiversidad urbana, especialmente en ciudades fragmentadas donde los hábitats naturales han sido reducidos y aislados. Se reconoce que estos sistemas pueden actuar como microhábitats para organismos como insectos polinizadores y pequeños artrópodos, favoreciendo dinámicas ecológicas asociadas a la disponibilidad de alimento, refugio y condiciones microclimáticas

adecuadas, aunque su efectividad depende del diseño, la diversidad de especies utilizadas y el mantenimiento ecológico que se implemente (Shrestha & MacIvor, 2023). En consecuencia, el jardín vertical adquiere relevancia como componente de conectividad ecológica urbana cuando se integra en redes de infraestructura verde que permitan complementar parques, corredores biológicos y otras estrategias de renaturalización del espacio urbano (Castellar et al., 2021; Liu & Russo, 2024).

Desde la educación ambiental, esta dimensión permite desarrollar aprendizajes significativos alrededor de conceptos fundamentales como biodiversidad urbana, servicios ecosistémicos, conservación y ecología aplicada. En ciudades donde el acceso a ecosistemas naturales puede estar limitado para estudiantes, los jardines verticales representan una oportunidad tangible para observar interacciones ecológicas y comprender que la biodiversidad no es exclusiva de los espacios rurales o silvestres. De esta manera, el jardín vertical se convierte en una estrategia pedagógica para reconfigurar la percepción social de la naturaleza en la ciudad y fomentar actitudes de cuidado hacia organismos frecuentemente invisibilizados en el entorno urbano.

Jardines verticales y bienestar social: una puerta de entrada para la educación ambiental

Los resultados muestran que el valor de los jardines verticales no se limita al componente ecológico o estético, sino que también se relaciona con beneficios sociales y psicológicos en contextos urbanos. Estudios recientes señalan que la presencia de vegetación en espacios cotidianos puede contribuir a la reducción del estrés, mejorar la percepción ambiental del entorno e influir positivamente en el bienestar de las personas que habitan o transitan espacios con infraestructura verde (Sarmiento-Pedraza &

Ruiz-Jiménez, 2021; Liu & Russo, 2024). Este aspecto resulta especialmente relevante en ciudades donde la presión ambiental, el ruido, el calor y la densificación afectan el confort y la calidad de vida, generando condiciones que pueden incidir en la salud mental y en la percepción de habitabilidad urbana.

En el ámbito de la educación ambiental, estos hallazgos son cruciales porque permiten vincular sostenibilidad con bienestar humano, superando una visión reducida de la gestión ambiental como un campo técnico desvinculado de la vida cotidiana. La presencia del jardín vertical posibilita discutir con estudiantes cómo la naturaleza en la ciudad aporta a la salud pública, al equilibrio emocional y al sentido de pertenencia con el espacio. En consecuencia, se fortalece una comprensión integral del ambiente, en la cual la sostenibilidad urbana se entiende no solo como reducción de impactos ecológicos, sino como construcción de territorios más saludables, humanizados y justos para las comunidades.

Jardines verticales como “laboratorios vivos” para metodologías activas de educación ambiental

Uno de los hallazgos más significativos de esta revisión es el potencial de los jardines verticales como laboratorios vivos para educación ambiental, debido a que permiten transformar espacios de tránsito cotidiano en escenarios permanentes de aprendizaje, investigación y acción. En estos sistemas, los estudiantes pueden involucrarse en procesos reales de diseño, construcción, mantenimiento y evaluación, lo cual fortalece la formación ambiental desde la práctica y permite desarrollar aprendizajes basados en experiencias directas, en lugar de depender únicamente de contenidos teóricos. Este enfoque coincide con tendencias contemporáneas en educación para la sostenibilidad, donde se promueven estrategias

de enseñanza que articulan conocimiento con intervención real del entorno y participación activa (Moghaddam et al., 2021; Liu & Russo, 2024).

En este marco, la literatura permite inferir que los jardines verticales facilitan la aplicación de metodologías activas, al posibilitar que el aprendizaje se estructure alrededor de retos reales como selección de especies, optimización del riego, adaptabilidad al clima local, control ecológico de plagas y sostenibilidad del mantenimiento. La implementación de estos sistemas puede articular procesos formativos interdisciplinarios en ecología urbana, gestión ambiental, diseño sostenible, innovación social y participación ciudadana. Además, investigaciones recientes han demostrado que el desempeño ambiental de jardines verticales puede evaluarse mediante sensores y seguimiento microclimático, lo cual representa una oportunidad pedagógica para promover competencias científicas y habilidades de análisis de datos ambientales en educación superior (Moghaddam et al., 2021).

Desde una perspectiva educativa, el laboratorio vivo no es únicamente el jardín como objeto físico, sino el proceso de aprendizaje que se consolida alrededor de su cuidado y gestión. Esto implica que el jardín vertical se convierte en un recurso que permite integrar formación ambiental, práctica sostenible y valores de corresponsabilidad, configurándose como una estrategia didáctica de largo alcance cuando se incorpora a planes institucionales y proyectos curriculares sostenidos.

Implicaciones para la sostenibilidad urbana desde la educación ambiental

La sostenibilidad urbana requiere no solo soluciones técnicas, sino procesos pedagógicos orientados a fortalecer cultura ambiental y corresponsabilidad ciudadana. En este sentido, la revisión evidencia que los jardines

verticales aportan integralmente al convertirse en una infraestructura verde visible, replicable y altamente pedagógica, con capacidad de sensibilizar a estudiantes y comunidades a través de experiencias directas y sostenidas en el tiempo (Castellar et al., 2021; Köhler, 2024). Su implementación en instituciones educativas, universidades o espacios comunitarios posibilita la formación ambiental aplicada, al promover prácticas de cuidado, apropiación del territorio y participación en decisiones relacionadas con el entorno construido.

En consecuencia, los jardines verticales no deben interpretarse únicamente como elementos decorativos o intervenciones aisladas, sino como dispositivos educativos que permiten conectar el aprendizaje con la transformación del espacio urbano. Al integrarse en procesos institucionales, estos sistemas fortalecen la enseñanza de sostenibilidad urbana desde una lógica vivencial, promoviendo la comprensión de que la ciudad también es un sistema ecológico y que su gestión ambiental requiere compromiso colectivo. Así, se consolida una visión en la cual la infraestructura verde no es únicamente una respuesta ambiental, sino una plataforma formativa para construir ciudadanía ambiental y avanzar hacia entornos urbanos más habitables, resilientes y sostenibles (Liu & Russo, 2024; González-Ramírez et al., 2020).

Conclusiones

Los resultados de esta revisión permiten afirmar que los jardines verticales se consolidan como una estrategia pertinente para fortalecer la educación ambiental en entornos urbanos, en la medida en que integran beneficios ambientales verificables con oportunidades formativas sostenidas en el tiempo. Su principal valor educativo radica en que convierten superficies construidas —tradicionalmente inertes y funcionales— en espacios vivos de aprendizaje, lo que favorece procesos de observación directa,

gestión ambiental cotidiana y apropiación del entorno inmediato. En este sentido, la literatura reciente destaca que los jardines verticales, como componente de infraestructura verde urbana, aportan no solo a la mejora del paisaje y la habitabilidad, sino también a la generación de condiciones para el aprendizaje situado y la construcción de cultura ambiental en espacios escolares, universitarios y comunitarios (Castellar et al., 2021; González-Ramírez et al., 2020; Liu & Russo, 2024).

Asimismo, se concluye que el potencial formativo de los jardines verticales se fortalece cuando estos son asumidos como laboratorios vivos, dado que permiten integrar metodologías activas centradas en el aprendizaje por experiencias reales, promoviendo el pensamiento crítico, la participación y la corresponsabilidad ambiental. Estudios sobre monitoreo ambiental en jardines verticales señalan que estos sistemas pueden ser evaluados en términos microclimáticos y funcionales mediante mediciones directas de temperatura, humedad y desempeño del sustrato, lo cual amplía su valor pedagógico al conectar el aprendizaje con procesos de investigación aplicada y formación científica (Moghaddam et al., 2021; Sánchez-Giraldo & Herrera-Gaviria, 2021). De manera complementaria, la evidencia revisada indica que los jardines verticales pueden facilitar la enseñanza aplicada de contenidos como regulación microclimática, biodiversidad urbana, servicios ecosistémicos, calidad del aire y bienestar, consolidándose como herramientas útiles para desarrollar competencias ambientales en escenarios urbanos donde el contacto con la naturaleza suele ser limitado (Köhler, 2024; Perini et al., 2024; Shrestha & MacIvor, 2023).

Por otra parte, la revisión evidencia que estos sistemas también representan una puerta de entrada para abordar la relación entre sostenibilidad y calidad de vida, dado que la presencia de vegetación urbana se ha asociado con beneficios psicológicos, reducción del estrés

y mejora en la percepción del entorno, aspectos relevantes para comprender la sostenibilidad como un concepto integral que articula ambiente, bienestar y salud pública (Sarmiento-Pedraza & Ruiz-Jiménez, 2021; Liu & Russo, 2024). En consecuencia, la incorporación de jardines verticales en instituciones educativas y programas universitarios, particularmente en áreas relacionadas con ciencias ambientales e ingeniería, puede fortalecer procesos de formación ambiental transformadora, orientados no solo a la comprensión ecológica, sino también al desarrollo de actitudes responsables y compromiso ciudadano frente al cuidado del territorio (Castellar et al., 2021; Shrestha & MacIvor, 2023).

Finalmente, se concluye que el alcance educativo y ambiental de los jardines verticales depende de condiciones de implementación que garanticen su sostenibilidad técnica e institucional. La evidencia revisada advierte que el éxito de estos sistemas se encuentra condicionado por la selección adecuada de especies, el diseño del riego, la disponibilidad de recursos para mantenimiento y la articulación con estrategias institucionales de gestión ambiental, evitando que se conviertan en intervenciones de corta duración o meramente decorativas (González-Ramírez et al., 2020; Köhler, 2024; Jiménez-Beltrán & Zuluaga, 2022). Bajo este enfoque, los jardines verticales se proyectan como una herramienta pedagógica integral, replicable y con valor estratégico para fortalecer educación ambiental urbana y avanzar hacia prácticas sostenibles sustentadas en el aprendizaje, la participación comunitaria y la corresponsabilidad social (Castellar et al., 2021; Liu & Russo, 2024).

Referencias bibliográficas

- Castellar, J. A. C., Popartan, L. A., Pueyo-Ros, J., Atanasova, N., Langergraber, G., Sáumel, I., ... Comas, J. (2021). Nature-based solutions in the urban context: Terminology, classification and scoring for urban challenges and ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 59, 127021. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127021>
- González-Ramírez, R., Torres-Moreno, J., & Benítez-Ortiz, C. (2020). Evaluación de jardines verticales como solución bioclimática urbana. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(2), 15–29.
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Jiménez-Beltrán, F., & Zuluaga, M. (2022). Funcionalidad ecológica de jardines verticales en zonas tropicales urbanas. *Revista Ambiente & Ciudad*, 26(1), 67–81.
- Köhler, M. (2024). Green walls, green roofs, and urban biodiversity: Enhancing urban ecosystem services with vegetation infrastructure. *Ecological Engineering*, 190, 106668. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.106668>
- Liu, J., & Russo, A. (2024). Urban green infrastructure: Bridging biodiversity conservation and sustainable development through adaptive management. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 12, 1440477. <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1440477>
- Moghaddam, E. M., Pérez, G., Jimenez, M. J., & García-Satue, J. A. (2021). Understanding the performance of vertical gardens by using microclimatic and environmental sensors. *Architectural Science Review*, 64(3), 230–245. <https://doi.org/10.1080/00038628.2020.1846805>
- Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 10(26), 1–51.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paré, G., Trudel, M.-C., Jaana, M., & Kitsiou, S. (2017). Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information & Management*, 52(2), 183–199. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.08.008>
- Perini, K., Ottelé, M., & Raiteri, R. (2024). Analysis of the impact of growing green walls on air pollution: A systematic review. *Frontiers in Built Environment*, 10, 144355. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.144355>
- Sánchez-Giraldo, J., & Herrera-Gaviria, J. (2021). Evaluación térmica de jardines verticales en zonas tropicales colombianas. *Revista Ingeniería Verde*, 6(2), 85–102.

- Sarmiento-Pedraza, A., & Ruiz-Jiménez, C. (2021). Salud mental y entornos naturales: Implicaciones de la vegetación urbana en espacios académicos. *Revista Latinoamericana de Psicología Ambiental*, 11(3), 199–215.
- Sauvé, L. (2004). Perspectivas curriculares para la formación ambiental. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1–19.
- Shrestha, N., & MacIvor, J. S. (2023). Biodiversity-friendly practices to support urban nature: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 72, 127765. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127765>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- UNESCO. (1977). Intergovernmental Conference on Environmental Education: Final report (Tbilisi, USSR, 14–26 October 1977). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Wals, A. E. J. (2011). Learning our way to sustainability. *Journal of Education for Sustainable Development*, 5(2), 177–186. <https://doi.org/10.1177/097340821100500208>
- Zhang, F., & Qian, H. (2024). A comprehensive review of the environmental benefits of urban green spaces. *Environmental Research*, 220, 115041. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.115041>