

La educación ambiental en jardines botánicos. Un estado del conocimiento ante los desafíos socioambientales

DOI: [10.25009/cpue.v0i40.2900](https://doi.org/10.25009/cpue.v0i40.2900)

Recibido: 22 de noviembre de 2023

Aceptado: 8 de agosto de 2024

Daniela Patricia Arreola A. Flores

Universidad Veracruzana, México
daniarreola.jobs@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3494-9727

Laura Odila Bello Benavides

Universidad Veracruzana, México
laura_bello310@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-8261-588X

Resumen

Este estudio ubica su pertinencia en el campo de la investigación sobre el estado del conocimiento de la educación ambiental en los jardines botánicos, ante el interés de contribuir al entendimiento del trabajo que se ha realizado en estos espacios en torno a dicha temática. Se realizó la búsqueda, recolección y selección de documentos de divulgación, artículos científicos, tesis y libros publicados en español e inglés, a partir de categorías de búsqueda. Para la revisión, análisis y discusión de los documentos, se establecieron categorías analíticas, tomando referentes en educación ambiental e investigación educativa. Los jardines botánicos, por sus características y sus proyectos de investigación, conservación y educación, son espacios de encuentro clave para el desarrollo de prácticas de educación ambiental. Para desarrollar su labor y pertinencia educativa y ambiental hacia enfoques críticos y socioculturales, son necesarios mayores esfuerzos y proyectos en investigación educativa y educación ambiental.

Palabras clave: Jardines botánicos; educación ambiental; problemas socioambientales.

Environmental education in botanical gardens. A state of knowledge towards addressing socio-environmental challenges

Abstract

This study locates its relevance in the field of research on the state of knowledge of environmental education in botanical gardens given the interest of contributing to the understanding of the work that has been carried out in these spaces around to this topic. The search, collection and selection of divulgation articles, scientific articles, theses and books published in Spanish and English was carried out, based on search categories. For the review, analysis and discussion of the documents, analytical categories were established, taking references in environmental education and educational research. The botanical gardens due to their characteristics and their research, conservation and education projects, are key meeting spaces for the development of environmental education practices. To develop its work and educational and environmental relevance towards critical and sociocultural approaches, greater efforts and projects in educational research and environmental education are necessary.

Keywords: Botanical gardens; environmental education; socio-environmental crisis.

La educación ambiental en jardines botánicos. Un estado del conocimiento ante los desafíos socioambientales

El presente artículo de revisión tiene por objetivo el abordaje del estado del conocimiento (EC) de la educación ambiental (EA) en jardines botánicos (JB) en publicaciones en español e inglés, ante la necesidad de profundizar a partir de un alcance internacional en una identidad global en investigación, conservación y educación en JB que detone y amplíe propuestas y acciones urgentes para afrontar las problemáticas socioambientales.

Los JB son espacios que se caracterizan por tener colecciones de plantas vivas y áreas con ecosistemas locales, y cuyo propósito es estudiar, conservar y promover el conocimiento sobre las plantas (Willison, 2006). Los primeros JB en Europa se establecieron en los siglos XVI y XVII, en países como Italia, con el JB de Pisa y Padua, Francia, con el JB de Montpellier, y Suiza, con el JB de la Universidad de Basilea, entre otros. El propósito de estos espacios era realizar estudios científicos de la diversidad vegetal, identificar y cultivar plantas medicinales, y suministrar fármacos y especímenes vivos a estudiantes de medicina. Posteriormente, durante los siglos XVIII y XIX, los JB se utilizaron como medios de expansión colonial con la finalidad de aclimatar e introducir en diversos países especies útiles, creando las bases para los modelos agrícolas que persisten en la actualidad (Herranz, 2017).

En México, los primeros JB datan de la época prehispánica, ligados a grandes propietarios y a la monarquía. Fueron creados como lugares lúdicos, míticos, floridos y olorosos, e inspirados en el paraíso Tlalocan, mediante el cultivo de hortalizas, plantas medicinales, árboles frutales, flores y la realización de ceremonias a los dioses para asegurar el logro de las plantas. Desafortunadamente, los jardines prehispánicos no sobrevivieron al periodo de la Conquista y no volverían a aparecer hasta el siglo XVIII con la creación del

JB de México (Morales, 2004) y el JB del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México en 1959 (Santillán, 2018).

Los JB se consolidaron como espacios de conservación mediante la incorporación a sus objetivos de la Estrategia Mundial para la Conservación y el Convenio sobre Diversidad Biológica a partir de la década de 1980. De esta forma, su identidad se estableció con una pauta alrededor de los herbarios, los programas de investigación taxonómica y sus colecciones de plantas vivas. En 1985, con la elaboración de la Estrategia de Conservación en Jardines Botánicos, se incluyó en sus objetivos el desarrollo de la conciencia pública, ante la necesidad de conservar las plantas, coordinar una red de conservación *ex situ* (fuera de sus hábitats naturales) para especies amenazadas mediante bancos de semillas, y el desarrollo de colecciones de plantas vivas para proyectos de investigación, conservación y educación (Herranz, 2017).

A pesar de que los JB son reconocidos como instituciones clave para la conservación y conocimiento de la biodiversidad, con 2,500 instituciones en 165 países (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, s.f.), estos presentan una distribución irregular en el mundo debido a factores ecológico/demográficos, como el clima, acceso al agua y suelo fértil, factores políticos y socioeconómicos. Por ejemplo, Europa alberga en su territorio 12,000 especies de plantas y existen 532 JB. En cambio, en América del Sur hay 85,000 especies vasculares en su territorio y se reportan 66 JB. En los países tropicales y del hemisferio sur existe una baja representación de los JB, no obstante que en ellos se encuentra la mayor biodiversidad y, al mismo tiempo, la mayor presión por cambio de uso de suelo debido a la actividad humana (Golding et al., 2010). Sin duda, en los países del sur deberían existir mayores esfuerzos, en este caso, mediante JB para mitigar la pérdida de hábitat y de especies. Sin embargo, el antecedente histórico, el peso político y económico de los países en el hemisferio norte, refleja en sus JB y sus proyectos intereses claros en la biodiversidad del mundo que no necesariamente tienen como fin contribuir en los espacios y los actores de donde proviene esta biodiversidad florística.

El deterioro ambiental y el impacto negativo sobre la naturaleza por la acción del ser humano es evidente en aspectos como la disminución de la calidad del agua, el aire, el suelo, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático (Carabias et al., 2009). La integridad de la biosfera (genes y especies) y el cambio climático regulan la magnitud y la respuesta de los flujos de energía y materiales de toda la biosfera. Se considera que ambos se encuentran fuera de sus umbrales de estabilidad como resultado de la acción del ser humano (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2015). Las con-

secuencias del deterioro ambiental y la solución de las mismas implica el reconocimiento y la atención de problemáticas socioambientales que son complejas, ante los intereses y circunstancias de personas, grupos sociales y diversas áreas de conocimiento dentro de las ciencias naturales y sociales, como la biología, ecología, agronomía, antropología, política, educación, comunicación, etc.

La EA surge como consecuencia de la crisis socioambiental y se considera una dimensión de la educación contemporánea (De Alba, 2018). Se encarga de mejorar las relaciones persona-grupo social-medio ambiente, dentro de un conjunto de representaciones que determinan la forma en que interactuamos con nuestro entorno. La EA está presente en las principales estrategias internacionales para la conservación de la biodiversidad y los JB tienen un papel clave para su implementación. El posicionamiento de los JB como instituciones estratégicas para la conservación y, en concreto, el de la EA, fue posible mediante la meta catorce de la *Estrategia Global para la Conservación Vegetal* (EGCV), que aborda la incorporación de la importancia de la diversidad de las especies vegetales y su conservación en los programas docentes y de concienciación del público, mediante la comunicación, la educación y la sensibilización (Secretaría de la Convención sobre Biodiversidad Biológica, 2012).

De forma introductoria, la Red de Jardines Botánicos (Junta de Andalucía et al., 2002) señala que el trabajar con material vivo, visto e identificado con valor educativo dentro de formaciones vegetales, constituye un recurso didáctico de primer orden. A pesar de esto, investigaciones revelan que existen vacíos en la incorporación y construcción de enfoques y estrategias de EA en JB que aporten a las relaciones entre el ser humano y su entorno, a las causas y soluciones de los problemas ambientales y los proyectos de intervención (Comisión Temática de Educación Ambiental, 1999).

En México, la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, en colaboración con instituciones de educación superior y el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), abordó el eje educativo en sus proyectos a partir de la meta catorce de la EGCV, en seis reuniones celebradas entre 2007 y 2016, que consistieron en: análisis exploratorio de la educación en JB, impartición de cuatro talleres y un diplomado, y la publicación del *Plan de Acción de Educación Ambiental para los Jardines Botánicos de México* (Martínez et al., 2012). Las reuniones y esfuerzos de los colegas con un mutuo interés en la EA en JB dieron como resultado las siguientes características, resultados y pautas alrededor de la práctica en EA en los JB, en trabajos realizados por Martínez et al. (2010), Martínez et al. (2012) y Martínez et al. (2016), fruto de inquietudes conjuntas por profundizar la labor educativa y en EA en JB.

La trayectoria educativa en los JB inició con el uso de las colecciones de plantas como material didáctico, fomentando la divulgación de la ciencia y el diálogo de saberes (empírico y científico). Ha transitado desde iniciativas cargadas de voluntad e intuición, hasta esfuerzos más sistemáticos con elementos de la pedagogía ambiental y la complejidad. Se ha promovido el trabajo en equipo y la formación empírica de educadores; al reconocer la cantidad y la variedad de usuarios que se atienden, se han desarrollado diferentes métodos, dinámicas y materiales didácticos en procesos educativos, en los que están presentes aspectos sociales, naturales, culturales, espaciales, temporales, tecnológicos, políticos y éticos. A pesar de que se promueve la formación de educadores, al mismo tiempo se reconoce que no hay espacios para su profesionalización y formación en EA, dados los perfiles de las personas responsables de los JB: en biología, agronomía, horticultura, ingeniería ambiental, químicos, etc.

Por otro lado, las actividades educativas que se desarrollan en los JB son: recorridos/visitas guiadas, talleres, cursos, pláticas, *rallys*, campamentos y la elaboración de materiales didácticos. Los enfoques educativos que están presentes en estas prácticas son: a) la educación para el conocimiento (enseñanza) de la botánica con énfasis en aspectos taxonómicos; b) la educación para la conservación dentro de un uso sostenible, y c) la EA como acepción integral entre la dimensión ecológica y social, con miras a una transición a enfoques pedagógicos más complejos y profundos.

Al mismo tiempo se reconocen actividades que se hacen en menor medida y que están influenciadas por condiciones institucionales y de contexto como: vinculación y trabajo con comunidades para la identificación y uso de plantas útiles; definición de indicadores para la meta catorce de la EGCV; procesos de sistematización y evaluación de las actividades educativas, y el diseño de proyectos en investigación educativa.

Con esto, se propone una tipología como guía, con seis orientaciones para las prácticas educativas:

- 1) la transmisión de información botánica, 2) la divulgación del conocimiento a través de charlas, talleres y actividades, 3) la interpretación de la naturaleza, 4) la conservación de ciertas especies importantes/útiles, 5) el diseño de estrategias para conocer la relación especies/ecosistemas y 6) la participación del jardín botánico como actor del desarrollo local de su comunidad. (Martínez et al., 2012, sección 2.3, párr. 4)

Además de la integración de otros saberes ambientales, que conduzcan a una comprensión más holística de la realidad socioambiental (Martínez et al., 2012).

Los JB han contribuido a los objetivos y los alcances de la EA en México, y entre sus aspiraciones se considera: generar procesos que conduzcan a aprendizajes en profundidad y dialógicos (Aubert et al., 2009), a través de vínculos emocionales y cognitivos con la naturaleza; hacer evidente la relación que existe entre la diversidad biológica y la cultura; articular la educación que ocurre fuera de las escuelas y que es impulsada por otros actores sociales; fortalecer la conciencia y la ética ambiental; enriquecer el currículo escolar; impulsar el diálogo de saberes entre el conocimiento empírico y el científico; consolidar y articular actores sociales interesados en la conservación, la atención de los problemas ambientales y la generación de políticas públicas ligadas a la sustentabilidad.

A continuación, se enlistan referentes teóricos desde la EA y la investigación educativa para el desarrollo del EC. Tiene la finalidad de complementar lo desarrollado respecto a la EA en JB como ejercicio que vislumbra y trabaja procesos en investigación educativa en JB a partir de una revisión de su EC.

Sauvé (2005) elaboró un mapa del territorio pedagógico en diferentes corrientes, como maneras de concebir y practicar la EA: a) naturalista, b) conservacionista/recursista, c) resolutive, d) sistémica, e) eco-científica, f) humanista, g) moral/ética, h) holística, i) bio-regionalista, j) práxica, k) social/crítica, l) feminista, m) etnográfica, n) de la eco-educación, o) de la sostenibilidad/sustentabilidad. Como parte de las corrientes antes mencionadas, González y Meira (2020) proponen una educación para el cambio climático con vertientes para educar sobre el clima y educar para el cambio ante la necesidad de fortalecer la capacidad y la disposición de las comunidades frente a la crisis e incertidumbre climática. La *Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México* (SEMARNAT, 2006) desarrolla una propuesta para el desenvolvimiento teórico de la EA con tránsitos desde: a) la conservación ecológica a la complejidad ambiental; b) de la divulgación de los problemas ecológicos a la pedagogía ambiental; c) de la atención puntual de problemas ecológicos a la construcción de actores sociales como estrategia política; d) de la diversidad atomizada a la pluralidad compartida; e) de la práctica divorciada de la teoría a la praxis, y f) del voluntarismo y el proyecto a la institucionalización y la política pública. El *Plan de Acción de Educación Ambiental para los Jardines Botánicos de México* (Martínez et al., 2012) considera como enfoques educativos: a) la educación para el conocimiento (enseñanza) de la botánica con énfasis en aspectos taxonómicos; b) la educación para la conservación, y c) la EA como dimensión ecológica y social.

En el mismo orden de ideas, para abordar los referentes teóricos para los EC, el Consejo Mexicano de Investigación Educativa (2018) establece lo siguiente, en el artículo 22 del Reglamento de las Áreas Temáticas:

El estado del conocimiento es la búsqueda, análisis y síntesis de la producción científica ... [expresando] de manera reflexiva y crítica: tradiciones y perspectivas teórico metodológicas; aportes al conocimiento; estrategias y técnicas de investigación; estado de desarrollo de programas de investigación; niveles educativos de interés; vigencia de temas en el campo; orientación de las investigaciones; implicaciones teóricas, políticas, sociales o en prácticas educativas; conclusiones de las indagaciones, sugerencias de profundización y desarrollo del campo; asuntos y temas pendientes; bibliografía revisada. (p. 5)

Por su parte, Rueda (2003) define un EC como un análisis sistemático y valorativo del conocimiento y la producción escrita sobre un tema o un campo de investigación, durante un periodo de tiempo, con la intención de identificar: “los objetos bajo estudio y sus referentes conceptuales, las principales perspectivas teóricas-metodológicas, tendencias y temas abordados, el tipo de producción generada, los problemas de investigación y ausencias, ...[y] su impacto y condiciones de producción” (p. 4).

1. Metodología

Basado en la definición de Rueda (2003), a continuación se describe el procedimiento realizado entre 2020 y 2023 para el desarrollo del EC, el cual está conformado por: 1) búsqueda y exploración de documentos; 2) definición y uso de criterios de inclusión y exclusión, y 3) establecimiento y uso de categorías de análisis en la matriz bibliográfica (Páramo, 2020).

1.1 Búsqueda y exploración de documentos

Ya que un EC permite determinar cómo ha sido tratado un tema de forma escrita, y tomando en cuenta las publicaciones que abordan la EA en JB, fue importante considerar el material documental y la producción académica conformada por publicaciones de divulgación, artículos científicos, libros, tesis de licenciatura y posgrado (Londoño et al., 2016). Este rastreo de los documentos se realizó primero en el buscador de Google y Google Académico, posteriormente en las bases de datos de Dialnet, Redalyc, SCIELO, SCOPUS y Web of Science, para publicaciones en español e inglés, lo que permite un alcance internacional en este trabajo.

1.2 Definición y uso de filtros, y criterios de inclusión y exclusión

A partir del uso de los buscadores y las bases de datos antes mencionadas se definieron y utilizaron como filtros y criterios de inclusión y exclusión:

- Filtro por palabras clave tales como educación, educación ambiental, jardines botánicos, *education*, *environmental education*, *botanic gardens*, *botanical gardens*, y los operadores booleanos OR y AND.
- Criterio de inclusión referente al abordaje de ambas temáticas principales, EA y JB, en el título, resumen y palabras clave de las publicaciones.
- Criterio de exclusión respecto al abordaje de una de las temáticas principales, EA o JB, en el título, resumen y palabras clave de las publicaciones.

En la Tabla 1 se presenta el número de documentos encontrados en los buscadores, las bases de datos y el número de documentos seleccionados después del uso de los filtros y los criterios de inclusión y exclusión. Para las bases de datos, si los registros superaban los mil se seleccionó la disciplina (educación, estudios ambientales, multidisciplinarias), situación que sucedió con Redalyc. A pesar de la gran cantidad de documentos que se pudieron encontrar, la mayoría de estos fueron descartados con el uso de los operadores booleanos y por abordar solo una de las temáticas consideradas: EA o JB.

Tabla 1. Documentos encontrados y seleccionados en buscadores (b) y bases de datos (bd)¹

Buscador/Base de datos	Número de documentos encontrados	Número de documentos seleccionados	
		Español	Inglés
Google (b)	24,300	13	3
Google académico (b)	905	12	10
Dialnet (bd)	23	8	1
Redalyc (bd)	1,086	0	1
SciELO (bd)	5	0	0
SCOPUS (bd)	93	0	4
Web of Science (bd)	766	0	2
Total	27,178	33	21

¹ El número de buscadores, bases de datos y resultados respecto a los filtros y criterios de búsqueda, reflejan la especificidad del tema y un área de trabajo por desarrollar en proyectos de investigación educativa.

1.3 Establecimiento y uso de categorías de análisis en la matriz bibliográfica

De forma complementaria, para establecer las categorías para el análisis de los cincuenta y cuatro documentos seleccionados se utilizaron referencias teóricas que son abordadas desde la EA, la EA en jardines botánicos y la investigación educativa (Consejo Mexicano de Investigación Educativa, 2018; Martínez et al., 2012; Rueda, 2003; Sauvé, 2005; SEMARNAT, 2006). A partir de las referencias teóricas descritas como parte de los antecedentes de este trabajo, las categorías analíticas propuestas y abordadas se agrupan en cuatro temas:

1.3.1 Tipos de producción

Como tipo de producción se considera la comunicación escrita publicada en revistas de corte divulgativo (artículos de divulgación), en revistas científicas e indexadas (artículos científicos), en libros, capítulos de libros y en tesis de nivel superior y posgrado. En todas las áreas de conocimiento las fuentes primarias más consultadas y utilizadas son artículos de revistas (divulgación y científicas), libros, tesis y trabajos presentados en congresos, porque estas publicaciones sintetizan información y profundizan el tema que desarrollan y es de interés (Creswell, 2013). Es importante tomar en cuenta la amplitud y tipos de ejercicios escritos ante los procesos de validación en investigación educativa en la tradición academicista y científica, y los procesos de maduración de la propia EA en JB.

1.3.2 Perspectivas teóricas

Las diversas perspectivas teóricas nos proporcionan una manera de aproximarnos a teorías, temas y problemas complejos específicos, por medio de diferentes marcos conceptuales y campos de conocimiento transversales. Estos marcos conceptuales y campos de conocimiento se han desarrollado a través del tiempo mediante procesos de observación, investigación, análisis y síntesis de temas de interés inmersos en realidades diversas, que en concreto crean, en forma de modelos y teorías, lo que conocemos sobre las ideas y temas estudiados (Doubrova, 2021; Mertens, 2010).

En las publicaciones que abordan la EA en JB se considera a los referentes teóricos mencionados anteriormente como parte de las categorías analíticas: las corrientes de EA de Sauvé (2005), los enfoques educativos del *Plan de Acción de Educación Ambiental para los Jardines Botánicos de México* (Martínez et al., 2012) y la *Estrategia de Educación*

Ambiental para la Sustentabilidad en México (SEMARNAT, 2006), y la perspectiva para el cambio climático (González & Meira, 2020) que fueron desarrollados en el apartado introductorio.

1.3.3 Perspectivas metodológicas

La distinción entre investigaciones cualitativas, cuantitativas o mixtas tiene el propósito de identificar los métodos utilizados para generar, analizar información y producir conocimiento en los trabajos seleccionados y que abordan la EA en JB, obedeciendo “a una teoría del conocimiento científico que rige la investigación” (Paz-Sandín, 2003, como se citó en Doubront, 2021, p. 355). Por otro lado, las orientaciones epistemológicas entendidas como las formas de abordar y conocer el conocimiento tienen como referencia el corte objetivista/positivista para las investigaciones cuantitativas y el corte constructivista/subjetivista para las investigaciones cualitativas (Doubront, 2021). Las investigaciones cuantitativas de corte objetivista/positivista desarrollan métodos experimentales en variables que son numéricamente medibles, con el objetivo de ser verificables, identificar tendencias, validar procesos y sumar al conocimiento generalizaciones y relaciones causa-efecto, mediante el uso de paquetes y programas estadísticos (Guba & Lincoln, 2015). Las investigaciones cualitativas de corte constructivista/subjetivista desarrollan prácticas interpretativas y críticas a partir de las historias de sujetos con realidades sociales específicas, y en las que datos discursivos son recolectados, comprendidos y descritos con métodos dentro de un corpus teórico fundamentado (Barbour, 2013; Izcara, 2014).

1.3.4 Planos de intervención

La *Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México* (SEMARNAT, 2006) hace una importante aclaración respecto a que “el añadido de temas ecológicos en [el currículo] de la educación formal, no formal e informal es una de las maneras de empobrecer la perspectiva de esta tendencia educativa” (p. 37). Por lo tanto, es oportuno retomar y hacer el ejercicio de analizar los planos en los que interviene la EA en los JB, y que se vinculan específicamente con lo educativo: a) político, para la construcción de sujetos críticos que asuman posturas claras y en colectividad; b) ecológico, que enfatiza el principio de dependencia del ser humano hacia los ecosistemas; c) epistemológico y científico, para reformar los modos de producción de conocimiento e internalizar las di-

mensiones ambientales; d) pedagógico, en la planeación y diseño de situaciones de aprendizaje; e) ético, que establece la premisa de hacer un replanteamiento sobre la posición de los seres humanos ante el mundo; f) económico, para impulsar la generación de esquemas para que los individuos y grupos sociales reflexionen críticamente sobre el impacto ecológico del modelo económico actual, y g) cultural, para que las poblaciones reconozcan críticamente su territorio y planifiquen y administren sus ecosistemas.

Posteriormente, durante la lectura y revisión de los documentos, la metodología de análisis consistió en identificar, de manera paralela a las categorías analíticas, el tipo de producción, las perspectivas teóricas y metodológicas, y los planos de intervención. Finalmente, aquellas investigaciones con características similares fueron agrupadas para realizar una descripción, reflexión e interpretación que recupera y evidencia, en forma de resultados y conclusiones, los rumbos, tendencias y vacíos de la EA en los JB, con miras a señalar el potencial de estos espacios.

2. Resultados

A continuación, se presentan y desarrollan los resultados como parte del análisis de los trabajos seleccionados en EA en los JB en cuatro apartados: 1. De los tipos de producción, 2. Perspectivas teóricas, 3. Perspectivas metodológicas y 4. Planos de intervención.

2.1 De los tipos de producción

De los tipos de producción para las revistas de corte divulgativo, la EA en JB en particular cuenta con la revista *Roots*, de la Botanic Gardens Conservation International. Desde 1999 y con sus ediciones de 2004 hasta la fecha disponibles en la página *web*, esta revista ha tenido como propósito abordar la labor educativa y en EA de los JB. Con treinta y nueve números publicados hasta mediados de 2023, esta revista es un referente clave, dirigido a todo tipo de público, para conocer la incidencia social y educativa de los JB alrededor del mundo.

Para el tipo de publicaciones en revistas científicas o indexadas, cincuenta y cuatro artículos científicos se identificaron y seleccionaron para su revisión y análisis. Los artículos científicos fueron publicados en diferentes revistas, destacando con más de una publicación respecto al abordaje de la EA en JB las revistas *Sustainability*, *The Journal of Environmental Education*, *Environmental Education Research*, *Bio-grafía*, y la *Revista Jardín Botánico Nacional de Cuba*.

Por otra parte, en formato de libro, en España la Junta de Andalucía (Consejería de Educación & Consejería de Medio Ambiente, 2002) publicó el *Programa de Educación Ambiental: Educación Primaria y Secundaria* como parte de la Red de JB. El volumen de publicaciones resultado de proyectos de investigación a nivel superior y posgrado está reflejado en diez tesis: cuatro trabajos de nivel superior en Colombia, en Especialización en Educación y Gestión Ambiental, Licenciatura en Biología, Administración Ambiental e Ingeniería Ambiental; cinco trabajos de maestría en Educación Ambiental (3), Ciencias Ambientales (1), y Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales (1) en Colombia, México, Cuba y España, y un trabajo de Doctorado Interinstitucional de Educación en Colombia.

2.2 Perspectivas teóricas

Para el desarrollo de los apartados de las perspectivas teóricas y metodológicas, en la Tabla 2 se muestra el listado de las cincuenta y cuatro publicaciones que se analizaron a partir de los criterios establecidos en el apartado de las categorías de análisis. A continuación, se explican estas secciones con la expectativa de mostrar las tendencias teóricas y metodológicas de la EA en los JB en un espacio no excluyente y amplio.

La Tabla 2 presenta en la primera fila los referentes teóricos en enfoques y corrientes en EA y los tipos de métodos (metodologías) analizados en la lista de las cincuenta y cuatro publicaciones seleccionadas. Primero, es importante resaltar que los enfoques y las corrientes en EA no son excluyentes y, por el contrario, estarán presentes de manera conjunta.

Tabla 2. Matriz bibliográfica

No	Documento	País	E. botánica	E. conservación	E. ambiental	Naturalista	Conserv/Recursista	Resolutiva	Sistémica	Eco-científico	Humanista	Moral/ética	Holística	Bio-regionalista	Práctica	Social/crítica	Feminista	Etnográfica	de la eco-educación	Sustentabilidad	Cambio climático	Met. Cualitativa	Met. Cuantitativa	Met. Mixta
1	Bayindir (2023)	Turquía																						
2	Yilmaz et al. (2023)	Turquía	■										■		■									■
3	Lopez-Villalobos et al. (2022)	Canadá					■											■		■				■
4	Krajangkantamatr et al. (2021)	Tailandia		■			■																	■
5	Primack et al. (2021)	Estados Unidos	■	■						■								■				■		■
6	Ginardi et al. (2021)	Indonesia				■				■														■
7	Błaszak et al. (2019)	Polonia				■						■	■											■
8	Risna y Yuriawan (2019)	Indonesia		■	■		■																	■
9	Rahm (2018)	Canadá				■							■					■						■
10	Zelenika et al. (2018)	Canadá	■		■			■										■		■				■
11	Sanders et al. (2018)	Suiza														■		■						■
12	Yang y Chen (2017)	China	■							■														■
13	Ulloa (2017)	España	■							■													■	
14	Argaw (2015)	Etiopía			■					■									■					■
15	Tampoukou et al. (2015)	Grecia	■		■					■	■													■

No	Documento	País	E. botánica	E. conservación	E. ambiental	Naturalista	Conserv/Recursista	Resolutiva	Sistémica	Eco-científico	Humanista	Moral/ética	Holística	Bio-regionalista	Práctica	Social/crítica	Feminista	Etnográfica	de la eco-educación	Sustentabilidad	Cambio climático	Met. Cualitativa	Met. Cuantitativa	Met. Mixta
16	Williams et al. (2015)	Reino Unido	■							■														■
17	Rahm (2014)	Canadá			■													■		■			■	■
18	Sellmann y Bogner (2013)	Alemania			■					■											■			■
19	He y Chen (2012)	China	■							■														■
20	Conlon et al. (2009)	Estados Unidos			■		■			■			■											■
21	Molina (2009)	España	■			■																		■
22	Chang et al. (2008)	China	■			■												■						■
23	Consejería de Educación y Consejería de Medio Ambiente (2002)	España	■	■			■			■														■
24	García (2005)	España	■	■		■	■			■														■
25	Tunncliffe (2001)	Reino Unido	■							■			■											■
26	Martínez (2023a)	Cuba		■			■	■																■
27	Martínez (2023b)	Cuba		■			■	■					■	■										■
28	Martínez et al. (2022)	Argentina	■																■					■
29	Castañeda y Cadena (2022)	Colombia		■			■																	■

No	Documento	País	E. botánica	E. conservación	E. ambiental	Naturalista	Conserv/Recursista	Resolutiva	Sistémica	Eco-científico	Humanista	Moral/ética	Holística	Bio-regionalista	Práctica	Social/crítica	Feminista	Etnográfica	de la eco-educación	Sustentabilidad	Cambio climático	Met. Cualitativa	Met. Cuantitativa	Met. Mixta
30	Martínez y Vargas (2022)	Colombia	■			■																■		
31	Gallardo y Alfonso (2021)	Cuba	■	■		■				■												■		
32	Rodríguez (2020a)	Colombia								■												■		
33	Rodríguez (2020b)	Colombia			■		■			■						■					■			
34	Rodríguez et al., (2019)	Cuba	■	■				■		■												■		
35	Cerati (2018)	Brasil	■	■			■															■		
36	Sanabria (2018)	Colombia			■			■		■								■				■		
37	Suárez-López y Eugenio (2018)	Ecuador						■		■						■		■				■		
38	Muñoz (2017)	Colombia		■			■		■				■									■		
39	Herrera et al. (2017)	Colombia			■						■					■		■				■		
40	Rodríguez y Mora (2017)	Colombia									■											■		
41	Bocourt et al. (2017)	Cuba			■			■							■							■		■
42	Goyo (2017)	Venezuela			■			■			■				■			■				■		
43	Rodríguez (2016)	Colombia								■												■		
44	Figuroa y Herrera (2015)	Colombia			■									■		■		■				■		
45	Londoño (2014)	Colombia			■					■												■		■

No	Documento	País	E. botánica	E. conservación	E. ambiental	Naturalista	Conserv/Recursista	Resolutiva	Sistémica	Eco-científico	Humanista	Moral/ética	Holística	Bio-regionalista	Práctica	Social/crítica	Feminista	Etnográfica	de la eco-educación	Sustentabilidad	Cambio climático	Met. Cualitativa	Met. Cuantitativa	Met. Mixta
46	Giraldo (2012)	Colombia		■			■	■	■	■												■		
47	Rodríguez (2011)	Colombia	■			■				■														■
48	Galvis (2011)	Colombia		■			■	■															■	
49	Tovar-Gálvez (2011)	Colombia		■			■	■		■													■	
50	Gallego y Santoyo (2010)	Colombia			■								■										■	
51	Sierra et al. (2010)	Ecuador	■							■													■	
52	Gómez (2004)	Cuba		■	■		■	■						■		■							■	
53	Martínez y Sorribes (1999)	Cuba		■			■	■															■	
54	Castañeda (2019)	México	■	■		■				■							■						■	

Nota. La distribución de las perspectivas teóricas y metodológicas en los 54 documentos se distinguen en color negro y gris, respectivamente.

Numéricamente, es posible identificar una distribución equivalente entre los tres enfoques educativos (Martínez et al., 2012): conocimiento-enseñanza de la botánica (14), para la conservación (11), y educación ambiental (16). Siete trabajos de conocimiento-enseñanza de la botánica y para la conservación van de la mano como enfoques utilizados. Para las corrientes en EA (Sauvé, 2005) la que más se identificó fue la eco-científica en 26 trabajos, seguida de la conservacionista en 19, la etnográfica en 15 y la resolutive en 13. Las corrientes eco-científica, naturalista, conservacionista y resolutive están presentes en varias investigaciones de forma conjunta con una clara tendencia de complementariedad en las prácticas educativas en los jardines botánicos. En menor proporción se encuentran investigaciones en las corrientes social/crítica (8), naturalista (8), holística (8), y de la sustentabilidad (6), humanista (4), bio-regionalista (3), práxica (3), sistémica (2) y el cambio climático (2).

Las corrientes eco-científica, naturalista, conservacionista, y resolutive están presentes principalmente en trabajos que están relacionados con proyectos de instituciones educativas. Así los casos de: Argaw (2015), Castañeda y Cadena (2022), Galvis (2011), Londoño (2014), Risna y Yuriawan (2019), Rodríguez (2011), Sierra et al. (2010), Suárez-López y Eugenio (2018), Ulloa (2017) y Williams et al. (2015), quienes abordaron y evaluaron en JB los contenidos y los procesos de enseñanza-aprendizaje en los programas de estudio en ciencias naturales, botánica, biodiversidad vegetal, caracterización y ecología vegetal, conservación, habilidades y conceptos en ciencias y en EA con la relación entre el conocimiento y las actitudes ambientales.

El abordaje de los contenidos curriculares en las corrientes antes mencionadas se enriquece desde perspectivas como la de Chang et al. (2018), quienes buscaron modelar la educación científica informal a partir de habilidades científicas y de jardinería con estudiantes y maestros de nivel K-8 (5 a 14 años). Sellman y Bogner (2013) realizaron una intervención educativa sobre cambio climático relacionando el impacto del aprendizaje en botánica sobre el rendimiento cognitivo de los estudiantes. Galvis (2011) aborda al estudiante en clase, las bases conceptuales para la EA y las experiencias educativas en el campo de la gestión en los proyectos del JB José Joaquín en Tunja, Colombia. En España, la Junta de Andalucía (Consejería de Educación & Consejería de Medio Ambiente, 2002) desarrolla el *Programa de Educación Ambiental: Educación Primaria y Secundaria* de la Red de JB, y Molina (2009) describe a los JB como instrumentos de sensibilización a partir de la definición de objetivos y contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales). Giraldo (2012) realiza una propuesta de programa de EA en el JB Alejandro Humboldt en Risaralda, Colombia, dirigido a la comunidad educativa. Finalmente, Ro-

dríguez (2020b), al reconocer que los JB cumplen un papel importante en el fortalecimiento del currículo de ciencias, asociado a actividades de alfabetización científica, considera generar acciones acordes con las realidades ambientales de la ciudad en donde el JB es interlocutor significativo en procesos de formación en contextos socio ambientales específicos.

2.3 Perspectivas metodológicas

En la Tabla 2, en las últimas tres columnas, la mayoría de las investigaciones analizadas utilizan métodos cualitativos (39), en comparación con aquellas que emplean métodos cuantitativos (9) y métodos mixtos (6). A continuación, se abordarán estos tres tipos de métodos para conocer cómo se utilizan en la EA en JB.

2.3.1 Investigaciones con métodos cualitativos

Las investigaciones de corte cualitativo en su mayoría fueron de alcance descriptivo, en las que fue posible identificar diferentes fines: revisar la investigación científica sobre el papel educativo y de concientización pública de los JB (Bayindir, 2023); desarrollar un marco teórico a partir de la sensibilidad, funcionalidad y racionalidad para la construcción de un enfoque cognitivo para el diseño educativo del JB (Błaszak et al., 2019); investigar la implementación de las metas 14 y 15 de la *Estrategia Global para la Conservación Vegetal* en 21 JB brasileños (Cerati, 2018); la contribución a los objetivos de desarrollo sustentable del JB de la Universidad de Columbia Británica (Lopez-Villalobos et al., 2022); realizar una revisión de los símbolos y velos impuestos por la instrumentalización y el racionalismo ortodoxo y que han permeado las ciencias naturales y sociales, abordados en el JB de la Universidad de Caldas, en Colombia (Gallego & Santoyo, 2010); presentar una experiencia de valoración de la flora municipal en el JB de Córdoba, Argentina, mediante un sendero de interpretación ambiental (Martínez et al., 2022); explorar las narrativas de jóvenes urbanos en el JB de Montreal para repensar las prácticas educativas sobre las plantas, basadas en puntos de vista occidentales, y en donde hay una falta de compromiso con perspectivas holísticas de los humanos en y con la naturaleza (Rahm, 2018); identificar y evaluar la variedad y características de las herramientas educativas que apoyan la EA en un JB en Indonesia (Risna & Yuriawan, 2019); considerar las relaciones críticas entre la naturaleza, la cultura y la educación en JB contemporáneos y las formas en que los visitantes exploran (Sanders et al., 2018); describir la EA en América Latina, y el papel de los JB para

fomentar la EA crítica buscando el aprendizaje y la aplicación de variedad de estrategias educativas (Suárez-López & Eugenio, 2018), y revisar el progreso y contribuciones para la investigación y la participación pública en un JB en Estados Unidos frente al cambio climático (Primack et al., 2021).

En el JB de Cuba se caracterizó el trabajo educativo realizado por investigadores, instructores y jardineros en los medios de comunicación (Martínez & Sorribes, 1999); se argumentó la necesidad social de la EA destacando el papel de los educadores ambientales, los grupos metas y las acciones educativas desarrolladas (Martínez, 2023a); y se abordaron los diferentes proyectos comunitarios desarrollados por especialistas, fomentando el interés por la historia local y una cultura ambiental y conservacionista (Martínez, 2023b).

También existen investigaciones de corte cualitativo con alcance de aplicación que tuvieron como objetivos: aportar un diagnóstico ambiental, social y educativo de un JB en Sinaloa, México, del que derivaron orientaciones para el diseño, operación y evaluación de los programas y un Plan Maestro de EA (Castañeda, 2019); evaluar el nivel de participación de los ciudadanos en las actividades programadas en el JB de Pinar del Río, en Cuba, donde la combinación de acciones educativas y recreativas ambientales resultó importante para incrementar y vincular a los participantes (Gallardo & Alfonso, 2021); crear un marco potencial para promover el JB de Tailandia a partir de entrevistas realizadas a ejecutivos y miembros del *staff* (Krajangkantamatr et al., 2021); explorar mediante las historias de catorce jóvenes cómo llegan a visualizarse en el programa de jardinería en un JB brasileño, y de qué manera un marco espacial mejora nuestra comprensión del papel de los JB como lugares educativos ricos en ciencia y EA (Rahm, 2014); ejecutar una metodología del grupo de servicio social de la subdirección educativa y cultural del JB de Bogotá, con sesiones formativas sobre ecourbanismo y paisajismo, biodiversidad, y estructura ecológica (Sanabria, 2018); diseñar actividades en el JB de las Tunas, en Cuba, encaminadas a desarrollar la EA con actividades contextualizadas a partir de una EA del JB como institución cultural extraescolar (Gómez, 2004).

En el JB de Bogotá se desarrolló una propuesta pedagógica dentro de un enfoque constructivista e intercultural para la construcción de conocimiento alrededor de componentes de formación del servicio social ambiental (Figueroa & Herrera, 2015); se recopilaron estrategias de interpretación ambiental para población invidente (Martínez & Vargas, 2022); se abordó la práctica pedagógica en el servicio social ambiental desde una mirada holística con aspectos contextuales (Muñoz, 2017); se discutieron las posibilidades teóricas y prácticas para aproximarse a la EA ciudadana contextualizada y el trabajo por

proyectos (Tovar-Gálvez, 2011); y se desarrolló un proyecto que involucra a los equipos de trabajo técnico-operativos y funcionarios del JB en la ejecución de proyectos de agricultura urbana (Herrera et al., 2017).

2.3.2 Investigaciones con métodos cuantitativos

La distinción de publicaciones con métodos cualitativos, cuantitativos y mixto tiene el propósito de explorar y entender mediante ejemplos cómo se pueden desarrollar investigaciones en EA en JB desde un enfoque objetivista/positivista que permita evaluar y validar procesos educativos a partir del uso de variables numéricas y paquetes estadísticos.

Así, Yilmaz et al. (2023) analizaron cómo los entornos educativos (salón de clases) y exteriores (jardín botánico en Turquía) influyen en la percepción de los estudiantes de entre 11 y 14 años sobre fenómenos naturales, centrándose en procesos emocionales, conceptuales y cognitivos. Los tres enfoques en el entorno del JB produjeron valores positivos más altos que los del entorno del aula. Se observó que la conciencia y sensibilidad ambiental en el JB eran mayores que la de un ambiente interior.

Zelenika et al. (2018), mediante el programa “Escuela de Campo en Comunidades Sostenibles”, compararon diferentes experiencias desarrolladas con organizaciones locales en el JB de la Universidad de Columbia Británica sobre sistemas alimentarios, reducción de residuos y conservación de la biodiversidad y el agua. Los conocimientos de los visitantes fueron recabados antes y después de las experiencias, y fueron analizados mediante una ANOVA en el programa R, encontrando que una educación interactiva en el JB puede ser un modelo educativo útil para movilizar la participación pública en la sostenibilidad.

Goyo (2017), con un estudio de corte cuantitativo no experimental, evaluó la aplicación de instrumentos y competencias de conservación dentro de un programa de EA con enfoques en agroecología, intercambio de saberes, arborización y procesos de organización dirigidos a las comunidades del JB de San Carlos, en Venezuela.

Yang y Chen (2017) proporcionaron evidencia que indica que el uso de mapas de descubrimiento como un proceso de aprendizaje de libre elección puede mejorar la participación de los visitantes y mejorar la efectividad de la EA en el JB Tropical Xishuangbanna, en Yunnan, China. Se utilizó una regresión lineal condicional para probar la influencia del uso del mapa en el conocimiento y evaluar la asociación entre el conocimiento y las características demográficas.

Argaw (2015) realizó una investigación para identificar el potencial del JB Gullele, en Etiopía, y sus vínculos con los contenidos del programa de estudios mediante el uso de estadísticas descriptivas, identificando que 20.7% de las unidades y 15.8% de subunidades del currículo resultaron vinculados al JB.

Tampoukou et al. (2015) realizaron una encuesta dirigida a profesores empleados en centros de EA para investigar el uso de los JB en Grecia como medio de EA, e identificar sus características para apoyar los programas de EA en las escuelas. Los resultados indicaron que la mayoría de los docentes de los centros (90.6%) no ha desarrollado programas que impliquen el uso de los JB, aunque fueron clasificados como los más adecuados para llevar a cabo dichos programas.

Williams et al. (2015), mediante 1,054 encuestas aplicadas a visitantes en cinco JB del Reino Unido, investigaron la influencia de las visitas en el conocimiento ecológico y actitudes ambientales. El análisis estadístico se llevó a cabo en el programa R utilizando análisis de varianza, codificación unidireccional, alfa de Cronbach, y modelos lineales generalizados. Los resultados sugieren una fuerte relación positiva entre conocimiento y actitudes, aunque no se pueden separar causa y efecto. Los JB tienen poca influencia en el conocimiento, sin embargo, las actitudes ambientales son más positivas.

Sellman y Bogner (2013) evaluaron cuantitativamente, mediante cuestionarios de opción múltiple, el impacto del aprendizaje en botánica sobre el rendimiento cognitivo de estudiantes de preparatoria en una intervención educativa de un día sobre cambio climático, implementada en un JB en Alemania. La comparación de las puntuaciones de las pruebas reveló una ganancia significativa de conocimientos a corto y largo plazo.

He y Chen (2012) llevaron a cabo encuestas a 1,865 visitantes en cinco JB en China, con preguntas relacionadas a los objetivos, experiencia y satisfacción de la visita, e información demográfica de los entrevistados con una escala de Likert para las respuestas. Los resultados fueron analizados mediante una regresión lineal condicional y una prueba de U. Los resultados resaltan la importancia de mejorar las instalaciones educativas para que los JB desempeñen un mejor papel en la conservación de la biodiversidad.

Chang et al. (2008) determinaron la eficacia de la narrativa del paisaje en cinco áreas de exhibición temáticas diseñadas en el JB Heng-Chun Tropical, en Taiwán, las cuales fueron mostradas a dos grupos de alumnos con una posterior evaluación mediante la aplicación de un cuestionario. Cuando el contenido estuvo bien asociado y coincidía con el panorama narrativo, la comprensión y retención del contenido aumentó significativamente.

2.3.3 Investigaciones con métodos mixtos

Castañeda y Cadena (2022) desarrollaron un estudio que tuvo como objetivo mejorar la concepción y actitud de estudiantes de entre 12 y 17 años de la ciudad de Ibagué, Colombia, mediante un modelo de EA para la conservación de los murciélagos del JB San Jorge. Aborda una perspectiva pedagógica orientada al proceso de enseñanza-aprendizaje y una perspectiva biológica que permite reconocer las diferentes especies de murciélagos presentes en el JB. Se aplicaron tres instrumentos (pre, post test y cuestionario de actitudes) y un instrumento de intervención con la unidad didáctica “Los Guardianes Nocturnos del Tolima”.

Rodríguez (2011) analizó un instrumento de enseñanza-aprendizaje diseñado y aplicado con estudiantes de sexto grado de una Institución Educativa en el JB de la Universidad Nacional de Colombia como entorno natural para la caracterización y ecología vegetal. La información se recopiló a través de un instrumento diagnóstico antes y después de la experiencia; los resultados se compararon estadísticamente demostrando que existen diferencias significativas tanto a nivel de promedio como en los grupos de respuestas.

Tunncliffe (2001) buscó establecer de qué hablaban grupos de niños, y si existían diferencias de contenido cuando estaban presentes los adultos y entre grupos individuales y mixtos, durante las visitas de escuelas primarias al Real Jardín Botánico de Kew, Inglaterra. Las transcripciones de las conversaciones se analizaron utilizando una red sistémica y los resultados mostraron que los niños hablan espontáneamente sobre características fácilmente observables de las plantas. Cuando los adultos u otros niños del grupo les daban indicaciones, los niños prestaban atención a aspectos menos obvios y los alumnos de mayor edad hicieron muchos más comentarios centrados en las plantas.

2.4 Planos de intervención

El plano de intervención en las investigaciones analizadas es principalmente educativo-pedagógico en la mayoría de los trabajos. De forma complementaria, es clara la labor educativa de los JB en conjunto con las instituciones educativas y el abordaje del currículo escolar en temas relacionados con las ciencias naturales, la ecología y la educación ambiental. La incidencia de los JB a nivel curricular y social se amplía en proyectos de ciencia y jardinería (Conlon et al., 2009; Rahm, 2014); construcción de conocimiento alrededor de la gobernanza del agua, cambio climático y ordenamiento territorial (Figuerola & Herrera, 2015); agroecología, intercambio de saberes, arborización y procesos de organización de las comu-

nidades (Goyo, 2017); flora medicinal (Martínez et al., 2022); solución de problemas locales, siembra de árboles nativos, y restitución de endemismos (Martínez, 2023b); desarrollo de posibilidades teóricas y prácticas para una EA ciudadana contextualizada (Tovar-Gálvez, 2011); promoción del bienestar de los estudiantes y un sentido de responsabilidad hacia la naturaleza en la ciudad (Yilmaz et al., 2023); sistemas y opciones alimentarias, conservación de la biodiversidad y el agua, y reducción de residuos (Zelenika et al., 2018).

En los planos político-epistemológicos, los trabajos de Rodríguez (2016, 2020a, 2020b) y Rodríguez y Mora (2017) destacan por abordar cómo se asume y se implementa la EA en los espacios no convencionales de educación (ENCE) tipo JB, en el ámbito formal e informal, y la emergencia de una didáctica ambiental para dichos espacios. Se “identifica la necesidad de entender su accionar educativo desde un contexto más específico como lo es el Jardín Botánico de Bogotá [para] generar acciones acordes con las realidades ambientales de la ciudad” (Rodríguez, 2016, p. 1192). También construye una teoría fundamentada para resignificar el sentido educativo de los JB desde el contexto teórico de los ENCE para impactar en las políticas internas y en las taxonomías normativas. Con esto, se identifica la necesidad de resignificar el accionar educativo del JB desde un diálogo de saberes entre líderes y ejecutores, en donde emerja su sentido educativo como categoría conceptual que abre sus límites educativos.

En un plano ético, Błaszak et al. (2019) desarrollan dentro de un marco teórico promover en los visitantes de los JB reflexiones sobre seis valores: cuidado, justicia, lealtad, autoridad, santidad y libertad. Lo que en un plano cultural también está relacionado con lo que Gallego y Santoyo (2010) plantean como la creación de diversos escenarios en los JB que permitan no cerrar la simbiosis de los procesos naturales, sino abrirla al abanico de la unidad ser humano-entorno como el escenario de convites, mercados agroecológicos y encuentros lúdicos, lugar-medio para el diálogo de saberes, la reflexión y el contraste de lo que es hoy la sociedad.

Conclusiones

Como lugares reconocidos para la conservación de la biodiversidad y el conocimiento de ésta, los JB son espacios apropiados para el desarrollo de prácticas en EA, con una orientación al reconocimiento del valor del medio natural y del fortalecimiento de la relación del ser humano con la naturaleza. Las investigaciones en torno a la EA en JB como un acercamiento al panorama general, muestran una búsqueda por generar conocimiento acerca del papel que desempeñan dichos espacios respecto a su quehacer educativo.

Los resultados de los proyectos en EA se ven reflejados, en primer lugar, en publicaciones de corte divulgativo en la revista *Roots* de la BGCI. En segundo lugar, hay tesis desarrolladas que tienen como resultados programas de EA y estrategias pedagógicas encaminadas a cubrir las necesidades de los JB y el sector educativo. En tercer lugar, los artículos científicos presentan una diversidad de resultados en donde prevalecen las corrientes eco-científica, conservacionista, resolutive y etnográfica. Se reconocen como un pilar fundamental los procesos formativos desde las ciencias, la botánica, la ecología y la horticultura, donde, de acuerdo con Scott (1998), las estrategias para comunicar las ciencias son: a) el desarrollo de la línea conceptual; b) dar forma a la línea epistemológica; c) promover la comprensión compartida; d) verificar la comprensión del alumno, y e) la charla explicativa.

Con esto y en suma, identificar proyectos educativos en JB con elementos teóricos desde la perspectiva sociocultural (Conlon et al., 2009; Figueroa & Herrera, 2015; Goyo, 2017; Martínez, 2023b; Martínez et al., 2022; Rahm, 2014; Tovar-Gálvez, 2011; Yilmaz et al., 2023 y Zelenika et al., 2018) permite iniciar el ejercicio de posicionar a los diferentes actores involucrados en la propuesta de Zemelman (2011) en la construcción de un proyecto de sociedad para la atención de los desafíos socioambientales. Dicha propuesta considera el papel como actores sociales y la capacidad para construir a partir de la realidad lo objetivamente posible. A nivel social, los JB tienen el potencial de formar sujetos que posean un conocimiento que amplíe su horizonte, organizar tal conocimiento, y hacer que la población adquiera la habilidad de desarrollar visiones de la realidad susceptibles de ser llevadas a la práctica.

Estas investigaciones ubican a los JB como puntos de encuentro de diferentes grupos sociales y espacios-medios de EA, vivos, dinámicos, multivariados, de y con la naturaleza, en los que se pueden tejer relaciones con los diferentes campos del conocimiento y áreas de interés. Retomando la matriz bibliográfica de la Tabla 2, también son visibles en menor proporción aquellas corrientes que será importante trabajar y promover en los proyectos educativos, como la holística, bio-regionalista, social/crítica, feminista y para la sustentabilidad y el cambio climático.

También se resalta el trabajo de Bayindir (2023), quien revisa la investigación científica sobre el papel educativo y de concientización pública de los JB y concluye algunos puntos importantes. La mayoría de los JB consideran la educación en sus objetivos, sin embargo, sólo unos pocos han evaluado la efectividad de sus programas de un modo experimental y carecen de un enfoque de evaluación sistemática, lo cual coincide con el presente trabajo en cuanto a la menor proporción de investigaciones con métodos cuan-

titativos y mixtos que buscan evaluar los programas educativos. Por otro lado, identifica que la investigación sobre el contenido, los métodos de la información y sus efectos en los JB es limitada, por lo que recomienda emplear expertos en pedagogía. También identifica a los JB como espacios clave para la formación, donde los propios educadores deben tener oportunidades adecuadas para mejorar sus conocimientos y habilidades pedagógicas. Por último, Bayindir (2023) identifica que los JB atraen a un determinado segmento de la población y es necesario implementar estrategias para llegar a diferentes segmentos de la sociedad.

Finalmente, hay un número menor de investigaciones que se han realizado en espacios como los JB en comparación con otras desarrolladas en instituciones educativas, en las que, por ejemplo, se han documentado programas de EA y generado propuestas para la biodiversidad y el cambio climático (González & Arias, 2015).

Reafirmamos la idea de que los JB son espacios extraordinarios para avanzar en la construcción de una relación en la que el ser humano se siente, es parte y actúa en y con la naturaleza, y son necesarios mayores esfuerzos en proyectos de investigación en EA para fortalecer su quehacer educativo.

Los logros educativos y sociales se hacen evidentes en el sentido de aquellos procesos en EA con un enfoque eco-científico y conservacionista, que pueden brindar las bases para el abordaje de corrientes como la social/crítica y la bio-regionalista desde una perspectiva sociocultural para la construcción de un proyecto de sociedad ante la crisis y desafíos socioambientales que vivimos.

Lista de referencias

- Argaw, T. (2015). Opportunities of Botanical Garden in Environmental and Development Education to Support School Based Instruction in Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(15), 92-109. https://www.researchgate.net/publication/312471411_Opportunities_of_Botanical_Garden_in_Environmental_and_Development_Education_to_Support_School_Based_Instruction_in_Ethiopia
- Aubert, A., Garcia, C., & Racionero, S. (2009). El aprendizaje dialógico. *Culture and Education*, 21(2), 129-139. <https://doi.org/10.1174/113564009788345826>
- Barbour, R. (2013). *Los grupos de discusión en Investigación Cualitativa*. Morata.
- Bayindir, D. (2023). Educational Capacity of Botanical Gardens: what do the research results say? *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 26-45. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1301444>

- Błaszak, M., Rybska, E., Tsivitanidou, O., & Constantinou, C. (2019). Botanical Gardens for productive interplay between Emotions and Cognition. *Sustainability*, 11(24), 1-20. <https://doi.org/10.3390/su11247160>
- Bocourt, J., González, M., & Santa Cruz, E. (2017). Programa de educación ambiental para la comunidad de trabajadores del Jardín Botánico, Orquideario Soroa, Artemisa. *Avances*, 19(2), 158-168. www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/
- Carabias, J., Meave, J., Valverde, T., & Cano-Santana, Z. (2009). *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. Pearson Educación.
- Castañeda, G. (2019). *Plan estratégico de educación ambiental para el Centro de Educación y Cultura Ambiental (CECA) del Jardín Botánico "Benjamin Francis Johnston" en Los Mochis, Sinaloa* [Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara]. RIUDEG. <https://www.riudg.udg.mx/handle/20.500.12104/81108>
- Castañeda, K., & Cadena, M. (2022). Conservación de los murciélagos del jardín botánico San Jorge basado en un modelo de educación ambiental. *Latin American Journal of Development, Curitiba*, 4(3), 1023-1033. <https://doi.org/10.46814/lajdv4n3-030>
- Cerati, T. (2018). Education and training in Brazilian botanical gardens: are we achieving GSPC targets? *Rodriguésia*, 69(4), 1603-1612. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869410>
- Chang, L., Bisgrove, R., & Liao, M. (2008). Improving educational functions in botanic gardens by employing landscape narratives. *Landscape and Urban Planning*, 86(3-4), 233-347. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.03.003>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (s.f.). *Jardines Botánicos: contribución a la conservación vegetal de México*. Jardines Botánicos de México. <https://dgcii.conabio.gob.mx/jardines-botanicos/>
- Comisión Temática de Educación Ambiental. (1999). *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Ministerio de Medio Ambiente. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/recursos/documentos/blanco_tcm30-77431.pdf
- Conlon, S., Hamilton, S., Bentley, M., & Myrie, S. (2009). Environmental Education in Botanic Gardens: Exploring Brooklyn Botanic Garden's Project Green Reach. *The Journal of Environmental Education*, 40(4), 35-52. <https://doi.org/10.3200/JOEE.40.4.35-52>
- Consejería de Educación, & Consejería de Medio Ambiente. (2002). *Programa de Educación Ambiental: Educación Primaria y Secundaria*. Junta de Andalucía. <http://hdl.handle.net/11162/3223>
- Consejo Mexicano de Investigación Educativa. (2018). *Reglamento de las Áreas temáticas*. <https://www.comie.org.mx/v5/doc/institucional/Regla-AT.pdf>

- Creswell, J. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE.
- De Alba, A. (2018). Horizonte ontológico semiótico, ambiente y educación. En F. Reyes (Coord.), *Construir un NosOtros con la tierra: voces latinoamericanas por la descolonización del pensamiento y la acción ambientales* (pp. 213-236). Itaca.
- Doubront, L. (2021). Abordaje epistemológico en la investigación educativa para la aproximación, constructo, modelo o perspectiva teórica. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 354-372. <https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/152>
- Figueroa, A., & Herrera, S. (2015). *Propuesta en educación ambiental no formal para la construcción de conocimiento en torno a los componentes de formación dentro del programa de servicio social ambiental del jardín botánico José Celestino Mutis mediante la estrategia enfoque intercultural* [Tesis de licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://hdl.handle.net/11349/13691>
- Gallardo, A., & Alfonso, J. (2021). Participación ciudadana en la implementación del Programa de Educación Ambiental. *Avances*, 23(2), 190-206. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/617/1773>
- Gallego, J., & Santoyo, S. (2010). La educación ambiental como estrategia espiritual en la conservación de especies en vía de extinción de Colombia en el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 30-31, 101-103. <https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/7293/6215>
- Galvis, M. (2011). Perspectivas de la educación ambiental en los proyectos Jardines Botánicos, José Joaquín Camacho y Lago, Gobernación de Boyacá y el de la Universidad UPTC. Zona urbana de Tunja. *Bio-grafía*, Número Extraordinario 1, 382-390. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7782681>
- García, A. (2005). El jardín botánico como recurso didáctico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 209-217. https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/16302/Garc%C3%ADa_M%C3%A1rquez_2005.pdf
- Ginardi, R., Laksono, R., Husni, M., Ghozali, K., & Hariadi, R. (2021). Student responses in environmental education using information technology at the Purwodadi Botanical Garden. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 623, 1-8. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/623/1/012012>
- Giraldo, J. (2012). *Propuesta de programa de educación ambiental en el Jardín Botánico Alejandro Humboldt del municipio de Marsella (Risaralda)* [Tesis de licenciatura,

- Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio institucional Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/2778>
- Golding, J., Güsewell, S., Kreft, H., Kuzevanov, V., Lehvãvirta, S., Parmentier, I., & Pautasso, M. (2010). Species-richness patterns of the living collections of the world's botanic gardens: a matter of socio-economics? *Annals of Botany*, 105(5), 689-696. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq043>
- Gómez, K. (2004). *El jardín botánico de las Tunas y la educación ambiental de los escolares de la comunidad de San Antonio* [Tesis de máster, Instituto Superior Pedagógico "José Martí"].
- González, E., & Arias, O. (2015). *La investigación en educación ambiental para la sustentabilidad en México, 2002-2011*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- González, E., & Meira, P. (2020). Educación para el cambio climático ¿Educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles Educativos*, 42(168), 157-174. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464>
- Goyo, M. (2017). Educación Ambiental Comunitaria para la conservación y uso sostenible del Jardín Botánico, San Carlos-Estado Cojedes. *Línea imaginaria. Revista de Investigación de Estudios Sociales y de Frontera*, 3, 66-103. http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/linea_imaginaria/article/view/6099
- Guba, E., & Lincoln, Y. (2015). Controversias paradigmáticas. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Ed.), *Paradigmas y perspectivas en disputa: Manual de investigación cualitativa Vol. II* (pp. 38-78). Gedisa.
- He, H., & Chen, J. (2012). Educational and enjoyment benefits of visitor education centers at botanical gardens. *Biological Conservation*, 149(1), 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.048>
- Herranz, J. (2017). *Los jardines botánicos y la conservación vegetal: contribución del jardín botánico de Castilla-La Mancha*. Repositorio RUIDERA. <https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/455c9296-858a-481e-912e-9489f7ae1d74/content>
- Herrera, K., Herrera, R., & Pinzón, Y. (2017). *Proyectos de agricultura urbana del jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis, analizados desde la perspectiva de la educación ambiental (2004-2016)* [Título de especialidad, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://hdl.handle.net/11349/5824>
- Izcara, S. P. (2014). *Manual de Investigación Cualitativa*. Distribuciones Fontamara.
- Krajangkantamatr, S., Srijuntrapun, P., & Rawang, W. (2021). A framework for promoting

- botanical gardens as informal learning centers: A case study of Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 42, 515-520. <https://doi.org/10.34044/j.kjss.2021.42.3.10>
- Londoño, C. (2014). *Jardines botánicos: laboratorios vivos para la formación ambiental en la educación básica secundaria (Estudio de caso: Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira)* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio institucional Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/4914>
- Londoño, O., Maldonado, L., & Calderón, L. (2016). *Guía para construir estados del arte*. International Corporation of Networks of Knowledge.
- Lopez-Villalobos, A., Bunsha, D., Austin, D., Caddy, L., Douglas, J., Hill, A., Kubeck, K., Lewis, P., Stormes, B., Sugiyama, R., & Moreau, T. (2022). Aligning to the UN Sustainable Development Goals: Assessing Contributions of UBC Botanical Garden. *Sustainability*, 14(10), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su14106275>
- Martínez, A., & Vargas, A. (2022). Herramientas de interpretación y educación ambiental para población con discapacidad visual, implementadas por el Jardín Botánico de Bogotá. *Bio-grafía*, Número Extraordinario 1, 3053-3066. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9007373>
- Martínez, G., Bárcera, B., Audisio, C., & Luján, C. (2022). Experiencias de Educación e Interpretación Ambiental desde la perspectiva de la etnobotánica en una unidad paisajística del Jardín Botánico de Córdoba (Argentina). *Bio-grafía*, Número Extraordinario 1, 2728-2735. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9003866>
- Martínez, J. (2023a). La educación ambiental desde los jardines botánicos: una necesidad social actual. *Órbita Científica*, 29(122), 1-9. <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rOrb/article/view/1995>
- Martínez, J. (2023b). Proyectos comunitarios del Jardín Botánico Nacional como contribución al desarrollo local en Cuba. *ECuba*, 20, 72-78. <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi20.298>
- Martínez, J., & Sorribes, B. (1999). Jardín Botánico y Comunidad: la Educación Ambiental en los Medios Masivos de Comunicación. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 20, 181-184.
- Martínez, L., Castro, E., & Franco, V. (2016, 8-11 de noviembre). *Educación ambiental y jardines botánicos de México: experiencias que construyen teoría* [Ponencia]. Primer Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. https://140da996-3a5c-4e70-99ea-c7ccaf84offc.filesusr.com/ugd/idb713_8a393aa5f47f44e49b4a559c6fdef470.pdf
- Martínez, L., Franco, V., & Balcázar, T. (2012). *Plan de Acción de Educación Ambiental*

- para los Jardines Botánicos de México. Asociación Mexicana de Jardines Botánicos. https://www.concyteq.edu.mx/amjb/pdf/plan_digital.pdf
- Martínez, L., Franco, V., Reyes, J., Castro, E., & Balcázar, T. (2010). Compromisos compartidos: hacia un plan de acción de educación ambiental en los Jardines Botánicos Mexicanos. *Roots*, 7(2), 5-8. https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/Roots_7.2.pdf
- Mertens, D. (2010). *Research and Evaluation in Education and Psychology: Integrating Diversity with Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods* (3a ed.). SAGE.
- Molina, M. (2009). Jardines botánicos como recursos didácticos. *Innovación y experiencias educativas*, 20, 1-10. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_20/MARIA_DEL_CARMEN_MOLINA_1.pdf
- Morales, J. (2004). Jardines prehispánicos de México en las crónicas de Indias. *Archivo Español de Arte*, 77(308), 351-373. <https://doi.org/10.3989/aearte.2004.v77.i308.218>
- Muñoz, C. (2017). Una mirada desde la práctica pedagógica en las iniciativas del servicio social ambiental del Jardín Botánico José Celestino Mutis. *Bio-grafía*, Número Extraordinario 1, 469-477. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7297989>
- Páramo, P. (2020). *La revisión sistemática*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Primack, R., Ellwood, E., Gallinat, A., & Miller-Rushing, A. (2021). The growing and vital role of botanical gardens in climate change research. *New Phytologist*, 231(3), 917-932. <https://doi.org/10.1111/nph.17410>
- Rahm, J. (2014). "I always enjoyed touching the soil and growing things!" A spatial analysis of youth gardening in a Botanical Garden. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(2), 137-145. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571666020017>
- Rahm, J. (2018). Youths' navigations of botanical gardens: bids for recognition, ways to desettle practice. *Environmental Education Research*, 24(8), 1115-1127. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1469731>
- Risna, R., & Yuriawan, K. (2019). Environmental education devices in the Bogor botanical gardens for community-training on biodiversity conservation. *EDUSAINS*, 11(1), 93-98. <http://doi.org/10.15408/es.v11i1.11484>
- Rodríguez, A. (2011). *El entorno como recurso didáctico: tema la caracterización vegetal en el Jardín Botánico de San Andrés-Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9916>
- Rodríguez, T. (2016). La educación ambiental en los espacios no convencionales de educación que gerencian las entidades que conforman el sector ambiental de Bogotá:

- Avance de un Estado del Arte. *Bio-grafía*, 9(17), 89-106. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/5815>
- Rodríguez, T. (2020a). El sentido educativo de los espacios no convencionales de educación (ENCE) tipo jardines botánicos: construcción de una teoría fundamentada. *Bio-grafía*, 13(25), 61-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8135490>
- Rodríguez, T. (2020b). *El sentido educativo de los espacios no convencionales de educación (ENCE) tipo jardines botánicos: un estudio de caso* [Tesis de doctorado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/items/cbf69685-3d2d-4fec-ae1a-7545b448db19>
- Rodríguez, T., & Mora, W. (2017). El sentido educativo de los espacios no convencionales de educación (ENCE) tipo jardines botánicos: un estudio de caso. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Número Extra, 3411-3416. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6690531>
- Rodríguez, Y., Robledo, L., & Enríquez, A. (2019). La educación ambiental desde el Jardín Botánico de Matanzas. *Atenas: revista científico pedagógica*, 4(48), 184-197. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/download/324/526/886>
- Rueda, M. (2003). La investigación educativa en México (1992-2002). En R. Weiss (Coord.), *El campo de la investigación educativa, 1993-2001 Volumen 1* (pp. 3-15). Grupo Ideograma; Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- Sanabria, J. (2018). *Apoyo a la línea de Educación Ambiental Comunitaria del Jardín Botánico de Bogotá* [Tesis de licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://hdl.handle.net/11349/13998>
- Sanders, D., Ryken, A., & Stewart, K. (2018). Navigating nature, culture and education in contemporary botanic gardens. *Environmental Education Research*, 24(8), 1077-1084. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1477122>
- Santillán, M. (2018, 22 de noviembre). *Jardín Botánico de la UNAM, un museo vivo*. Ciencia UNAM. <https://ciencia.unam.mx/leer/812/jardin-botanico-de-la-unam-un-museo-vivo>
- Sauvé, L. (2005). Una cartografía de corrientes en Educación Ambiental. En M. Sato & I. Carvalho (Dirs.), *Educação ambiental: Pesquisa e Desafios* (pp. 17-44). Artmed. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_3/1/2.Sauve.pdf
- Scott, P. (1998). Teacher Talk and Meaning Making in Science Classrooms: a Vygotskian Analysis and Review. *Studies in Science Education*, 32(1), 45-80. <https://doi.org/10.1080/03057269808560127>

- Secretaría de la Convención sobre Biodiversidad Biológica. (2012). *Estrategia Global para la Conservación Vegetal*. Área de Medio Ambiente y Aguas del Cabildo de Gran Canaria, Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”. <https://www.cbd.int/doc/publications/pc-brochure-es.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). *Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618016/22-Declaraci_n_de_Lima_educaci_n_ambiental.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2015. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf
- Sellmann, D., & Bogner, F. (2013). Climate change education: quantitatively assessing the impact of a botanical garden as an informal learning environment. *Environmental Education Research*, 19(4), 415-429. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.700696>
- Sierra, P., Ordóñez, C., & Castaño, C. (2010). Una oportunidad de integración entre la educación formal y la informal: Investigación sobre recorridos guiados en el Jardín Botánico José Celestino Mutis. En C. Ordóñez & C. Castaño, *Pedagogía y didáctica: Libro del maestro* (pp. 51-60). Ministerio de Educación de Ecuador.
- Suárez-López, R., & Eugenio, M. (2018). Wild botanic gardens as valuable resources for innovative environmental education programmes in Latin America. *Environmental Education Research*, 24(8), 1102-1114. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1469117>
- Tampoukou, A., Papafotiou, M., Koutsouris, A., & Paraskevopoulou, A. (2015). Teachers' perceptions on the use of botanic gardens as a means of environmental education in schools and the enhancement of school student benefits from botanic garden visits. *Landscape Research*, 40(5), 610-620. <https://doi.org/10.1080/01426397.2014.947250>
- Tovar-Gálvez, J. (2011). La reflexión y la auto-evaluación en la transformación de los procesos de educación ambiental: estudio de un caso en el jardín botánico de Bogotá. *Revista Luna Azul*, 32, 32-44. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n32/n32a03.pdf>
- Tunncliffe, S. (2001). Talking about plants-comments of primary school groups looking at plant exhibits in a botanical garden. *Journal of Biological Education*, 36(1), 27-34. <https://doi.org/10.1080/00219266.2001.9655792>
- Ulloa, E. (2017). *Propuesta de innovación didáctica en Educación Ambiental en el Jardín Botánico de Gibraltar* [Tesis de maestría, Universidad de Almería]. riUAL. <https://repositorio.ual.es/handle/10835/6675>
- Williams, S., Jones, J., Gibbons, J., & Clubbe, C. (2015). Botanic gardens can positively

- influence visitors' environmental attitudes. *Biodiversity and Conservation*, 24, 1609-1620. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0879-7>
- Willison, J. (2006). *Educación Ambiental en Jardines Botánicos: Lineamientos para el desarrollo de estrategias individuales*. Botanic Gardens Conservation International. https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/ee_guidelines_final_spanish.pdf
- Yang, X., & Chen, J. (2017). Using discovery maps as a free-choice learning process can enhance the effectiveness of environmental education in a botanical garden. *Environmental Education Research*, 23(5), 656-674. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1076766>
- Yilmaz, S., Vural, H., & Yilmaz, H. (2023). Effects of botanical gardens on student environmental perception. *Ecological Informatics*, 73, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101942>
- Zelenika, I., Moreau, T., Lane, O., & Zhao, J. (2018). Sustainability education in a botanical garden promotes environmental knowledge, attitudes and willingness to act. *Environmental Education Research*, 24(11), 1581-1596. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1492705>
- Zemelman, H. (2011). *Conocimiento y sujetos sociales. Contribución al estudio del presente*. Instituto Internacional de Integración del Convenio Andrés Bello.