

Biomodelar Para Aprender: Sistematización de la experiencia interdisciplinar de educación ambiental, ciencias naturales y arte plástico en torno a los humedales bogotanos en el Museo de La Salle

AUTORAS

Mary Luz Posada Téllez
Juliet Viviana Vinasco Mayorga

Semillero de Investigación Comunidad de Aprendizaje en Educación Ambiental

DIRECTOR

William Leonardo Gómez Lotero

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Bogotá D.C

2026

Agradecimientos

Agradezco al eterno tiempo, que me enseñó que todo tiene su instante de llegada y de partida, un ciclo necesario para crear, transformar y revolucionar. Gracias a la esencia de la naturaleza comprendí una mejor manera de habitar la vida.

Agradezco profundamente a mi familia, especialmente a mi madre, Nelma Jazmini, y a mi padre, Javier Martínez, quienes fueron mi impulso en cada paso de este camino. Gracias por sostenerme incluso en los momentos de cansancio, por cada consejo oportuno y por esos tintos a media noche que, más allá de ser un simple gesto, se convirtieron en una muestra de amor y compañía incondicional que han sido uno de los pilares más grandes de mi vida.

A mis hermanos, gracias por acompañarme cuando el silencio de la noche parecía más largo, por quedarse despiertos conmigo entre malos chistes, películas de suspenso y conversaciones inesperadas que hacían más livianos los días difíciles. Gracias a todos ustedes por permanecer ahí, abrazando mis mejores momentos y sosteniéndome también en los más duros. Todo lo que soy lleva un poco de cada uno de ustedes.

Sin olvidar a mis cuidadoras de sueños y guardianas de mi energía, mis gatas y mi perra, compañeras silenciosas de tantas madrugadas. En sus miradas, en su compañía y en su presencia encontré también refugio y tranquilidad.

Agradezco la hermosa carta que el universo puso en mi camino; mi compañero de senderos infinitos, la confiable jota de corazones, quien se convirtió en un respaldo inmenso durante todo mi proceso de crecimiento emocional e intelectual. Por enseñarme a mirar los días difíciles como una oportunidad para seguir celebrando la vida, entre vinos, charlas interminables y piñas que, más que simples momentos, terminaron convirtiéndose en refugio y memoria. Por hacerme entender que soy capaz de lograr lo que me proponga, que nada es imposible y que simplemente intentar nunca será suficiente cuando el corazón desea ir más allá. Gracias por permanecer en los días de estrés, tristeza y lágrimas, pero también en aquellos llenos de euforia, alegría y esperanza. Por celebrar como propia hasta la más pequeña cosa que lograba hacerme feliz. Por caminar siempre a mi lado siguiendo los pasos del último rayo de sol. A ti, Nicolás, simplemente gracias.

Agradezco al sople del diente de león y a los caminos de la vida por permitirme conocer a una mujer que no se rinde; una mujer revolucionaria, a quien el ruido no le asusta, porque sabe transformarlo en voz para enfrentar y defender aquello que es injusto. Viviana, gracias por haberme escuchado, alentado y abrazado cuando más lo necesitaba. Hoy me llena de orgullo y gratitud cruzar contigo la línea de meta de este capítulo de nuestras vidas.

Finalmente, agradezco a la universidad y a cada uno de sus profesores por enseñar con intención, compromiso y amor, dejando huellas que van más allá de lo académico. En especial, al profesor William, por acompañarnos y alentarnos durante este proceso de construcción, por su paciencia infinita, por creer en nosotras incluso en los momentos de duda y por impulsarnos siempre a sacar la mejor versión de quienes somos.

Mary Luz Posada Téllez.

Agradecer es un acto profundo de memoria. Un gesto de rebeldía frente a este mundo que nos enseña a correr sin detenernos a mirar las manos que nos sostuvieron cuando apenas éramos semilla. Hoy, al cerrar este camino para convertirme en licenciada, comprendo que ningún logro se construye en soledad, somos tejido, abrazo colectivo. Somos la suma de todas las voces, dolores, afectos y luchas que nos habitan.

Agradezco a la Pachamama, Madre Tierra, vientre antiguo del que brota toda forma de vida. Gracias por enseñarme que la naturaleza no es un recurso, es un hogar sagrado, que somos barro, agua y memoria, que cada árbol guarda un lenguaje y cada humedal resiste como resisten los pueblos olvidados. Gracias por recordarme, incluso en los días más oscuros, que la vida florece aún entre las grietas del cemento. A ti te debo mi sensibilidad, mi indignación frente a la destrucción y mi compromiso de defender la vida. Prometo seguir luchando para que los seres humanos aprendamos, algún día, a habitar este planeta con humildad y respeto.

A mi mamita Rosalba y mi papito Raúl, les dedico este logro que también les pertenece. Ustedes han sido mis raíces profundas en medio de todas las tormentas, el refugio donde descansa mi cansancio, el ancla que me sostuvo cuando sentí que el mundo pesaba demasiado. Son el amor más profundo y sincero que me regalo el universo. Gracias por las noches de preocupación silenciosa, por los sacrificios que nunca dijeron en voz alta, por creer en mí profundamente incluso cuando yo dudaba de mis propias fuerzas. Todo lo que soy lleva la huella de sus manos trabajadoras y de sus corazones inmensos. Su lucha incansable ha sido el ejemplo más inspirador para no rendirme.

A mi abuela Ana, aunque ya no habite físicamente este mundo, le agradezco desde la parte más profunda de mi existencia. Fuiste la mujer que sembró en mí el amor por la naturaleza, por la tierra húmeda después de la lluvia, por los animales, por las pequeñas cosas que sostienen la vida. Tu voz todavía vive en mis recuerdos como un río sereno que nunca deja de correr. Me enseñaste que cuidar la naturaleza también es cuidar la dignidad humana. Este logro lleva tu nombre escondido entre sus páginas. Donde quiera que estés, espero que la vida te abrace con la misma ternura con la que abrazaste mi infancia.

A Chucho, mi compañero de vida, de luchas y de resistencias cotidianas, gracias por caminar conmigo durante estos trece años en los que el amor dejó de ser únicamente sentimiento para convertirse también en refugio, en trinchera y en acto político. Contigo aprendí que amar también es cuidar los sueños del otro como si fueran propios. Gracias por quedarte incluso cuando la vida se volvió cuesta arriba, cuando el cansancio, las dudas y las heridas parecían más grandes que la esperanza. Tu amor nunca fue indiferente ni cómodo, fue de esos amores que acompañan, cuestionan, construyen y resisten. En un mundo que nos empuja a la prisa y a los afectos desechables, lo nuestro ha sido una pequeña revolución cotidiana, elegirnos una y otra vez, incluso en medio de las dificultades.

A mí querida compañera de caminos pedregosos, camarada, colega y hermana de luchas, gracias por cruzarte en mi vida como se cruzan los ríos que, aun viniendo de montañas distintas, terminan encontrándose para seguir resistiendo juntos. Mujer guerrera que convirtió los sacrificios, el cansancio y las heridas en raíces profundas para sostener su sueño. Sé todo lo que tuviste que atravesar para llegar hasta aquí, y precisamente por eso este logro brilla todavía más, porque fue construido con esfuerzo, terquedad y amor por la vida.

Bendita la suerte de venirnos a cruzar, benditas compañeras de buenas revoluciones, ¡benditos pensamientos que se volvieron metas cumplidas! Gracias al universo por regalarme tu amistad y tu fuerza, porque caminar este proceso contigo hizo menos pesado el cansancio y más esperanzadora la lucha.

A la Universidad Pedagógica Nacional, mi segundo hogar, gracias por abrirme las puertas y acoger a estas hijas del pueblo que sueñan con transformar la sociedad colombiana desde la educación.

Gracias a la universidad pública por enseñarme que la educación no es mercancía, sino derecho, dignidad y posibilidad de cambio. Entre sus aulas aprendí que los sueños colectivos todavía existen; que la lucha popular sigue latiendo en los pasillos, en las marchas, en las conversaciones interminables donde imaginamos un país distinto.

Aquí aprendí que pensar críticamente también es un acto de amor. Porque nos negamos a perder la esperanza. Nos negamos a resignarnos ante esta ola de individualismo que nos quiere indiferentes y vacíos, a mirar el problema desde la orilla mientras la injusticia devora la vida de tantos pueblos y territorios. Nos negamos a perder la ilusión de un país en paz y a dejar de hacer preguntas incómodas. Nos negamos, sobre todas las cosas, a no creer en el aula como el primer territorio de paz, memoria y unidad.

A todas mis maestras y maestros, gracias por sembrar mucho más que conceptos y teorías. Gracias por compartir humanidad, dudas, rebeldías y formas distintas de mirar el mundo. En sus palabras, en sus preguntas y también en sus silencios, aprendí que educar no es llenar cabezas vacías, sino encender fuegos capaces de transformar la realidad. Gracias por enseñarme que la pedagogía también puede ser abrazo, resistencia y esperanza en medio de un país atravesado por tantas heridas.

Especialmente al profesor William Gómez, quien acompañó este proceso no desde la distancia fría de la academia, sino desde la escucha sensible, la paciencia y el compromiso profundo con la educación. Gracias por creer en esta investigación incluso cuando parecía apenas una semilla buscando tierra fértil para florecer. Gracias por orientar este camino con sensibilidad, pensamiento crítico y humanidad, recordándonos siempre que investigar también es un acto ético y político.

Juliet Viviana Vinasco Mayorga

Tabla de contenido

Agradecimientos	2
Resumen	9
Abstract	10
1. Introducción	11
2. Contexto de la experiencia pedagógica	14
3. Planteamiento del problema	28
4. Justificación	33
5. Objetivos.....	39
6. Antecedentes	40
6.1 Nivel internacional	40
6.2 Nivel nacional	43
6.3 Nivel local.....	45
7. Marco teórico	49
7.1 Biomodelado	49
7.2 Arte plástico	53
7.3 Educación ambiental	58
7.4 Equilibrio ecológico	63
7.5 Humedal.....	65
8. Metodología	70
8.1 Co-creación.....	72
8.2 Design Thinking.....	76
8.2.1 Fases del Design Thinking en la propuesta de biomodelado	79
9. Resultados.....	87
9.1 Taller N° 1: La mente del humedal	87
9.1.1 Mesa 1	92
9.1.2 Mesa 2.....	93
9.1.3 Mesa 3.....	93
9.2 Taller N° 2: Identificando desafíos y oportunidades en los humedales	98
9.3 Taller N°3: Lo que hay bajo nuestros pies	101
9.4 Taller N°4: Viaje del agua	111
9.5 Taller N°5: Diversidad verde del humedal	123
9.6 Taller N°6: Criaturas del agua y la tierra.....	134
9.7 Taller N° 7: Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales	145
10. Análisis de resultados	159

10.1 Aporte institucional: El museo como territorio de pedagogía crítica, co-creación y transformación de la experiencia en educación ambiental	159
10.2 Aporte a la población: Tejer resignificados sentipensantes y construcción crítica del vínculo socioambiental del humedal mediante la experiencia colectiva.....	165
10.3 Aporte a la formación de profesores: La formación docente como experiencia reflexiva de transformación y mediación pedagógica.....	175
11. Conclusiones	182
Bibliografía.....	187

Imágenes

Imagen 1. Fachada del Museo de La Salle en Bogotá	17
Imagen 2. Ubicación del Museo de La Salle en Bogotá	21
Imagen 3. Taller 1: La mente del humedal, concepciones de los participantes	91
Imagen 4. Participantes del taller La mente del humedal	92
Imagen 5. Taller 1: Diagrama araña realizado por los participantes	94
Imagen 6. Taller 1: Momento evaluativo del taller por parte de los participantes	96
Imagen 7. Taller 2: Ilustración y respuesta ¿qué es un humedal?	99
Imagen 8. Pin del proyecto pedagógico Biomodelar para aprender	100
Imagen 9. Ambientación de los talleres Biomodelar para aprender. Auditorio Museo de la Salle.....	101
Imagen 10. Taller 3: Lo que hay bajo nuestros pies. Gafas 3D caseras.	103
Imagen 11. Taller 3: Co-creación del suelo del humedal y experimento filtración de agua	105
Imagen 12. Taller 3: Reflexiones e ilustraciones de los participantes	107
Imagen 13. Taller 3: Grupo de co-creadores, Lo que hay bajo nuestros pies.....	108
Imagen 14. Taller 4: Viaje del agua, Co-creación de la fase de precipitación	115
Imagen 15. Taller 4: Grupo de co-creadores, El viaje del agua	119
Imagen 16. Taller 5: Diversidad verde del humedal, participantes y sus creaciones	127
Imagen 17. Taller 5: Co-creación de la diversidad verde del humedal.....	130
Imagen 18. Taller 6: Co-creador de Criaturas del agua y la tierra	137
Imagen 19. Taller 6: Co-creador del ave “la monjita”	138
Imagen 20. Firma co-creadores de Criaturas del agua y la tierra en la Flor de Biomodelar para aprender	142
Imagen 21. Grupo de Co-creadores de Criaturas del agua y de la tierra	142
Imagen 22. Taller 7: Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales.....	148
Imagen 23. Taller 7: Co-creación y ubicación en el biomodelo de Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales.....	152
Imagen 24. Grupo de co-creadores de Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales.....	152
Imagen 25. Biomodelo de humedal bogotano terminado	156
Imagen 26. Co-creación de fauna del humedal	157
Imagen 27. Procesos co-creativos de los Talleres 3 y 4	161
Imagen 28. Elaboración y explicación de los Talleres 5 y 6.....	163
Imagen 29. Explicación del Taller N° 5	166
Imagen 30. Video en gafas 3D.....	168
Imagen 31. Proceso de co-creación del Taller N°4.....	169
Imagen 32. Firmas en la “Flor Biomodelar para Aprender”	172
Imagen 33. Proceso co-creativo de la flora del biomodelo.....	174
Imagen 34. Disfrutando del proceso co-creativo de los Talleres N°6 y N°1	176
Imagen 35. Estereoscopia casera y disposición del material creado	178
Imagen 36. Co-creaciones de los participantes	179
Imagen 37. Finalización de los Talleres N° 4 y 7.....	181

Tablas

Tabla 1. Articulación entre la sistematización de experiencias de Jara Holliday y el Design Thinking en el biomodelado	71
Tabla 2. Fases del Design Thinking y talleres de Biomodelar para Aprender	83
Tabla 3. Rúbrica de evaluación del Taller N° 1: La mente del humedal	97
Tabla 4. Rúbrica de evaluación del Taller N°3: Lo que hay bajo nuestros pies	108
Tabla 5. Rúbrica de evaluación del Taller N°4: Viaje del agua	120
Tabla 6. Rúbrica de evaluación del Taller N°5: Diversidad verde el humedal	131
Tabla 7. Rúbrica de evaluación del Taller N°6: Criaturas del agua y la tierra	142
Tabla 8. Rúbrica de evaluación del Taller N° 7: Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales	153

Resumen

El presente trabajo de grado se enmarca en la modalidad de experiencia pedagógica de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, y se orienta a la sistematización de las intervenciones realizadas durante y después del semestre de práctica pedagógica y didáctica II en el Museo de La Salle. La presente propuesta tiene como finalidad implementar una estrategia pedagógica interdisciplinaria basada en la co-creación de un biomodelo de humedal bogotano, que favorezca la apropiación significativa, crítica y afectiva del conocimiento sobre los humedales urbanos en diversos públicos dentro de un contexto museístico itinerante. Adicionalmente, la experiencia pedagógica se orienta a realizar un análisis crítico de las prácticas educativas implementadas en el museo, con el fin de comprender su alcance y aporte en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, se reconoce al museo no sólo como un espacio de exhibición, sino como un escenario con amplias posibilidades pedagógicas para la formación de una conciencia ambiental en los diversos públicos que lo visitan. Para el desarrollo de esta propuesta se llevaron a cabo cuatro objetivos específicos. El primero, identificar el nivel de conocimiento y percepción que tienen los visitantes del Museo de La Salle sobre los humedales urbanos de Bogotá. El segundo, diseñar una experiencia pedagógica interactiva que integre ciencias naturales, educación ambiental y arte plástico, centrada en la construcción colectiva de un biomodelo de humedal. El tercero, implementar la experiencia educativa en el contexto del museo itinerante, adaptándola a diferentes perfiles de público; y el cuarto, evaluar el impacto de la experiencia en términos de apropiación del conocimiento, sensibilización ambiental y actitudes de conservación hacia los humedales urbanos mediante diálogos y observaciones. En ese sentido, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la construcción colectiva de un biomodelo de humedal bogotano, mediada por el arte plástico en un contexto museístico itinerante, puede favorecer procesos de educación ambiental y la apropiación significativa del conocimiento sobre los humedales urbanos en públicos diversos? Se adopta una metodología cualitativa, sustentada en la sistematización de experiencias como enfoque investigativo. Esta perspectiva permite comprender la práctica pedagógica desde su propio desarrollo, recuperando y organizando de manera reflexiva lo vivido en el proceso educativo. Los resultados evidencian que la estrategia pedagógica implementada favoreció a una comprensión más integral de los humedales, así como procesos de participación, reflexión crítica y sensibilización ambiental en los participantes. En conclusión, este trabajo permite reafirmar la importancia de transformar las prácticas de educación ambiental hacia enfoques más participativos, experienciales y contextualizados. La experiencia evidencia que los espacios museísticos pueden trascender su función expositiva para convertirse en escenarios de construcción colectiva de conocimiento.

Palabras Clave: Biomodelo; Educación Ambiental; Museo; Humedal.

Abstract

This thesis is part of the teaching practicum component of the Bachelor's Degree in Natural Sciences and Environmental Education, and aims to systematize the interventions carried out during and after the teaching and instructional practicum semester at the La Salle Museum. The purpose of this proposal is to implement an interdisciplinary pedagogical strategy based on the co-creation of a wetland biomodel, which promotes meaningful, critical, and affective engagement with knowledge about urban wetlands among diverse audiences within the context of a traveling museum. Additionally, the pedagogical experience aims to conduct a critical analysis of the educational practices implemented at the museum, in order to understand their scope and contribution to teaching and learning processes. In this context, the museum is recognized not only as an exhibition space, but as a setting with broad pedagogical possibilities for fostering environmental awareness among the diverse audiences that visit it. Four specific objectives were pursued in developing this proposal. The first was to identify the level of knowledge and perception that visitors to the La Salle Museum have regarding Bogotá's urban wetlands. The second was to design an interactive educational experience that integrates natural sciences, environmental education, and visual arts, centered on the collective construction of a wetland biomodel. The third was to implement the educational experience within the context of a traveling museum, adapting it to different audience profiles; and the fourth was to evaluate the impact of the experience in terms of knowledge acquisition, environmental awareness, and conservation attitudes toward urban wetlands through dialogue and observations. In this regard, the following research question is formulated: How can the collective construction of a biomodel of a Bogotá wetland, mediated by visual arts in a traveling museum context, promote environmental education processes and the meaningful acquisition of knowledge about urban wetlands among diverse audiences?

A qualitative methodology is adopted, based on the systematization of experiences as a research approach. This perspective allows for an understanding of pedagogical practice from the standpoint of its own development, reflectively recovering and organizing the experiences of the educational process. The results show that the pedagogical strategy implemented fostered a more comprehensive understanding of wetlands, as well as processes of participation, critical reflection, and environmental awareness among the participants. In conclusion, this study reaffirms the importance of transforming environmental education practices toward more participatory, experiential, and contextualized approaches. The experience demonstrates that museum spaces can transcend their expository function to become settings for the collective construction of knowledge.

Key words: Biomodel; Environmental Education; Museum; Wetland.

1. Introducción

La educación ambiental en contextos urbanos enfrenta actualmente un reto importante, lograr que las personas comprendan las problemáticas ambientales y construyan una relación más cercana, crítica y sensible con los ecosistemas que hacen parte de su entorno. En ciudades como Bogotá, esta situación se hace evidente en el caso de los humedales, los cuales, a pesar de su importancia ecológica, han sido históricamente transformados, poco valorados e incluso desconocidos por gran parte de la población. Esto refleja una desconexión entre el conocimiento disponible sobre estos ecosistemas y su apropiación social, lo que incide directamente en sus procesos de conservación.

En este sentido, la educación ambiental se reconoce como un campo fundamental para transformar las formas en que las personas comprenden y se relacionan con la naturaleza. Sin embargo, diversas experiencias han evidenciado que las estrategias tradicionales, centradas principalmente en la transmisión de información, resultan insuficientes para generar aprendizajes significativos. Por el contrario, se hace necesario promover propuestas que integren lo cognitivo, lo emocional y lo experiencial, permitiendo que los sujetos participen en la construcción de su conocimiento.

Desde esta perspectiva, los espacios de educación no formal, como los museos, cobran especial relevancia. Estos escenarios permiten el encuentro de públicos diversos y ofrecen posibilidades distintas de interacción con el conocimiento. En particular, el Museo de La Salle se configura como un espacio con gran potencial pedagógico, en tanto favorece la articulación entre la divulgación científica, la experiencia y la participación. No obstante, también plantea el desafío de diseñar estrategias que logren generar aprendizajes significativos en tiempos de interacción limitados y con públicos heterogéneos.

A partir de esta problemática, surge la necesidad de pensar propuestas pedagógicas que integren distintos campos del conocimiento. En este caso, la articulación entre las ciencias naturales, la educación ambiental y el arte plástico se presenta como una alternativa pertinente para abordar la complejidad de los ecosistemas. El arte, más allá de su dimensión estética, permite activar la sensibilidad, la percepción y la imaginación, mientras que las ciencias naturales aportan elementos para comprender las dinámicas ecológicas. Esta integración posibilita formas de aprendizaje más amplias, en las que el conocimiento se comprende, se experimenta y se resignifica.

En este marco, el presente trabajo de grado tiene como propósito sistematizar una experiencia pedagógica interdisciplinar desarrollada en el Museo de La Salle, centrada en la co-creación de un biomodelo de humedal bogotano. Esta propuesta busca favorecer la apropiación significativa, crítica y afectiva del conocimiento sobre los humedales urbanos, a partir de la participación de los visitantes en procesos de construcción colectiva. En este sentido, la investigación se orienta a comprender de qué manera la construcción de un biomodelo, mediada por el arte plástico en un contexto museístico itinerante, puede contribuir a procesos de educación ambiental en públicos diversos.

Metodológicamente, el estudio se enmarca en un enfoque cualitativo basado en la sistematización de experiencias, lo que permite analizar la práctica pedagógica desde su propio desarrollo, recuperando los aprendizajes, tensiones y reflexiones que emergen durante el proceso. De esta manera, se describe la experiencia, se busca comprender su sentido y sus aportes en relación con la educación ambiental.

Así, este trabajo aporta a la reflexión sobre las prácticas educativas en contextos no formales, proponiendo una alternativa pedagógica que integra el aprender haciendo, la creatividad y la experiencia como elementos centrales. En última instancia, se busca

contribuir a la formación de sujetos más críticos y sensibles frente a las problemáticas ambientales, reconociendo la importancia de fortalecer la relación entre sociedad y naturaleza.

Finalmente, el documento se organiza en varios apartados que dan cuenta del desarrollo de la investigación. En primer lugar, se presenta el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos; posteriormente, se exponen los antecedentes y el marco teórico; luego, se describe la metodología y el desarrollo de la experiencia; y, por último, se presentan los resultados, conclusiones y reflexiones derivadas del proceso.

2. Contexto de la experiencia pedagógica

El presente trabajo de grado nace como resultado de un proceso formativo, académico y experiencial desarrollado en el marco de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. En este recorrido se unen intereses personales, aprendizajes teóricos y experiencias pedagógicas, que han orientado nuestra búsqueda de estrategias educativas innovadoras capaces de integrar las ciencias naturales, la educación ambiental y las artes como mediadoras en la construcción del conocimiento.

En este sentido, el arte no se asume únicamente como un recurso estético, más bien como una forma de conocimiento y de construcción de la experiencia. Tal como plantea Eisner (2004), las artes no solo producen objetos, además desarrollan y refinan modos particulares de pensamiento, permitiendo a las personas percibir, interpretar y dar sentido al mundo desde la sensibilidad y la imaginación. En este proceso, las artes amplían las formas de conocer, ya que posibilitan tratar la incertidumbre, la ambigüedad y la complejidad de la vida de maneras que otros lenguajes más estructurados no alcanzan a abarcar. A su vez, desde la educación ambiental, autores como Novo (2009) plantean la necesidad de comprender los sistemas vivos desde una mirada integral, en la que lo ecológico, lo social y lo económico no se entienden separadamente, al contrario se comprenden como dimensiones profundamente interrelacionadas. Desde esta mirada, la educación ambiental es un proceso que trasciende disciplinas y conecta saberes, lo que permite reconocer la complejidad tanto de los ecosistemas como de los vínculos entre la sociedad y la naturaleza.

Desde las primeras etapas de nuestra formación, nos ha motivado la necesidad de repensar las metodologías tradicionales de enseñanza y explorar enfoques participativos, activos y significativos. En esta línea, organismos internacionales como la UNESCO (2017) plantean que la educación debe ir más allá de la transmisión de contenidos, ya que debe orientarse a formar sujetos que sean capaces de comprender los desafíos del mundo actual y actuar frente a ellos. Así, la educación se concibe como un proceso que impulsa saberes, valores y acciones, permitiendo a las personas participar en la construcción de un futuro más sostenible.

Es por ello, que buscamos acercar a los estudiantes y visitantes de distintos espacios educativos a una comprensión más crítica y sensible de los ecosistemas y de su importancia para todas las formas de vida.

El desarrollo de nuestras prácticas pedagógicas en el Colegio Gabriel Betancourt Mejía, en el primer semestre del año 2024, ubicado en el barrio El Tintal, nos permitió trabajar con estudiantes de octavo a undécimo grado, acercándonos directamente a las realidades educativas de un contexto escolar urbano. Allí identificamos los retos que enfrenta la enseñanza de las ciencias naturales y confirmamos que los métodos de transmisión unidireccional enfocados en la tradicionalidad resultan insuficientes para promover conciencia, estimular el pensamiento crítico y fomentar la corresponsabilidad ambiental. En coherencia con esto, Falk y Dierking (2013) plantean que el aprendizaje cobra sentido en la medida en que se construye desde lo que cada persona es y ha vivido, en diálogo con otros y con el entorno en el que ocurre la experiencia. Lo anterior, implica un proceso de aprendizaje que se conecta con los intereses, memorias y motivaciones de los

sujetos, y que puede trascender el momento inmediato para seguir resignificando a lo largo del tiempo, lo cual coincide con nuestras observaciones.

Esta experiencia reafirmó la necesidad de articular contenidos científicos con metodologías experienciales, favoreciendo aprendizajes más profundos y duraderos, como lo plantea Hein (1998), quien sostiene que el aprendizaje se potencia cuando las personas reciben información y construyen activamente el conocimiento a partir de su interacción con el entorno, en experiencias que logran ser significativas tanto a nivel físico, como social e intelectual.

Posteriormente, se abrió la posibilidad de realizar prácticas en Parques Nacionales Naturales de Colombia con el objetivo de explorar un contexto cercano a la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, la falta de formalización del convenio entre la Universidad Pedagógica Nacional y la entidad impidió materializar esta experiencia, lo que nos llevó a reorientar nuestra idea de investigación.

La búsqueda nos llevó al Jardín Botánico José Celestino Mutis, en el que durante el segundo semestre del año 2024 desarrollamos una propuesta interdisciplinar basada en la utilización de biomodelos como herramienta pedagógica, centrando el trabajo en la avispa de la magnolia y su rol ecológico. Este acercamiento nos permitió experimentar con la integración del arte plástico y visual en la enseñanza de las ciencias naturales, pero nuevamente, el final del convenio limitó la continuidad del proceso.

Finalmente, el Museo de La Salle, ubicado en la sede Candelaria de Bogotá, durante el primer semestre del año 2025 se presentó como el escenario idóneo para consolidar nuestra propuesta pedagógica, al ofrecer un espacio de educación no formal que favorece la

interacción con públicos diversos y la implementación de estrategias participativas. En este contexto, la experiencia no se dio de manera lineal, más bien implicó un proceso de ajuste continuo. En particular, durante el desarrollo de la propuesta se identificaron algunos espacios y momentos que quedaron pendientes de intervención, lo que llevó a que, a lo largo del semestre en el que cursamos trabajo de grado I, es decir, el segundo semestre del año 2025, se realizarán nuevas visitas al museo con el fin de complementar, fortalecer y dar continuidad a la experiencia pedagógica.

Imagen 1. *Fachada del Museo de La Salle en Bogotá*



Nota. Fotografía de elaboración propia, tomada en el Museo de La Salle, Bogotá, 2025.

Este espacio, enfocado en la historia natural, la educación ambiental y la divulgación científica, nos permitió proyectar un trabajo que vincula ciencia, arte y educación de manera activa y significativa.

En este nuevo contexto, identificamos el potencial pedagógico de trabajar en torno a los humedales bogotanos, ecosistemas estratégicos cuya relevancia ecológica contrasta con el desconocimiento y la escasa valoración que la ciudadanía les otorga. Los autores Mitsch y Gosselink (2015), plantean que los humedales son ecosistemas altamente productivos que desempeñan funciones ecológicas fundamentales, entre ellas la regulación de procesos hidrológicos y el soporte de una amplia diversidad de organismos, lo que los convierte en componentes clave para el funcionamiento de los sistemas naturales, mientras que Keddy (2010) plantea que los humedales sostienen una gran diversidad de formas de vida y desempeñan funciones ecológicas esenciales, lo que los convierte en componentes clave para la estabilidad y continuidad de los ecosistemas a lo largo del tiempo. Así, definimos la co-creación de un biomodelo de humedal bogotano como estrategia educativa interdisciplinar para fomentar el conocimiento ecológico, promover la sensibilización ambiental y fortalecer la relación afectiva con la naturaleza y el ecosistema.

Este trabajo de grado sintetiza las experiencias acumuladas a lo largo de nuestro proceso formativo y refleja nuestra convicción de que es posible construir aprendizajes significativos cuando se integran la ciencia, el arte y la educación ambiental. En el Museo de La Salle, todas estas ideas se materializan, configurando una propuesta pedagógica innovadora orientada a transformar la percepción y la relación de las personas con los humedales urbanos de Bogotá, en sintonía con lo planteado por Kac (citado por Osthoff, 2008), quien propone que la integración entre arte, ciencia y vida permite abrir nuevas formas de percibir lo natural y de relacionarnos sensiblemente con ello.

A lo largo de nuestro proceso formativo como profesoras en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, hemos consolidado unas bases fundamentales

tanto para el desarrollo de nuestro proyecto de grado como para la vida profesional y personal. Dichas bases emergen de un ejercicio constante de pensamiento crítico y reflexivo lo que lleva a una praxis crítica, así como del reconocimiento y enfrentamiento a situaciones ambientales reales y persistentes.

Entre estas bases se encuentran la pedagogía popular de Paulo Freire, que nos inspira a concebir la educación como práctica de libertad; el pensamiento complejo de Edgar Morin, que nos invita a comprender la realidad desde una mirada integradora y multidimensional; la investigación acción participativa de Orlando Fals Borda, que otorga protagonismo a las comunidades en la construcción del conocimiento; la articulación entre arte y ciencia propuesta por Maria Novo, Enrique Leff y el saber ambiental, que enriquecen la mirada estética, ética y cognitiva de la educación.

Partimos de la convicción de que el cambio, la ruta y la transformación se encuentran en la educación ambiental. En este sentido, Leff (2004) plantea que la crisis ambiental no puede comprenderse desde las lógicas tradicionales del conocimiento, pues evidencia el límite de la racionalidad moderna y abre la necesidad de construir otra forma de entender el mundo, en la que la naturaleza y la cultura dejen de pensarse de manera separada y se reconozcan como dimensiones interrelacionadas en la construcción de la vida social. Esto se vuelve indispensable, ya que el cuidado y la valoración de los ecosistemas dependen en gran medida del conocimiento y la conciencia que tengamos sobre ellos, pues, no se cuida aquello que se desconoce o que se percibe como ajeno.

De tal manera, sostenemos que los comportamientos, actitudes y comprensiones de la realidad ambiental están profundamente vinculados a los procesos educativos, y que es

allí donde se abre la posibilidad de formar sujetos críticos, sensibles y corresponsables con la vida.

Por consiguiente, las ciencias naturales nos han permitido reconocer los principios o fundamentos ecológicos en el ambiente lo que nos permite comprender el papel de los humedales en el equilibrio de los ecosistemas, las dinámicas y los procesos físicos y químicos que sustentan la vida en la Tierra. Reconociendo la naturaleza como un sistema de constantes flujos de materia y energía.

Las ciencias naturales es un claro ejemplo de la interdisciplinariedad, que ayuda a interpretar la complejidad del mundo natural y a orientar acciones responsables frente a su conservación. La biología permite reconocer la biodiversidad que alberga un ecosistema, la ecología estudia las relaciones entre organismos y su entorno, la física contribuye al entendimiento de variables como el flujo hídrico o la temperatura, la química permite estudiar la calidad del agua, los ciclos de nutrientes y los procesos de contaminación que afectan el equilibrio ecosistémico.

Por lo que, las ciencias naturales son el cimiento que sostiene la comprensión de los humedales, aportando herramientas necesarias para su investigación, protección y resignificación.

El Museo de La Salle está ubicado en el centro histórico de Bogotá, en la sede Candelaria de la Universidad de La Salle (Cra. 2 No. 10–70). La Universidad de La Salle (s. f.) señala que el edificio que lo alberga ha sido declarado Bien de Interés Cultural de carácter distrital (categoría B) en el marco del Decreto 678 de 1994, lo que le otorga un valor patrimonial significativo. Su localización, cercana al Eje Ambiental de la Avenida

Jiménez, resulta especialmente relevante, ya que este espacio urbano evoca el antiguo recorrido del río San Francisco (Vicachá), hoy canalizado, y se configura como un lugar de memoria que permite reconocer la relación histórica entre la ciudad y el agua (Instituto Distrital de Patrimonio Cultural, s. f.; Canal Capital, s. f.).

Imagen 2. *Ubicación del Museo de La Salle en Bogotá*



Nota. Google. (2026). *Museo de La Salle, Cra. 2 #10-70, Bogotá [Mapa]. Google Maps.*

Desde una perspectiva ambiental, la Alcaldía Local de La Candelaria (2020) explica que la localidad enfrenta desafíos característicos de los centros históricos latinoamericanos. Entre ellos se encuentran la presión turística y comercial, el alto flujo vehicular en vías perimetrales, el ruido constante, la mala disposición de residuos en horarios críticos y la escasez de espacios verdes, todo ello condicionado por las restricciones de intervención propias de su valor patrimonial. Además, la Secretaría Distrital de Planeación (2020) complementa que estas limitaciones urbanísticas requieren estrategias integrales para armonizar el desarrollo con la conservación del patrimonio.

A nivel de ciudad, la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB, 2024) informan que, a pesar de los avances normativos como la implementación del Índice Bogotano de Calidad del Aire (IBOCA), el material particulado fino (PM2.5) continúa siendo el contaminante que genera mayor preocupación en términos de salud pública. Si bien las zonas más críticas se encuentran hacia el suroccidente, la SDA y la RMCAB (2023) registran episodios que afectan también el centro expandido, donde se ubica La Candelaria.

En el entorno inmediato del museo, el Archivo de Bogotá (2018) señala que la hidrología urbana y el manejo de escorrentías están estrechamente ligados a la historia de canalización del río San Francisco. Este proceso ha sido ampliamente documentado desde la historia urbana de Bogotá, evidenciando cómo la transformación del cauce natural dio paso a la consolidación de la Avenida Jiménez como eje estructurante de la ciudad (Atuesta Ortiz, 2011). A su vez, el Eje Ambiental se comprende como una intervención urbano–paisajística que busca recuperar la relación entre ciudad y sistema hídrico, integrando el agua como elemento de memoria ecológica y espacio público.

Todo este marco territorial condiciona, pero también potencia, la función educativa del museo. Por un lado, las problemáticas ambientales del centro histórico como la calidad del aire, la movilidad, el ruido o la gestión de residuos constituyen casos reales para analizar la relación entre el patrimonio cultural y los ecosistemas urbanos. Entre estos ecosistemas se incluyen quebradas, corredores verdes y servicios ecosistémicos de regulación hídrica, temas que permiten establecer vínculos directos con los procesos históricos y ambientales de la ciudad. Por otro lado, la Universidad de La Salle (s. f.) resalta que la propia vocación museística del espacio, con sus colecciones de vertebrados e

invertebrados, herbario y centro de documentación, ofrece un recurso pedagógico que facilita la conexión entre ciencia, arte y educación ambiental mediante experiencias participativas y multisensoriales, coherentes con los enfoques de aprendizaje significativo en museos.

Las exposiciones permanentes y los programas de visitas guiadas dirigidos a instituciones educativas refuerzan el carácter del museo como un actor clave en la divulgación científica y en la formación de una cultura ambiental ciudadana. El Museo de La Salle (s. f.) indica que, gracias a sus contenidos rigurosos pero accesibles, logra atraer públicos muy diversos.

En términos de aporte al territorio, el Museo de La Salle cumple tres funciones principales. En primer lugar, actúa como mediador de saberes, transformando conocimiento científico especializado en narrativas comprensibles para estudiantes, familias y visitantes. En segundo lugar, funciona como anclaje patrimonial, resignificando el centro histórico como un territorio vivo de aprendizaje donde las memorias naturales (colecciones, herbario) se articulan con problemáticas contemporáneas, como la calidad del aire, la gestión del agua urbana y la biodiversidad en la ciudad. Finalmente, se configura como una plataforma de innovación pedagógica, en la que se exploran estrategias interdisciplinarias que combinan arte, ciencia y educación ambiental. Estas propuestas dialogan con los retos locales, por ejemplo, la valoración de humedales y corredores ecológicos urbanos, y se alinean con las agendas distritales de sostenibilidad.

De esta manera, la Universidad de La Salle (s. f.) y la SDA-RMCAB (2024) concluyen que el Museo de La Salle fortalece el ejercicio de ciudadanía ambiental, fomenta

actitudes de corresponsabilidad y promueve el cuidado del patrimonio natural y cultural. Todo ello lo posiciona como un referente regional para la educación ambiental crítica, operando desde el corazón histórico de Bogotá y aportando a la construcción de una ciudad más consciente y sostenible.

En cuanto a los espacios participativos para toda la comunidad, como propuesta de educación, el Museo de La Salle ofrece diferentes actividades algunas gratuitas y otras no. Por ejemplo, El miércoles de museo, un programa que tiene como fin responder al lema: Museos como agentes de cambio social y desarrollo. Para estos días se realizan conferencias con diferentes especialistas que van acorde con otros movimientos mundiales. Estas charlas se organizan una vez al mes, aproximadamente la segunda semana, según el cronograma. También se encuentran las noches en el museo, donde se realiza un recorrido nocturno por las instalaciones del museo, en donde los visitantes utilizan linternas para guiarse, mientras escuchan el guía asignado durante el recorrido. Está dirigido a toda la comunidad y es el primer museo en llevar a cabo esta experiencia.

Por otra parte, se encuentra el Club de Ciencias, una iniciativa orientada a fortalecer el conocimiento sobre la biodiversidad de especies, reconociendo a Colombia como un país mega diverso y destacando el rol del ser humano. Esta estrategia (Bioinvestigadores de la fauna colombiana) invita a los participantes a explorar la realidad local de la diversidad biológica colombiana mediante la herramienta pedagógica de la investigación guiada. La Salle (2023).

También está, la jornada de puertas abiertas que se organiza el último domingo de cada mes, durante estas jornadas, suele haber exposiciones especiales y actividades educativas para explorar el patrimonio natural y científico del museo.

Como parte activa con la comunidad y misión social heredada de sus fundadores, el museo le da la bienvenida a los voluntarios como parte de una estrategia educativa que busca involucrar activamente a estudiantes, egresados y personas con compromiso ambiental, integrándose en experiencias pedagógicas, científicas e investigativas. Como diría un Lasallista: Una visión de comunidad y justicia educativa.

Estas iniciativas sociales se desarrollaron en Colombia durante el siglo XX creando escuelas radiofónicas y centros de atención médica, transformando la educación y la cultura en Colombia. (La Salle, 2024).

Así pues, la experiencia pedagógica desarrollada en este trabajo de grado involucra diversos públicos cuya participación ha sido esencial para construir aprendizajes y reflexiones colectivas. En primer lugar, se encuentran los visitantes del Museo de La Salle, un grupo amplio y variado que incluye familias, escolares de distintos niveles, docentes, estudiantes universitarios y público general interesado en la historia natural y la educación ambiental. Según el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (s. f.), este museo, concebido como un espacio para la “democratización del conocimiento y la apropiación social de la ciencia y la tecnología”, ofrece a sus visitantes una programación diversa que integra exposiciones, talleres, recorridos guiados y actividades abiertas como voluntariados y jornadas especiales.

Dentro de esta diversidad de públicos, una población que ha sido particularmente relevante para el proyecto es la conformada por los integrantes del Club de Ciencias del Museo, un grupo de escolares y jóvenes que comparten un interés marcado por la biodiversidad colombiana y la investigación científica. Esto configura un grupo focalizado, activo y con alta disposición para participar en procesos interactivos de aprendizaje.

La interacción pedagógica con estas poblaciones, visitantes generales y miembros del club, se caracteriza por ser multinivel y multigrupal. Los talleres y actividades formativas se diseñan para públicos heterogéneos: desde niños y niñas en edad escolar, pasando por adolescentes y jóvenes universitarios, hasta adultos con diversas trayectorias académicas. Este carácter diverso transforma la práctica docente en un proceso de co-creación de conocimiento, donde participantes de diferentes edades aportan sus perspectivas, saberes y creatividad, enriqueciendo así la construcción colectiva del biomodelo de humedal y fomentando experiencias de aprendizaje más significativas.

Por otra parte, la participación de docentes, como el profesor William Andrés Alvares Moya director del área de educación, tutores y facilitadores del museo, así como la de voluntarios y mediadores ambientales, constituye otro componente poblacional clave. Estos actores desempeñan un rol esencial, ya que aportan conocimiento especializado, orientación técnica y apoyo en la mediación pedagógica. Además, ayudan a consolidar el enfoque interdisciplinar del proyecto, en el que confluyen la ciencia, el arte y la educación ambiental como ejes articuladores. De acuerdo con el Museo de La Salle (2023), la convocatoria abierta a voluntarios, dirigida a estudiantes, egresados y personas interesadas en las ciencias ambientales refleja el compromiso del museo por vincular activamente a la comunidad educativa en su quehacer.

En conjunto, el contexto poblacional que enmarca esta experiencia pedagógica integra tres grupos principales, visitantes generales del museo conformado por personas y colectivos diversos que asisten a exposiciones, talleres, actividades temáticas y jornadas abiertas. Miembros del Club de Ciencias que lo conforman jóvenes con alto interés en la investigación científica y la biodiversidad local, y que participan en procesos de aprendizaje. Facilitadores, mediadores y voluntarios que son agentes educativos que aportan a la divulgación científica, la formación ambiental y el acompañamiento pedagógico.

La riqueza de esta población diversa potencia la experiencia pedagógica, ya que incorpora múltiples perspectivas y formas de relacionarse con la naturaleza. Al involucrar a distintos actores en la construcción colectiva del conocimiento ecológico, no solo se favorecen aprendizajes colaborativos, emocionales y significativos, también se fortalece la corresponsabilidad ambiental, fomentando una mayor sensibilización sobre la conservación de los humedales urbanos. Como señalan el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (s. f.) y el Museo de La Salle (2023), este enfoque contribuye a la formación de una ciudadanía más consciente y comprometida con su entorno. Esto favorece la construcción de vínculos más cercanos con los ecosistemas urbanos y promueve actitudes de cuidado, respeto y apropiación frente a los humedales, entendidos como espacios naturales y como escenarios de encuentro, reflexión y transformación social.

3. Planteamiento del problema

A pesar de la relevancia ecológica de los humedales en Bogotá, estos ecosistemas han sido profundamente transformados por procesos de urbanización que han reducido su extensión y alterado sus dinámicas ecológicas, afectando también la manera en que son percibidos socialmente. En este sentido, los humedales urbanos representan espacios naturales dentro de la ciudad, son territorios en constante tensión entre la conservación ecológica y las dinámicas de expansión urbana.

Diversos estudios coinciden en que estos ecosistemas cumplen funciones fundamentales para el equilibrio ambiental de la ciudad. Al respecto, Cortés (2018) señala que los humedales urbanos son “ecosistemas estratégicos que permiten la conectividad ecosistémica de un mosaico de coberturas y están representados por áreas naturales protegidas del Distrito, en una matriz urbana en creciente desarrollo que amenaza su conservación.” (p. 118). En la medida en que contribuyen a la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales. Esta condición los posiciona como elementos especialmente importantes dentro de la estructura ecológica principal de Bogotá.

Sin embargo, esta importancia ecológica no se traduce necesariamente en una apropiación social efectiva. Como advierte la autora, los humedales han sido históricamente intervenidos por dinámicas urbanas que han generado “procesos de sustitución continua y degradación de los paisajes naturales por usos del suelo distintos a la conservación” (Cortés, 2018, p. 120). Lo que ha provocado además conflictos en torno al uso del territorio y afectaciones significativas sobre la calidad y disponibilidad de los recursos y servicios

ecosistémicos. Lo anterior ha incidido en el deterioro físico y en la pérdida de valor simbólico y ambiental para la ciudadanía.

En este sentido, uno de los principales problemas asociados a los humedales bogotanos radica en el desconocimiento generalizado por parte de la población sobre su valor ecológico, social y cultural. Este desconocimiento no es un fenómeno aislado, es el resultado de procesos históricos y sociales que han configurado formas específicas de relación entre la ciudadanía y estos ecosistemas.

Al respecto, Gamboa y Arévalo (2019) evidencian que, gran parte del proceso de expansión urbana de Bogotá, promovió imaginarios desfavorables sobre los humedales, percibiéndolos como espacios insalubres, asociados a enfermedades y acumulación de desechos, lo que llevó a justificar su transformación para procesos de urbanización. Esta percepción contribuyó a su intervención, deterioro y progresiva pérdida dentro del entorno urbano.

De manera complementaria, la autora también muestra que uno de los principales retos en los procesos de conservación ha sido precisamente la falta de conocimiento por parte de la comunidad. En este sentido, destaca una entrevista realizada a la fundadora de la Fundación Humedal La Conejera (FHLC), quien afirma que “Empezamos al ver la necesidad de educar la gente porque uno de los problemas era el desconocimiento por parte de la comunidad de los valores, las funciones, los atributos y la importancia que tiene el humedal” (Gamboa y Arévalo, 2019, p. 182). Esta situación evidencia que la problemática no se limita a lo ecológico, sino que involucra dimensiones educativas y sociales profundamente arraigadas.

Asimismo, el estudio pone de manifiesto que las relaciones entre la sociedad y los humedales están atravesadas por tensiones sociales, económicas y culturales, donde incluso las condiciones de vida de las comunidades influyen en las formas de uso y apropiación del territorio. Esto permite comprender que la débil relación entre ciudadanía y ecosistemas no responde únicamente a la falta de información, sino también a contextos sociales complejos que condicionan dichas relaciones.

En consecuencia, se configura una brecha significativa entre el conocimiento científico disponible sobre los humedales y su apropiación por parte de la sociedad. Esta desconexión refuerza la necesidad de fortalecer procesos de educación ambiental que transmiten información, pero que especialmente promuevan formas de comprensión más integrales, críticas y situadas frente a estos ecosistemas.

Frente a esto, la educación ambiental se configura como un campo fundamental para transformar las formas en que las personas comprenden y se relacionan con su entorno, especialmente en contextos urbanos donde las dinámicas sociales y ambientales se encuentran profundamente entrelazadas. En el caso de los humedales bogotanos, esta necesidad se hace aún más evidente debido a las múltiples presiones antrópicas que afectan estos ecosistemas.

En este sentido, Pinilla y Puertas (2018) señalan que las acciones humanas han generado condiciones de vulnerabilidad tanto en los territorios como en las comunidades, indicando que estas dinámicas “colocan en situación de vulnerabilidad a comunidades y a los territorios de la ciudad” (p. 1). Es decir, que la problemática ambiental no puede abordarse únicamente desde una perspectiva ecológica, también desde un enfoque educativo, social y cultural.

No obstante, a pesar de la relevancia de la educación ambiental, muchas de las estrategias tradicionales han resultado insuficientes para generar transformaciones significativas en la relación sociedad y naturaleza. Esto se debe, en parte, a que dichas estrategias tienden a centrarse en enfoques informativos, sin involucrar de manera activa a los sujetos en procesos de construcción del conocimiento.

Este estudio resalta la importancia de incorporar enfoques participativos y contextuales, en los cuales el aprendizaje se construya a partir de la interacción con el territorio y con otros actores sociales. De hecho, la investigación se basa en “recorridos de campo, conversatorios con diferentes actores públicos y comunitarios de las redes sociales que protegen a los humedales” (Pinilla y Puertas, 2018, p. 66). Lo que evidencia la necesidad de metodologías que trascienden el aula y promueven experiencias directas con los ecosistemas.

En consecuencia, se hace necesario proponer enfoques pedagógicos más integrales, donde lo cognitivo, lo emocional y lo experiencial se articulen. Esto implica reconocer que el aprendizaje ambiental no solo ocurre a través de la transmisión de contenidos, sino mediante la vivencia, la participación y la construcción colectiva de sentido en relación con el entorno.

A partir de lo anterior, se identifica una necesidad urgente de innovar en el diseño de materiales didácticos y en las metodologías educativas, especialmente en contextos no formales como los espacios museísticos, donde confluyen públicos diversos y tiempos de interacción limitados. Estos escenarios representan una oportunidad para desarrollar experiencias educativas breves pero significativas, que integren las ciencias naturales y la educación ambiental con el arte, la creatividad y la participación de los visitantes.

En este contexto, la problemática central de la investigación se enfoca en cómo generar estrategias pedagógicas que, en un espacio museístico itinerante como lo es el Museo de La Salle, posibiliten una apropiación significativa y afectiva del conocimiento sobre los humedales bogotanos. En respuesta a este desafío, se propone la construcción colectiva de un biomodelo de humedal como una experiencia educativa que articula el arte plástico, la educación ambiental y la enseñanza de las ciencias naturales. Esta propuesta busca facilitar la comprensión de los componentes y dinámicas del ecosistema, y especialmente promover procesos de sensibilización, reflexión y apropiación crítica, orientados al fortalecimiento de actitudes de conservación en los participantes.

En coherencia con las reflexiones y necesidades expuestas anteriormente, y reconociendo los retos que implica promover procesos de educación ambiental significativos en contextos no formales, surge la siguiente pregunta de investigación, la cual orienta y da sentido a la sistematización de la experiencia pedagógica desarrollada:

¿De qué manera la construcción colectiva de un biomodelo de humedal bogotano, mediada por el arte plástico en un contexto museístico itinerante, puede favorecer procesos de educación ambiental y la apropiación significativa del conocimiento sobre los humedales urbanos en públicos diversos?

4. Justificación

La presente propuesta se justifica ante la necesidad de fortalecer procesos de educación ambiental que promuevan el reconocimiento, cuidado y conservación de los humedales, entendidos como ecosistemas fundamentales para el equilibrio ecológico y la biodiversidad. En muchos contextos, estos espacios son poco valorados o incluso desconocidos por la comunidad, lo que contribuye a su deterioro progresivo.

Como lo muestra, la agencia de noticias de la Universidad Nacional de Colombia (2014), no saber qué son los humedales, o qué beneficios le prestan a la vida humana, es una de las principales amenazas que tienen estos ecosistemas.

Por lo tanto, la ausencia de apropiación social y de procesos de educación ambiental en torno al conocimiento sobre los humedales limita su reconocimiento, y reduce las posibilidades de participación ciudadana en su protección y cuidado. En consecuencia, muchas iniciativas, tanto estatales como privadas o individuales, tienden a promover la transformación o eliminación de estas áreas, dado que ellos piensan podrían utilizarse para otras cosas. Este panorama evidencia uno de los principales retos que se deben enfrentar en el país. (Agencia de Noticias UN, 2014).

Igualmente las autoras Andrade y Gratti (2007), mencionan que la generación de riesgos socioambientales se intensifica debido al escaso conocimiento que la sociedad tiene sobre los sistemas naturales con los que se relaciona, así como por la ausencia de una adecuada planificación urbana, las decisiones orientadas a resultados inmediatos y determinadas prácticas socioculturales.

Asimismo, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2008) señala que diversas problemáticas relacionadas con la biodiversidad se

han presentado desde hace varios años; sin embargo, debido al escaso interés o al desconocimiento, estos espacios no han recibido la atención que requieren.

Por ello, se hace necesario fortalecer procesos de educación ambiental que promuevan el reconocimiento, la valoración y el cuidado de estos ecosistemas, especialmente en contextos urbanos donde estos son altamente vulnerables.

Los humedales, de acuerdo con Ramsar (2025), son ecosistemas de gran importancia ambiental y biológica caracterizados por la presencia de agua, donde se desarrolla y mantiene una alta diversidad de vida. Estos espacios cumplen funciones fundamentales como la regulación del ciclo hídrico, la filtración de contaminantes y la mitigación del cambio climático mediante el almacenamiento de carbono. En contextos urbanos, además, actúan como filtros naturales de sustancias contaminantes, reducen el efecto de isla de calor y producen oxígeno, contribuyendo al bienestar humano. Asimismo, sirven como hábitat y corredores ecológicos para múltiples especies que han sido desplazadas por procesos de urbanización, lo que resalta la necesidad de su conservación y valoración.

En ese sentido, se propone una estrategia pedagógica para visibilizar estos ecosistemas y promover su cuidado. Una propuesta que se constituye en un medio significativo de aprendizaje, ya que permite la interacción, la participación y la apropiación del conocimiento por parte de la comunidad. Como lo afirma Ausubel (s.f), la experiencia humana no solo implica pensamiento, también conlleva afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia.

Una de las formas más pertinentes de acercarse a la naturaleza y a sus ecosistemas es a través del arte, y en este caso, particularmente mediante la construcción de un

biomodelo de humedal desde procesos de co-creación. En este sentido, Carceller (2021) señala que el trabajo colaborativo favorece el desarrollo de estrategias de aprendizaje de nivel superior, al potenciar el pensamiento crítico y divergente. Para Garzón (2021), la educación ambiental, es la principal herramienta que tiene la sociedad para formar a la población. Bajo esta mirada, la relación entre el aprendizaje colaborativo y la educación ambiental posibilita el desarrollo de experiencias pedagógicas más dinámicas, críticas y vinculadas al contexto. Asimismo, además de contribuir al fortalecimiento de capacidades sociales y cognitivas, estos procesos impulsan una mayor reflexión sobre las problemáticas ambientales y fomentan actitudes de participación y compromiso con la protección del entorno.

Asimismo, Corredor (2021) en su trabajo, propone que el modelo pedagógico desarrollista se fundamenta en el aprender haciendo, donde la experiencia previa de los estudiantes, articulada con nuevos conocimientos, favorece el reconocimiento de su entorno a partir de la práctica. Este enfoque permite que el estudiante construya un pensamiento crítico y reflexivo sobre su cotidianidad, mientras que el docente asume el rol de facilitador de recursos para orientar el proceso de aprendizaje.

A partir de lo anterior, se considera que las personas aprenden con mayor profundidad a través de la acción, ya que el hacer implica enfrentarse a la comprensión de cómo está estructurado un organismo, la dimensión de un árbol o la diversidad de plantas presentes en un ecosistema. Durante este proceso de construcción surgen cuestionamientos que posibilitan entender el porqué de la naturaleza y el papel fundamental que cumple. De este modo, al experimentar, ajustar y transformar continuamente su producto final, se promueve una reflexión más consciente y significativa sobre el ecosistema.

Ahora bien, en el contexto de los museos de historia natural y de ciencias, estos se consolidan como espacios fundamentales de educación no formal, al promover la apropiación del conocimiento científico de forma accesible y cercana para diversos públicos. Sin embargo, los autores Rodríguez y Campo (2022) señalan que la manera en que se abordan las problemáticas ambientales suele dejar de lado la dimensión social y los conflictos que atraviesan la crisis ambiental. Además, estas cuestiones se presentan como verdades definitivas, sin propiciar el cuestionamiento ni acompañar a los visitantes en procesos reflexivos que articulen sus intereses, saberes y experiencias previas, favoreciendo así un aprendizaje más significativo.

En este sentido, diversos autores han planteado la necesidad de transformar el papel tradicional de los museos, pasando de ser espacios centrados en la exhibición de objetos a escenarios que promuevan la participación colectiva de los visitantes. Desde esta mirada, el museo se configura como un espacio educativo en el que el aprendizaje ocurre a partir de la observación, pero especialmente sucede mediante la interacción, la experiencia y la construcción de significados por parte del público. Según, Falk y Dierking (2013) señalan que el aprendizaje en museos debe entenderse como un proceso contextual, resultado de la interacción dinámica entre tres dimensiones: el contexto personal (conocimientos previos, intereses y motivaciones del visitante), el contexto sociocultural (las interacciones con otros) y el contexto físico (el espacio, los objetos y las experiencias propuestas por el museo). Desde esta mirada, el visitante no es un receptor pasivo, por el contrario, es un sujeto activo que construye significados a partir de su experiencia dentro del entorno museístico.

Asimismo, desde la perspectiva de los museos inclusivos se resalta la importancia de generar espacios accesibles, participativos y abiertos a la diversidad de públicos. En este

sentido, Hervás (2010) plantea que los museos, en el contexto actual, deben propiciar la integración de experiencias estéticas, intelectuales y sociales como parte de un aprendizaje continuo, consolidándose como instituciones clave dentro de la comunidad.

En base a lo anterior, el aprendizaje en el museo no se reduce a la transmisión de contenidos, más bien se configura como una experiencia que se construye a partir de la interacción entre los contextos personal, social y físico del visitante. Este enfoque resulta adecuado y valioso en el ámbito de la educación ambiental, ya que permite involucrar a los visitantes en procesos significativos de comprensión y reflexión sobre su entorno, ya que esto favorece una relación más consciente y comprometida con la naturaleza.

Por lo tanto, no basta con divulgar información científica, es necesario propiciar espacios donde los visitantes puedan problematizar, interpretar y resignificar las problemáticas ambientales desde su propia experiencia. En este marco y durante la experiencia práctica, surge la necesidad de implementar propuestas pedagógicas innovadoras que integren la dimensión social y ambiental.

De esta manera, el presente proyecto de grado aporta al museo una estrategia pedagógica innovadora basada en el biomodelado y la co-creación, que fortalece su papel como espacio de educación no formal. A través de esta propuesta, se favorece una mediación más participativa del conocimiento, permitiendo que los visitantes no solo reciban información, también que interactúen, cuestionen y construyan aprendizajes significativos en torno a los humedales bogotanos. Asimismo, contribuye a enriquecer las prácticas educativas del museo, integrando enfoques experienciales que promueven el pensamiento crítico y la reflexión sobre las problemáticas socioambientales.

En cuanto a la comunidad, el proyecto fomenta procesos de apropiación social del conocimiento sobre los humedales, fortaleciendo la conciencia ambiental y el reconocimiento de su importancia ecológica y social. Mediante la participación en la construcción del biomodelo, los participantes desarrollan una comprensión más profunda de estos ecosistemas, lo que puede incidir en la transformación de actitudes y prácticas hacia su cuidado y conservación. De esta manera, se promueve una relación más responsable y comprometida con el entorno, contribuyendo a la formación de ciudadanos críticos y sensibles frente a la realidad ambiental.

Como resalta nuestro querido Freire (1970) la educación no transforma directamente la realidad, sino que forma personas capaces de generar cambios en el mundo. Bajo esta mirada, coincidimos en que toda transformación inicia a partir de los pequeños cambios que la educación logra generar en las personas. Así como en la naturaleza una pequeña semilla puede convertirse en un gran árbol, la educación siembra reflexiones, valores y sensibilidades que, con el tiempo, florecen en acciones capaces de transformar la realidad. Es allí donde aquello que muchas veces pasa desapercibido comienza a adquirir valor, sentido y vida, fortaleciendo el reconocimiento de lo humano, lo ambiental y lo colectivo dentro de los procesos educativos.

5. Objetivos

Objetivo general

Sistematizar la experiencia pedagógica interdisciplinar basada en la co-creación de un biomodelo de humedal bogotano que promueva la apropiación crítica, significativa y afectiva del conocimiento sobre los humedales urbanos en el contexto de un espacio museístico itinerante.

Objetivos específicos

1. Identificar los saberes y percepciones que tienen los visitantes del Museo de La Salle sobre los humedales urbanos de Bogotá.
2. Diseñar e implementar una estrategia educativa interactiva que integre ciencias naturales, educación ambiental y arte plástico, centrada en la construcción colectiva de un biomodelo de humedal.
3. Evaluar el impacto de la experiencia en términos de apropiación del conocimiento, co-creación y actitudes de conservación hacia los humedales urbanos mediante diálogos y observaciones.

6. Antecedentes

A partir de una revisión bibliográfica de documentos, artículos y tesis publicados entre los años 2021 a 2025, se buscó evidenciar la relevancia del biomodelado como estrategia pedagógica, en la cual el arte se posiciona como un medio fundamental para promover la sensibilización hacia la naturaleza. En este sentido, la revisión documental se llevó a cabo mediante la consulta de diversas fuentes académicas, incluyendo bases de datos como Dialnet, Redalyc y Google Académico, así como repositorios institucionales de la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Para la búsqueda se emplearon seis palabras clave: biomodelado, humedales, arte y ciencias naturales, co-creación y bioarte. Como resultado, se seleccionaron cinco documentos relevantes, entre ellos un artículo de investigación publicado en una revista académica digital y cuatro trabajos de grado.

La información recopilada en los ámbitos internacionales, nacionales y locales representó un aporte significativo para la organización y fundamentación del presente proyecto, al aportar solidez y coherencia mediante la integración de referentes teóricos y experiencias desarrolladas en diversos contextos educativos. Esto permitió, además, enriquecer y fortalecer la experiencia llevada a cabo en el Museo de La Salle.

6.1 Nivel internacional

La interdisciplinariedad permite analizar situaciones complejas desde varios puntos de vista, permitiendo comprenderla y obtener resultados más críticos. Muchos problemas actuales, como los ambientales, no pueden explicarse desde una sola disciplina. Por ejemplo, un humedal no solo se estudia desde la biología, también desde la educación, el

arte, la ecología y lo social entre otras disciplinas. La interdisciplinariedad permite conectar estos saberes y tener una visión más amplia y realista.

De esta manera, el trabajo de Bernaschina (2023) propone el bioarte como una estrategia pedagógica innovadora para la educación escolar y universitaria, demostrando que el conocimiento no se debe enseñar por separado, por el contrario, necesita una manera de enseñanza integrada y transdisciplinar. Lo que permite la construcción de conocimiento a partir de experiencias creativas y ambientales.

El bioarte ha favorecido la convergencia entre el arte y la ciencia mediante un enfoque educativo transdisciplinario, impulsado por las obras experimentales y disruptivas de referentes del movimiento como Eduardo Kac, Stelios Arcadiou y Marta de Menezes (Bernaschina, 2023). En este sentido, esta integración entre arte y ciencia no solo amplía las posibilidades de creación, especialmente transforma las formas de enseñanza y aprendizaje. A través del bioarte, los estudiantes pueden involucrarse activamente en procesos donde lo científico se vuelve tangible y lo artístico adquiere un carácter investigativo, favoreciendo así el desarrollo de habilidades creativas, analíticas y éticas. Asimismo, estas prácticas permiten cuestionar las relaciones entre naturaleza, tecnología y sociedad, lo que es importante en contextos educativos orientados hacia la educación ambiental.

Es posible mejorar la estrategia de la enseñanza, dependiendo de los roles docentes dentro de la metodología transdisciplinaria. Por ello, se hace necesario profundizar en el debate didáctico, por supuesto, en las bases económicas, culturales y sociales dentro del sistema educativo universal (Bernaschina, 2023, p. 130).

Este planteamiento reconoce acertadamente que la mejora de las estrategias de enseñanza no depende únicamente de los contenidos, sino del rol transformador del docente dentro de enfoques transdisciplinarios, aunque su implementación puede verse limitada por

diversos factores del contexto educativo. En este sentido, el presente trabajo de grado se articula al proponer una estrategia de enseñanza desde un enfoque integral, en la cual el rol del docente o en este caso el de mediadoras del museo se orienta a facilitar y guiar procesos que integran el arte y las ciencias naturales, teniendo en cuenta el contexto ambiental y social a partir del estudio de los humedales.

Por tanto, el artículo es pertinente en la medida en que ofrece un sustento teórico sólido para la integración del arte en los procesos de educación. En este sentido, no sólo valida el uso de lo artístico como una herramienta pedagógica, en especial refuerza la idea de que el aprendizaje de las ciencias puede construirse a partir de experiencias creativas y significativas. De esta manera, el autor concluye su trabajo investigativo.

Es posible conocer el trabajo del bioarte a través de un campo o una variedad de enfoque estratégico en la pedagogía conceptual, por supuesto, en diferente instrumento transdisciplinario, dependiendo de los roles docentes para subrayar la práctica metodológica de tecnociencia y la producción del conocimiento artístico-tecnológico. (Bernaschina, 2023, p. 135)

En definitiva, a diferencia del artículo que presenta un enfoque principalmente teórico, orientado a fundamentar el bioarte como una estrategia educativa escolar y universitaria desde una perspectiva general y basada en la revisión documental. El presente trabajo de grado, se caracteriza por su carácter aplicado y contextualizado, ya que no solo retoma estos planteamientos teóricos, principalmente los lleva a la práctica mediante el biomodelado del humedal en El Museo de La Salle. Asimismo, mientras el artículo aborda la relación entre arte y ciencia de manera amplia, esta sistematización se enfoca

particularmente en la educación ambiental, integrando el contexto local y promoviendo procesos de aprendizaje significativos.

6.2 Nivel nacional

En el contexto colombiano, las investigaciones en educación ambiental han comenzado a reconocer la importancia de integrar dimensiones pedagógicas, estéticas y territoriales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En especial, los trabajos desarrollados en universidades públicas evidencian un interés creciente por articular la experiencia, el contexto y la sensibilidad como elementos fundamentales en la formación ambiental.

En este sentido, se retoma el trabajo de grado denominado: Las experiencias artísticas en la apropiación de territorio del humedal Neuta de los niños y niñas del colegio Antonia Santos. Rueda y Valencia (2016), se centran en el análisis del papel de las experiencias artísticas y estéticas en la construcción de la apropiación del territorio en niños y niñas, tomando como escenario el humedal Neuta en Soacha. Desde un enfoque cualitativo y una perspectiva histórico hermenéutica, la investigación propone una estrategia pedagógica basada en la experiencia directa con el entorno, en la cual el arte facilita el aprendizaje ambiental. Las autoras plantean que:

Existe una forma de apropiación del territorio que se basa en el valor que cada persona le otorga a un espacio mediante, las experiencias artísticas y estéticas. Con estas se logran transformar las perspectivas que los niños tienen sobre el humedal (Rueda y Valencia, 2016, p. 3).

El trabajo también destaca que el aprendizaje se construye a partir de la vivencia y la experiencia directa con el entorno, ya que la interacción de los niños con las

problemáticas presentes en el lugar les permitió comprenderlas de manera más significativa y transformar esos aprendizajes en experiencias que podían compartir con otros (Rueda y Valencia, 2016). Esta afirmación evidencia una concepción del aprendizaje centrada en la experiencia, la percepción y la relación directa con el entorno.

Por otro lado, según Rueda y Valencia (2016), señalan que el arte contribuye a la formación de personas críticas, sensibles y conscientes, ya que favorece el desarrollo de los sentidos y permite transformar las experiencias en aprendizajes significativos y permanentes, lo cual permite comprender la educación ambiental como un proceso que involucra la percepción y la sensibilidad.

Este referente presenta convergencias con el presente proyecto pedagógico, ya que reconoce el arte como facilitador para la construcción de conocimiento, además, plantea la importancia de fortalecer la sensibilización y apropiación del territorio mediante los lenguajes artísticos que van más allá de la transmisión de contenidos, por lo cual es posible afirmar que el aprendizaje en la educación ambiental no solamente es la comprensión conceptual, en especial implica procesos de percepción, emoción y experiencia. Esto se relaciona estrechamente con Biomodelar para aprender, ya que el biomodelo permite materializar esas experiencias y transformarlas en representaciones concretas del ecosistema humedal.

En cuanto a las divergencias, el trabajo presenta algunos elementos que lo distancian de la presente investigación, ya que no incorpora el biomodelado como estrategia pedagógica, más bien incorpora experiencias artísticas bidimensionales como el dibujo y collage. Además, aunque reconoce el valor del arte no desarrolla una articulación

explícita entre arte y ciencias naturales. Y por último, se enfoca en un contexto de educación formal como la escuela.

6.3 Nivel local

El biomodelado ha cobrado relevancia en los últimos años, despertando el interés tanto de profesores en formación como de docentes en ejercicio, quienes lo han incorporado como estrategia pedagógica en sus clases. Su carácter dinámico y colectivo capta la atención de los estudiantes, motivándolos a participar y a comprender con mayor claridad los propósitos y objetivos de aprendizaje propuestos.

Cabe resaltar que estas propuestas han sido desarrolladas por egresados de la Universidad Pedagógica Nacional, lo cual evidencia el impacto de su formación en la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras como el biomodelado en distintos contextos educativos.

En primer lugar, el proyecto de aula de Ruiz (2024) propone el uso del biomodelo de *Crocodylus intermedius* como recurso didáctico dirigido a estudiantes de sexto grado del Instituto Pedagógico Nacional. Su propósito es facilitar la comprensión de las características morfológicas y fisiológicas de la especie enfocadas en prácticas de conservación.

Este trabajo aporta al presente estudio en la medida en que reconoce el biomodelado como una práctica pedagógica que integra el arte y la biología, promoviendo experiencias de aprendizaje significativas y contextualizadas. De manera similar, el presente trabajo de grado plantea el biomodelado de un humedal como una herramienta que permite a las personas comprender las dinámicas ecosistémicas desde una perspectiva práctica, creativa y reflexiva. En ambos casos, se reconoce el valor del arte como mediador del conocimiento y

como recurso para fortalecer la educación ambiental, así como la importancia de metodologías cualitativas centradas en la experiencia y la participación de los estudiantes.

Como lo afirma Ruiz (2024) el uso del biomodelo permitió a los estudiantes comprender la importancia de cada especie en el equilibrio del ecosistema y transformar ese aprendizaje en acciones que fortalecen el respeto y cuidado del medio ambiente.

De esta manera, posibilita la apropiación de conceptos científicos, y especialmente promueve actitudes y valores orientados al cuidado del ambiente.

Aunque el trabajo aporta elementos importantes sobre el biomodelado como estrategia pedagógica, se distancia del presente estudio en cuanto al contexto de aplicación. En este trabajo, la propuesta se articula a un espacio educativo no formal, como el museo, donde se tiene el rol de mediadoras como facilitadoras del proceso de aprendizaje. Por su parte, el trabajo de Ruiz (2024) se desarrolla en un contexto escolar formal, específicamente con estudiantes de grado sexto, en el que se realiza un seguimiento más continuo de su proceso y nivel de conocimiento.

En segundo lugar, el proyecto de grado de Daza (2022) plantea el biomodelo como estrategia para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca a favor de su conservación con estudiantes de séptimo grado del colegio María Medin.

El trabajo de Daza (2022) respalda el uso del biomodelado en el presente trabajo de grado, al evidenciar que no únicamente facilita la comprensión de los contenidos propuestos, en especial promueve la creatividad, el pensamiento crítico y la conciencia ambiental en los estudiantes, fortaleciendo así una enseñanza integral orientada a la conservación.

“Gracias a esta propuesta es posible reconocer las formas en las que se conciben los anuros en Fosca desde aspectos culturales históricos” (Daza, 2022, p. 42). A partir de ello,

se favorece una reflexión crítica sobre las percepciones, creencias y prácticas que influyen en su conservación, promoviendo así una visión más integral que articula el conocimiento científico con el saber local en los procesos de educación ambiental.

Este proyecto se distancia del presente trabajo de grado, al igual que el anterior, debido al contexto en el que se desarrolla, ya que se articula en un espacio de educación formal. Asimismo, difiere en sus objetivos, pues la propuesta de Daza (2022) se centra específicamente en la fisiología y conservación de los anuros, mientras que el presente trabajo aborda una perspectiva más amplia.

Para finalizar, se destaca el proyecto de grado de Corredor (2021), actual mediador del Jardín Botánico de Bogotá, quien fue una de las personas que orientó e inspiró nuestro interés y afinidad por el trabajo con biomodelos.

Su trabajo tiene como finalidad fomentar la comprensión de la función ecológica de los macroinvertebrados acuáticos presentes en los jardines de humedal del Jardín Botánico de Bogotá, mediante la elaboración de biomodelos centrados en sus características morfológicas, dirigidos a la población visitante del JBB.

Este trabajo aporta al presente trabajo de grado al evidenciar la pertinencia del modelo pedagógico desarrollista, centrado en el aprendizaje a través de la experiencia y la acción. Desde esta perspectiva, el estudiante construye conocimiento a partir de la interacción con su entorno, fortaleciendo el pensamiento crítico y reflexivo. Asimismo, el docente asume un rol de mediador que facilita recursos y experiencias significativas. Este enfoque se relaciona con el presente trabajo, en tanto que prioriza la comprensión profunda, el interés de la persona y la construcción de aprendizajes significativos, aspectos fundamentales en el desarrollo del biomodelado donde se promueva el aprender haciendo.

No obstante, resulta pertinente destacar que en los resultados obtenidos, se evidencia que el trabajo con población flotante no limita los procesos de evaluación, más bien permite generar estrategias flexibles para valorar los aprendizajes en contextos educativos no formales.

El arte tiene el potencial de mover toda clase de fibras emocionales dentro de una persona permitiendo libertad de interpretación, si nos centramos únicamente en una dimensión fuertemente académica se tiende a perder la conexión con las dinámicas de sensibilización que están presentes en los seres humanos, pero al abordar el mundo biológico y científico desde una perspectiva dinámica y artística podría lograr que las personas asuman la naturaleza como algo más personal y casi íntimo (Corredor, 2021, p. 16).

Desde esta mirada, el arte adquiere un papel fundamental en la construcción de vínculos más sensibles entre las personas y el ambiente, al propiciar espacios de reflexión, expresión y conciencia frente a las problemáticas ecológicas. Así, las prácticas artísticas facilitan una comprensión más vivencial y significativa de los temas científicos, al tiempo que impulsan valores de respeto, compromiso y cuidado hacia la naturaleza.

Aunque el trabajo de Corredor (2021) aporta elementos relevantes sobre el biomodelado como estrategia pedagógica en un contexto no formal, se distancia del presente estudio al centrarse específicamente en la morfología de macroinvertebrados, particularmente de *Rhionaeschna marchali* y *tricoptera hydropsychidae* y en la escala de construcción de las especies.

7. Marco teórico

Para ampliar y articular los conceptos fundamentales que sustentan este trabajo de grado, fue necesario abordar diversos referentes conceptuales que orientan y enriquecen su comprensión. En este sentido, se realizó una revisión desde perspectivas históricas y teóricas, permitiendo construir un marco de referencia sólido que respalda el desarrollo del estudio.

7.1 Biomodelado

A continuación, se presenta una aproximación conceptual al biomodelado, entendido como uno de los ejes centrales del presente trabajo de grado. En este apartado se desarrollan sus principales fundamentos teóricos, su relación con distintos campos del conocimiento y su potencial como estrategia pedagógica en la enseñanza de las ciencias y la educación ambiental. Asimismo, se abordan sus vínculos con el arte y, particularmente, con el bioarte, permitiendo comprender el biomodelado no solo como una herramienta de representación, en especial como una forma de construcción de conocimiento que integra dimensiones científicas, estéticas y experienciales.

El biomodelado constituye un pilar fundamental para el desarrollo del presente proyecto, ya que permite representar y comprender fenómenos ecosistémicos mediante modelos artísticos que facilitan el aprendizaje y la construcción del conocimiento científico. Al igual que su introducción en el campo científico, el biomodelado ha sido abordado desde diversas áreas del conocimiento, tales como la biología, el arte, la educación científica y la modelización en ciencias.

En este sentido, puede afirmarse que el biomodelado surge de manera gradual dentro de la didáctica de las ciencias y la biología, como una estrategia que permite explicar y representar estructuras, procesos y relaciones presentes en los sistemas vivos. A través de esta herramienta, los estudiantes pueden observar, analizar y comprender fenómenos complejos de una forma más tangible y significativa.

El biomodelado hace referencia a la construcción de estructuras tridimensionales, digitales o conceptuales que representan organismos o procesos biológicos, permitiendo visualizar, comprender y comunicar fenómenos propios de la naturaleza. De acuerdo con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el término también puede relacionarse con herramientas empleadas para la proyección y análisis de la distribución de especies en relación con su ubicación geográfica y condiciones ambientales (Instituto Humboldt, 2014). Como lo muestra el artículo de investigación BioModelos: Un sistema colaborativo en línea para mapear la distribución de especies (Velásquez, J. et al., 2019).

Sin embargo, en el contexto del presente proyecto, el biomodelado se entiende principalmente como una estrategia de representación y comprensión de un ecosistema mediante recursos artísticos y visuales, que facilitan la interpretación de las dinámicas ecológicas del mismo.

En este sentido, resulta pertinente vincular el biomodelado con el bioarte, entendido como una corriente artística que integra arte, biología y tecnología para explorar nuevas formas de representación de la vida y de los procesos biológicos.

Entre los antecedentes de este tipo de prácticas artísticas se encuentra el artista e inventor estadounidense Joe Davis, considerado uno de los pioneros en la intersección entre arte y biotecnología. Davis es reconocido por incorporar ADN, microorganismos y

procesos biológicos dentro de sus propuestas artísticas. Una de sus obras más representativas es *Microvenus* (1986), considerada una de las primeras experiencias de arte genético, en la que el artista codificó un símbolo gráfico dentro de una secuencia de ADN bacteriano (Barbet y Marcoleta, 2021).

Posteriormente, el artista brasileño Eduardo Kac se consolidó, en las primeras vanguardias del siglo XXI como uno de los grandes influyentes del bioarte que desarrolló el término arte transgénico, con el cual se refiere a obras que incorporan organismos modificados genéticamente como parte del proceso creativo. Para Kac, el bioarte es una práctica artística que utiliza organismos vivos, procesos biológicos y herramientas biotecnológicas como medio creativo para explorar las relaciones entre arte, ciencia, tecnología y sociedad (Kac, 2010).

Una de sus obras más conocidas es GFP Bunny, también conocida como el caso del conejo Alba, un conejo al que se le incorporó un gen de medusa fluorescente que produce la proteína GFP, permite que el animal emita fluorescencia verde bajo luz ultravioleta. Más allá del impacto visual de la obra, el objetivo de Kac era generar debate sobre temas como la manipulación genética, la biotecnología y la ética científica, abriendo nuevas discusiones sobre los límites entre arte y ciencia (Kac, 2005).

En relación con estas prácticas y al no tener bajo qué características englobar el término bioarte, el teórico Mitchell (2010) analizó diversas obras que incorporan organismos vivos o procesos biotecnológicos y concluyó que uno de los elementos que unifica el bioarte es su capacidad de generar una reflexión crítica sobre los avances biotecnológicos y sus implicaciones sociales, culturales y éticas. En este sentido, la ciencia proporciona los medios y herramientas, mientras que el bioarte expone y problematiza las implicaciones de estos conocimientos en la vida contemporánea.

Desde una perspectiva más amplia, el arte ha funcionado históricamente como un medio de interpretación y comprensión del mundo natural. A través de la creación de representaciones, modelos y obras artísticas, el ser humano ha buscado entender la complejidad de la naturaleza, generando reflexiones estéticas, críticas y emocionales sobre su relación con el entorno.

En este contexto, resulta relevante considerar los planteamientos del filósofo del arte Borgdorff (2006) quien en su obra *El debate sobre la investigación en las artes* sostiene:

La práctica artística puede ser calificada como investigación si su propósito es aumentar nuestro interés y compromiso, llevando a cabo una investigación original en y a través de objetos artísticos y procesos creativos. La investigación de arte comienza haciendo preguntas que son pertinentes en el contexto investigador y en el mundo del arte. Los investigadores emplean métodos experimentales y hermenéuticos que muestran y articulan el conocimiento táctico que está ubicado y encarnado en trabajos artísticos y procesos artísticos específicos. Los procesos y resultados de la investigación están documentados y difundidos de manera apropiada dentro de la comunidad investigadora y entre un público más amplio. (p. 15)

Desde esta perspectiva, el biomodelado del humedal mediante las artes plásticas puede entenderse como una práctica creativa, pero particularmente como una forma de investigación artística, ya que a través de la representación visual y material del ecosistema se exploran, interpretan y comunican las dinámicas ecológicas que lo conforman.

Por otro lado, desde el campo de la didáctica de las ciencias, diversos investigadores han resaltado la importancia de los modelos como herramientas fundamentales para la

construcción del conocimiento científico. Entre ellos destacan Rosalind Driver, Philip Scott y Rosária Justi, quienes han demostrado que el uso de modelos en el proceso educativo favorece la comprensión de conceptos científicos, el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de interpretar fenómenos naturales.

En particular, Justi (2006) explica en su obra la enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos en la que la enseñanza de las ciencias debe centrarse en la construcción, evaluación y modificación de modelos científicos, los cuales pueden ser físicos, conceptuales o digitales. Estos modelos permiten a los estudiantes representar fenómenos complejos, comprender estructuras biológicas y establecer relaciones entre diferentes componentes de los sistemas naturales.

De esta manera, el uso de biomodelos en el aula facilita la comprensión de conceptos científicos, y así mismo promueve procesos de aprendizaje activos en los que los estudiantes participan en la construcción de conocimiento colectivo. En el caso del presente proyecto, el biomodelado del humedal mediante recursos artísticos se convierte en una estrategia que integra arte, ciencia y educación, permitiendo representar de manera tangible las características ecológicas del ecosistema y favoreciendo una comprensión más profunda de su funcionamiento.

7.2 Arte plástico

A continuación, se aborda el concepto de arte plástico como uno de los componentes fundamentales en la construcción de la propuesta pedagógica desarrollada en el presente trabajo de grado. En este apartado se presentan sus principales fundamentos teóricos, su relación con la construcción de conocimiento y su potencial dentro de los procesos educativos, especialmente en la enseñanza de las ciencias y la educación

ambiental. Asimismo, se profundiza en el papel del arte como mediador entre la experiencia, la percepción y la comprensión del entorno, permitiendo reconocer su valor no únicamente como forma de expresión, más bien como una herramienta que posibilita la interpretación, resignificación y apropiación de los ecosistemas.

El arte plástico en el presente proyecto es visto más allá de una manifestación estética, ya que conforma un campo de construcción de conocimiento que surge de la relación estrecha entre ser humano, naturaleza y contexto sociocultural.

Los autores Morriña y Jubrías (2022), definen las artes plásticas como “las manifestaciones que existen como materia en el espacio y que se perciben por nuestra vista, en virtud de la iluminación, como formas y colores” (p. 17). Y plantean que toda creación artística está vinculada al desarrollo histórico del ser humano, afirmando que las artes tienen su origen en la relación entre el trabajo humano y la naturaleza, pues, al intentar satisfacer sus necesidades, el ser humano comenzó imitando las formas presentes en su entorno natural. A través de este proceso, no solo reconoció la utilidad de la naturaleza, sino también su belleza, aprendiendo a apreciarla e incorporar progresivamente como parte esencial de la experiencia humana.

Esta idea permite reconocer que el arte no surge de manera aislada, por el contrario, es parte del proceso de transformación del mundo, en el que el ser humano no únicamente satisface necesidades materiales sino también necesidades simbólicas y estéticas.

Desde esta perspectiva, el arte plástico puede entenderse como un medio de conocimiento. Tal como señalan Morriña y Jubrías (2022), las obras de artes plásticas funcionan como “fuentes de información” (p. 20), en tanto permiten interpretar aspectos de la realidad que no siempre son accesibles desde otros lenguajes. También es posible ver el potencial pedagógico y experiencial que cumple el arte plástico en este proyecto. Es decir,

el arte informa sobre el mundo, pero especialmente posibilita formas de comprensión más profundas al involucrar la percepción, la emoción y la creatividad.

Asimismo, los autores insisten en que toda obra artística está cargada de significado social e ideológico, señalando que “cada objeto existente es portador de ideas, es un medio de conocimiento, es reflejo de la sociedad donde surge y de la individualidad del artista que lo creó” (Morriña y Jubrías, 2022, p. 11). Sin embargo, vale la pena resaltar que el arte también abre espacios de resignificación, donde las personas reproducen significados, y simultáneamente los transforman a través de la experiencia creativa.

En este sentido, el arte plástico adquiere un valor especial en procesos educativos como el trabajado en este proyecto, ya que busca integrar distintas formas de conocimiento. Su carácter material, visual y espacial lo convierte en un medio beneficioso para la construcción de modelos, representaciones y experiencias que articulan lo conceptual con lo sensible. Así, la creación artística no se reduce solamente a la representación de la realidad, más bien se convierte en una herramienta para pensarla, reinterpretarla y habitarla de diversas maneras.

En cuanto a la importancia de utilizar el arte en la educación, se debe comprender que el papel del arte en el presente proyecto implica superar la visión tradicional que lo reduce a una actividad complementaria dentro de la educación. En este sentido, Eisner (2004), cuestiona la visión reduccionista que sitúa las artes como actividades secundarias dentro de la educación, señalando que es necesario “disipar la noción de que las artes, de algún modo, son operaciones realizadas con las manos que plantean pocas exigencias desde el punto de vista intelectual” (p. 6). El autor sostiene que en ellas se desarrollan algunas de las formas de pensamiento más complejas, especialmente cuando los estudiantes participan en la creación de imágenes y formas significativas.

Lo anterior, es muy importante para el enfoque de Biomodelar para aprender, ya que permite comprender que la construcción de biomodelos no es una actividad meramente manual, es un proceso en el que intervienen la imaginación, la percepción y la toma de decisiones.

En este sentido, Eisner (2024) sostiene que los procesos de pensamiento más complejos y sensibles pueden desarrollarse cuando los estudiantes participan en la creación o apreciación de distintas manifestaciones artísticas, como las imágenes visuales, la música, la danza, la literatura o la poesía.

Así, la creación de modelos tridimensionales de humedales puede entenderse como un espacio donde los participantes organizan, interpretan y reconstruyen el conocimiento sobre estos ecosistemas.

Asimismo, Eisner (2004) plantea que la percepción no es un proceso pasivo, particularmente es una actividad cognitiva fundamental, y que la percepción constituye una actividad cognitiva esencial y no un proceso meramente pasivo, ya que la manera en que las personas interpretan lo que observan depende tanto de aquello que perciben del entorno como de las ideas y significados que construyen sobre ello. Lo cual es muy importante ya que implica que aprender sobre los humedales no consiste únicamente en observarlos, por el contrario, reside en desarrollar formas de verlos, interpretarlos y darles significado. En la biomodelación, este proceso se materializa cuando las personas seleccionan elementos, relaciones y características del ecosistema para representarlos.

Otro aspecto importante que propone Eisner (2004), es el papel tan importante que juega la imaginación en la cognición humana. El autor sostiene que la imaginación permite construir mentalmente posibilidades, explorar ideas y reconsiderar experiencias sin necesidad de experimentarlas directamente en la realidad, lo que la convierte en una

capacidad fundamental para el pensamiento y el aprendizaje. Lo anterior, resalta la importancia del proyecto, ya que, esta capacidad permite a los participantes representar el humedal tal como es, especialmente explorar sus dinámicas, transformaciones y posibilidades, lo cual enriquece la comprensión del ecosistema y fortalece la relación con el entorno.

De igual manera, Eisner (2004) destaca que las artes desarrollan una sensibilidad particular hacia las cualidades de la experiencia. Plantea que las artes favorecen el desarrollo de la sensibilidad al estimular una atención más profunda hacia las cualidades de aquello que se percibe a través de los sentidos. Desde esta perspectiva, la experiencia artística no se limita al reconocimiento superficial de los objetos, sino que implica una percepción más consciente y significativa de ellos. En este sentido, biomodelar favorece el aprendizaje conceptual, pero también la atención a detalles, relaciones y características del entorno que no se perciben fácilmente. En el caso de los humedales, esto se convierte en una mirada más atenta a sus componentes, interacciones y valores ecológicos.

Por otra parte, Eisner (2004) sostiene que las artes plásticas permiten percibir dimensiones y cualidades expresivas de la realidad que difícilmente pueden ser reveladas mediante otras formas de observación. Desde esta perspectiva, desarrollar esa manera de ver el mundo enriquece la experiencia humana y posibilita la construcción de significados profundos y valiosos. Lo anterior nos da la posibilidad de comprender que el arte no se limita a mostrar lo visible, en especial construye formas particulares de ver el mundo. Esta idea resulta fundamental para la educación ambiental, ya que uno de sus retos principales es precisamente lograr que los sujetos perciban los ecosistemas más allá de lo evidente.

Por último, el autor propone que las artes contribuyen a la transformación de la conciencia y al desarrollo integral del sujeto. Así mismo, plantea que las artes constituyen

un medio a través del cual las personas pueden transformarse y reconstruirse a sí mismas. Desde esta mirada, el proceso de creación artística no da origen a una obra simplemente, sino que también genera cambios en quien la produce, favoreciendo nuevas formas de comprenderse y relacionarse con el mundo. También afirma que las artes se encuentran entre los medios más poderosos para fomentar esta re-creación.

En este sentido, el trabajo con biomodelos no solo favorece el aprendizaje de contenidos científicos de las ciencias naturales, también promueve procesos de reflexión, sensibilidad y construcción de sentido frente al medio ambiente.

El autor además dice que:

Quienes hemos trabajado en las artes, quienes las hemos enseñado, quienes hemos intentado comprender qué es lo que aportan al desarrollo de la conciencia humana podemos sentirnos orgullosos de que nuestro legado intente elevar la vida hasta su máxima plenitud. Las artes hacen posible esta vitalidad. Son fuentes de profunda riqueza para todos nosotros. (Eisner, 2004, p. 271)

Así, el arte plástico se ajusta como estrategia significativa en la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental, al permitir comprender los humedales bogotanos, y en especial establecer una relación más trascendental con ellos.

7.3 Educación ambiental

En este apartado se desarrolla el concepto de educación ambiental como eje fundamental para comprender la relación entre sociedad y naturaleza dentro del presente proyecto. Se abordan sus principales enfoques teóricos, su evolución en el contexto colombiano y su papel en la formación de sujetos críticos, conscientes y comprometidos con el entorno. Asimismo, se explora su dimensión pedagógica, social y política,

reconociendo su importancia en la construcción de prácticas educativas que trascienden la transmisión de contenidos y promueven la reflexión, la participación y la transformación de las realidades ambientales.

La educación ambiental se ha consolidado como un proceso fundamental para transformar la relación entre los seres humanos y su entorno, promoviendo valores, conocimientos y prácticas orientadas al equilibrio. En este sentido, la racionalidad ambiental construye nuevos mundos de vida en la rearticulación entre la cultura y la naturaleza que, más allá de una voluntad de forzar la identidad entre lo real y lo simbólico en un monismo ontológico, reconoce su dualidad y diferencia en la constitución de lo humano. (Leff, 2004).

De esta manera, debemos aprender a vivir de una forma diferente donde los seres humanos se reconecten con la naturaleza, entendiendo que no somos completamente separados de ella pero tampoco somos exactamente lo mismo. Sino que existe una relación entre ambos que hay que respetar y equilibrar.

Igualmente, la educación ambiental implica procesos más allá del conocimiento teórico, ya que, como señala Novo (2003), la educación ambiental no puede limitarse a la transmisión de conocimientos más bien debe orientarse a la formación de valores, actitudes y comportamientos que permitan a las personas comprender la complejidad del medio ambiente y actuar en consecuencia, lo cual se evidencia en estrategias prácticas como la construcción de biomodelos de humedales.

En relación con la Política de Educación Ambiental (2003), ésta refuerza la necesidad de comprender la naturaleza compleja del ambiente, proporcionando

herramientas que faciliten la construcción del conocimiento ambiental y la resolución de problemáticas asociadas. En este sentido, dicha política ha experimentado transformaciones en su estructura y en sus procesos, con el fin de responder de manera más precisa a las realidades del contexto ambiental, social, político y cultural del país.

Desde la Constitución Política de Colombia de 1991, se definen las bases legales que impulsan y respaldan el desarrollo de la educación ambiental. Esto refleja cómo el país ha venido desarrollando de manera gradual una mayor conciencia sobre la relevancia de una gestión adecuada del entorno, así como sobre la necesidad de fomentar una cultura basada en la responsabilidad y la ética ambiental.

Posteriormente, con la Ley 99 de 1993, se crea el Ministerio del Medio Ambiente, lo que constituye un avance significativo en la institucionalización de la gestión ambiental en Colombia. Esta entidad, en articulación con el sector educativo, especialmente con el Ministerio de Educación Nacional, promueve la incorporación de la dimensión ambiental en los procesos formativos mediante la formulación conjunta de programas, planes de estudio y propuestas curriculares orientadas a la educación ambiental.

En relación a la Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación) establece en su artículo 5, inciso 10, la importancia de promover el desarrollo de una conciencia orientada a la conservación, protección y mejoramiento del ambiente. Asimismo, resalta la necesidad de fortalecer la calidad de vida mediante el uso sostenible de los recursos naturales y la prevención de riesgos y desastres, todo ello enmarcado en la construcción de una cultura ecológica.

No obstante, y retomando la Declaración de Estocolmo de 1972, específicamente el principio 19, se destaca la importancia de promover la educación ambiental dirigida a toda la población, incluyendo tanto a jóvenes como a adultos, con especial énfasis en los sectores más vulnerables. Este enfoque contribuye a la formación de una ciudadanía informada y comprometida con la protección y el mejoramiento del ambiente.

De acuerdo con los autores del libro *Educación ambiental desde la complejidad* Rivas y Luna (2025), la educación ambiental cumple una función fundamental al generar conciencia sobre los problemas ambientales, promover cambios en los hábitos y transformar actitudes perjudiciales en conductas responsables orientadas a la protección del entorno.

En este sentido, la educación ambiental se convierte en el medio fundamental para el desarrollo de estrategias didácticas que faciliten la comprensión de los ecosistemas. En el caso de este trabajo, la construcción de un biomodelo de humedal permite representar de manera práctica su funcionamiento, promoviendo la sensibilización y el reconocimiento de su importancia en la conservación del agua y la biodiversidad. Puesto que, la educación ambiental es una disciplina emergente ligada a la crisis ambiental global, originada por la interacción compleja entre la cultura y el ecosistema planetario (Escobar y Cabrera, 2025).

Igualmente, la dimensión política de la educación ambiental debe asimismo suscitar una reflexión sobre el compromiso y la participación (Sauvé, 2014). De esta manera, la educación ambiental se configura como un proceso que fortalece la responsabilidad social, fomenta la participación comunitaria y contribuye a la transformación de las realidades ambientales desde una perspectiva ética y crítica.

Según Sauvé (2005), existen diversas corrientes o discursos dentro de la educación ambiental que proponen distintas formas de comprender y llevar a cabo la acción educativa. En ese sentido, nuestro proyecto se enmarca en la corriente conservacionista, ya que se orienta hacia la protección y el cuidado del patrimonio natural. Además este se relaciona con la gestión ambiental donde se promueven acciones de planificación, educación y sensibilización orientadas al cuidado, conservación y reconocimiento del humedal como ecosistema fundamental.

Con respecto a la educación ambiental en un museo, lo entendemos como un proceso pedagógico que va más allá de la simple exhibición de objetos, convirtiéndose en un espacio de aprendizaje, reflexión y sensibilización sobre el ambiente. Actuando como un puente entre la historia, la ciencia, la educación y la sociedad, contribuyendo a formar ciudadanos más conscientes y comprometidos con el cuidado del ambiente.

De acuerdo con la clasificación de los procesos educativos, la educación puede entenderse en tres grandes categorías; formal, no formal e informal. En este marco, los museos se ubican dentro de la educación no formal, ya que constituyen espacios de aprendizaje que, aunque se desarrollan fuera del sistema educativo oficial, poseen una intencionalidad pedagógica y una organización orientada a la construcción de conocimientos.

Esta concepción se relaciona con el paradigma museológico. Como señala Alotaibi (2024) los museos son instituciones al servicio de la comunidad que se encargan de conservar, interpretar y comunicar el patrimonio material, promoviendo procesos de aprendizaje, investigación y participación cultural que contribuyen al desarrollo social. En este sentido, han desempeñado un papel fundamental en la preservación y difusión del patrimonio,

permitiendo a las personas acercarse a diversas expresiones históricas, culturales y naturales.

Sin embargo, la función de los museos ha evolucionado de acuerdo con las transformaciones sociales y educativas de cada época. En relación con la nueva museología, Christ y Chiu (2021) cuestionan los modelos tradicionales de gestión e interpretación museística, proponiendo enfoques más participativos, inclusivos y reflexivos en la producción y comunicación del conocimiento. Desde esta perspectiva, el museo deja de concebirse únicamente como un espacio de exhibición para convertirse en un escenario de interacción, diálogo y construcción colectiva de significados.

Lo anterior evidencia la necesidad de fortalecer el potencial educativo de los espacios museísticos, de manera que trasciendan la simple observación de colecciones y favorezcan experiencias que permitan a los visitantes involucrarse activamente con los contenidos. Así, el museo puede convertirse en un espacio de transformación donde las personas no solo comprendan los contextos históricos y naturales, también reflexionen críticamente sobre las problemáticas socioambientales actuales y su papel frente a ellas.

7.4 Equilibrio ecológico

El presente apartado se orienta a comprender el concepto de equilibrio ecológico como un elemento clave para interpretar el funcionamiento de los ecosistemas, especialmente en el contexto de los humedales. A partir de una revisión de sus fundamentos ecológicos, se abordan las dinámicas de interacción entre los componentes bióticos y abióticos, así como los factores que inciden en la estabilidad o transformación de estos sistemas. De igual manera, se reconoce la importancia de analizar las alteraciones de origen

antrópico y sus efectos sobre la biodiversidad, lo que permite situar este concepto en relación con la necesidad de promover acciones de cuidado, conservación y comprensión integral del entorno.

Cuando se aborda el concepto de equilibrio ecológico, es necesario partir de la definición de ecosistema. En este sentido, Sutton (2006) lo describe como “la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones entre los elementos vivos e inanimados de un área determinada” (p. 25). Esta definición evidencia que el ambiente no puede analizarse de manera aislada, más bien como un sistema complejo de interacciones que requiere una comprensión integral.

Como resultado, una comunidad con mayor diversidad específica tiene más estabilidad porque las interacciones amortiguan los cambios ambientales que puedan aparecer (Malacalza et al., 2017). En ecosistemas como los humedales, esta diversidad biológica favorece la regulación hídrica, la retención de nutrientes y la resiliencia frente a impactos como la contaminación o el cambio climático

En este contexto, es pertinente retomar la noción de comunidad propuesta por Odum (1972), quien la define como una reunión de poblaciones que viven en un área o en un hábitat físico determinado. Una unidad laxamente organizada. Desde esta perspectiva, se comprende que los ecosistemas no son sistemas cerrados, son espacios de interacción compleja donde coexisten múltiples formas de vida en equilibrio relativo.

Ahora bien, Odum (1972) menciona el concepto de homeostasia como la tendencia de los sistemas biológicos a resistir los cambios y permanecer en un estado de equilibrio. Sin embargo, cuando las perturbaciones son prolongadas o intensas, pueden generar

consecuencias significativas en los ecosistemas, provocando la desregulación de sus ciclos y redes de interacción, y superando su capacidad de adaptación. Es decir, se evidencia que la estabilidad de los ecosistemas no es permanente, depende de su capacidad de respuesta frente a las alteraciones del entorno.

En muchos casos, estas perturbaciones tienen origen antrópico, como la deforestación, la contaminación, la introducción de especies invasoras y la sobreexplotación de los recursos naturales. Tales acciones alteran el funcionamiento de los ecosistemas, pudiendo conducir a su degradación e incluso a su destrucción, lo que pone en riesgo la biodiversidad.

Frente a esta complejidad, los ecólogos adoptan distintos puntos de vista para analizar, comprender y elaborar nuevos modelos que permitan realizar diversas predicciones sobre el ecosistema dado. Entre estos se encuentran los enfoques energéticos, cíclicos, poblacionales y de comunidades o ecosistemas, los cuales facilitan una evaluación más integral de su dinámica (Sutton, 2006). Por lo tanto, la diversidad de enfoques permite abordar la complejidad de los ecosistemas de forma más completa y con mayor capacidad de interpretación.

7.5 Humedal

Comprender el concepto de humedal resulta esencial para el desarrollo del presente trabajo, en tanto constituye el eje central sobre el cual se construye la propuesta pedagógica. En este apartado se exploran distintas definiciones y enfoques que permiten reconocer a los humedales como ecosistemas complejos, en los que confluyen elementos físicos, biológicos y sociales. Asimismo, se profundiza en su importancia ecológica y

cultural, destacando su papel en la regulación ambiental y en la relación histórica que las comunidades han establecido con estos territorios. Esta mirada integral posibilita abordar el humedal como un objeto de estudio, y en especial como un sistema dinámico que puede ser interpretado, representado y comprendido a través de estrategias como el biomodelado.

El término humedal tiene varias definiciones, algunas de ellas son, la que establece la convención Ramsar que, en su copia certificada por la UNESCO, expone:

Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancada o corrientes, dulces, salobre o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros. (Heredia, 2024, p. 6)

Otra de las definiciones que habla sobre las características de los humedales, la establece el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos en 1979, y fue la primera definición científica de humedal, según Heredia (2024), lo describe como una zona de transición entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, caracterizada por la presencia permanente o periódica de agua cercana a la superficie. Asimismo, señala que estos ecosistemas se identifican por características como el predominio de vegetación hidrófita, la existencia de suelos hídricos no drenados o la saturación del sustrato con agua durante ciertas épocas del año.

El concepto de humedal en el contexto colombiano ha sido ampliamente desarrollado desde enfoques ecológicos y socioambientales, como en investigaciones lideradas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. En este sentido, el libro *Colombia anfibia: un país de humedales* constituye un referente fundamental para comprender estos ecosistemas en su complejidad. Los autores

Jaramillo et al. (2015) definen los humedales como ecosistemas cuyas condiciones geomorfológicas e hidrológicas favorecen la acumulación temporal o permanente de agua, lo que propicia la formación de suelos particulares y la presencia de organismos adaptados a dichos ambientes. Asimismo, los autores explican que estos ecosistemas pueden comprenderse como un sistema interdependiente en el que elementos como las geoformas, el agua, los suelos, la vegetación y las comunidades humanas se relacionan e influyen mutuamente.

Asimismo, el papel del agua como elemento estructurante es muy importante en la comprensión de estos ecosistemas. En este sentido, Jaramillo et al. (2015) plantean que el agua cumple un papel fundamental en el equilibrio de los humedales, ya que en estos ecosistemas interactúan múltiples condiciones, variables y procesos que se articulan de manera interdependiente para mantener su funcionamiento y estabilidad ecológica. Lo anterior, refuerza la idea de que los humedales son sistemas dinámicos, en los que el agua no simplemente está presente, más bien cumple funciones fundamentales como organizar y regular los procesos ecológicos.

Por otra parte, el documento introduce una dimensión fundamental, la relación entre los humedales y las comunidades humanas. En este sentido, Jaramillo et al. (2015) resaltan la estrecha relación histórica entre las comunidades humanas y el agua, señalando que la convivencia con este elemento ha sido fundamental en los procesos de evolución y construcción cultural. Desde esta perspectiva, las dinámicas sociales y culturales de los llamados pueblos anfibios se han tejido a partir de las interacciones, transformaciones y beneficios que el agua ha proporcionado a lo largo del tiempo. Esto nos ayuda a

comprender que los humedales no son únicamente ecosistemas naturales, son particularmente territorios habitados, significados y transformados culturalmente.

Estas comprensiones son de vital importancia para el proyecto Biomodelar para aprender, ya que permiten abordar el humedal como objeto de estudio y particularmente como un sistema complejo que requiere ser interpretado desde diversas dimensiones, por lo que biomodelar un humedal bogotano conforma una estrategia adecuada, en tanto que permite representar de manera tangible ese “rompecabezas anfibio” descrito por los autores. A través de la construcción del biomodelo, los participantes pueden comprender cómo interactúan el agua, el suelo, la flora y la fauna, así como las relaciones que las comunidades establecen con estos ecosistemas y las problemáticas ambientales que estos aquejan en la actualidad.

De esta manera, el aprendizaje deja de ser abstracto y se convierte en una experiencia concreta, en la que el conocimiento se construye a partir de la representación, la exploración y la interpretación del entorno.

Con el propósito de conocer mejor estos ecosistemas, se presentan a continuación algunas generalidades de dos humedales de Bogotá, tomando como referencia las observaciones de las visitas que realizamos a los humedales Santa María del Lago y Techo y la información proporcionada por DAMA (2000).

Primero, el humedal Santa María del Lago tiene una extensión aproximada de 4 ha y se encuentra legalmente protegido y delimitado. Presenta una temperatura media de 13,4 °C, una precipitación anual de 793 mm y una humedad relativa del 80 %. El agua de este humedal es considerada la menos contaminada entre los humedales del Distrito.

En la ronda del humedal se encuentran pequeñas manchas de vegetación compuestas principalmente por alisos *Alnus acuminata* y saúcos *Sambucus peruviana*. Asimismo, se observan especies arbóreas como eucaliptos *Eucalyptus globulus*, acacia negra *Acacia decurrens* y urapanes *Fraxinus chinensis* que, al no ser propias del ecosistema, generan alteraciones en su dinámica natural.

En cuanto a la vegetación acuática, destacan especies como la lenteja de agua *Lemna minor* y el junco *Juncus effusus*. Respecto a la fauna, se registran aves como la tingua pico amarillo *Fulica americana*, la tingua de pico rojo *Gallinula galeata*, la garza africana *Bubulcus ibis* y la garza blanca *Ardea alba*.

Segundo, el humedal de Techo, tiene una extensión total de 11 ha, de éstas en la actualidad solo 3 ha, es decir solo el 27% de su área legal, es la real Tiene una temperatura de 13° C, una precipitación de 600 mm y una humedad relativa de 60%. Debido su ubicación en la parte sur occidente de la Sabana de Bogotá, los suelos presentan una mayor consolidación con predominio de limo. El espejo de agua se encuentra cubierto por sombrilla de agua *Hydrocotyle ranunculoides* y lenteja de agua, *Lemna minor*. En las márgenes se encuentran poblaciones numerosas de enea *Typha latifolia* y junco *Juncus effusus*. La población faunística está conformada por chorlitos o tingua solitaria *Rallus semiplumbeus*, chisgas: *Spinus spinescens*, monjita bogotana *Chrysomus icterocephalus bogotensis* y golondrina ventrigris *Orochelidon murina*.

8. Metodología

Para la sistematización de la experiencia pedagógica, se opta por un enfoque metodológico de carácter cualitativo. Este enfoque posibilita la reconstrucción e interpretación crítica de una práctica, con el fin de producir conocimiento y contribuir a procesos de transformación en los contextos en el que se desarrolla.

Pues, como afirman Aquino et al. (2024) la sistematización de experiencias continúa siendo una estrategia investigativa relevante, puesto que no solo permite comprender y reconstruir las experiencias vividas, también impulsa la formación de personas reflexivas, activas y comprometidas con la transformación de su entorno social. En efecto, no es solo una metodología para organizar información, más bien es una herramienta que forma sujetos conscientes y comprometidos con el cambio social.

Asimismo, lo anterior se evidencia en la propuesta de biomodelado del humedal, donde los participantes no solo adquieren conocimientos sobre el ecosistema, también desarrollan una comprensión más consciente de su entorno y de las problemáticas ambientales que lo afectan.

Dicha perspectiva permite analizar cómo cada participante construye significados sobre el humedal a partir de la experiencia artística y científica del biomodelado. Por tanto, la sistematización en este proyecto no se limita a narrar lo ocurrido, profundiza en la comprensión de la experiencia pedagógica, evidenciando cómo el arte, la educación ambiental y las ciencias naturales se integran para favorecer procesos de aprendizaje significativos y el desarrollo de una conciencia ambiental crítica.

En cuanto, Ghiso (2014), la sistematización de experiencias se entiende como un proceso de construcción de conocimiento sobre la práctica, que recurre a narrativas,

diálogos y textos para examinar dimensiones teóricas, políticas, éticas y prácticas, permitiendo interpretar las necesidades, sentidos y dificultades de una propuesta educativa.

Para la organización de la sistematización, se adoptan los cinco tiempos metodológicos propuestos por Jara Holliday (2011), los cuales orientan la estructuración de un plan, proyecto o propuesta de sistematización de experiencias. En diálogo con este enfoque, se articulan las fases del Design Thinking, empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, implementadas en la propuesta de biomodelado, entendidas como una ruta flexible y creativa para la construcción colectiva del conocimiento.

En este sentido, la Tabla 1 presenta la relación entre ambos enfoques metodológicos, evidenciando cómo los momentos de la sistematización corresponden con las fases del Design Thinking, permitiendo integrar la reflexión crítica sobre la experiencia con procesos de creación, participación y aprendizaje situado en el contexto del Museo de La Salle.

Tabla 1. *Articulación entre la sistematización de experiencias de Jara Holliday y el Design Thinking en el biomodelado*

Tiempos de la sistematización (Jara Holliday)	Sentido metodológico	Fases del Design Thinking	Relación en la propuesta de biomodelado
1. Vivir la experiencia	Inmersión en la práctica y generación de registros	Empatizar	Se reconoce la experiencia directa con los participantes del museo, explorando sus percepciones sobre los humedales mediante diálogos y actividades iniciales.
2. Preguntas iniciales	Delimitación del propósito, objetivos y ruta metodológica	Definir	A partir de lo recogido, se identifican intereses, problemáticas y elementos del humedal que orientan el diseño del biomodelo y la experiencia pedagógica.

3. Recuperación del proceso vivido	Reconstrucción y organización de la experiencia	Idear	Se sistematizan ideas emergentes de los participantes, promoviendo la creatividad colectiva para representar el humedal desde múltiples perspectivas.
4. Reflexiones	Análisis crítico, interpretación y síntesis	Prototipar	Las ideas se materializan en el biomodelo, permitiendo analizar cómo se integran saberes, experiencias y comprensiones del ecosistema en una construcción tangible.
5. Puntos de llegada	Conclusiones, aprendizajes y proyecciones	Evaluar	Se socializan los biomodelos, se reflexiona sobre los aprendizajes y se retroalimenta el proceso, evidenciando transformaciones en la comprensión y sensibilización ambiental.

Nota. Elaboración propia a partir de los planteamientos de la sistematización de experiencias de Jara Holliday (2011) y las fases del Design Thinking según Rodríguez Valerio (2020).

8.1 Co-creación

Ahora bien, como parte de la metodología, resulta pertinente incorporar la co-creación como un enfoque metodológico que favorece la participación colaborativa de los involucrados en el proceso.

De esta manera, Carceller (2021) sostiene que el aprendizaje cooperativo favorece la superación de enfoques educativos centrados en el individualismo, al promover el trabajo conjunto orientado a metas compartidas. En este modelo, los integrantes no necesitan realizar simultáneamente todas las tareas de manera individual, más precisamente se organizan para lograrlas a través de aportes colectivos, asumiendo una responsabilidad compartida.

En este sentido, el aprendizaje cooperativo complementa el presente proyecto de grado a través de la co-creación de un biomodelo de humedal bogotano, en el cual cada taller se configura como un espacio de construcción colectiva de conocimiento. A lo largo del proceso, los participantes no solo aportan ideas, también van integrando de manera progresiva nuevos elementos al biomodelo, permitiendo que este evolucione en función de los aprendizajes construidos en cada sesión.

En el trabajo cooperativo, cada participante asume un compromiso tanto con su propio proceso de aprendizaje como con el de sus compañeros. De este modo, quienes poseen mayor dominio en ciertos temas aportan sus conocimientos al grupo, generando un intercambio constante y horizontal de saberes (Carceller, 2021).

De esta forma, el espacio artístico se configura como un escenario abierto y flexible, en el que cada aporte individual enriquece la construcción grupal, permitiendo que el resultado surja progresivamente a partir de las interacciones, decisiones y aprendizajes compartidos. Así, más que alcanzar un producto acabado, se potencia el desarrollo de habilidades, la reflexión y la apropiación del proceso por parte de los participantes.

Por su parte, Johnson y Johnson (2014) señalan que el aprendizaje cooperativo auténtico se identifica a partir de cinco componentes fundamentales: La interdependencia positiva entre los participantes, la responsabilidad individual y la rendición de cuentas, la interacción que favorece el aprendizaje, el desarrollo de habilidades sociales y la evaluación continua tanto de los procesos individuales como grupales.

Estos elementos permiten orientar y analizar el desarrollo del trabajo cooperativo dentro del proyecto, ya que brindan criterios claros para comprender cómo se construyen las dinámicas de colaboración entre los participantes.

La co-creación, en este sentido, se entiende como un proceso que posibilita articular la creatividad de grupos con diferentes aptitudes, permitiéndoles participar en la construcción colectiva, aun cuando no cuenten con formación especializada o conocimientos previos sobre el tema.

Por consiguiente, en los talleres de cocreación se trabaja a partir de mesas conformadas por diferentes participantes que comparten un objetivo común al finalizar cada actividad. En este espacio, cada integrante asume de manera autónoma un rol dentro del grupo, promoviendo el trabajo colectivo por encima de la competencia, sin priorizar criterios estéticos ni de rapidez. Asimismo, todas las mesas disponen de los mismos materiales, procurando que estos sean reutilizados o de bajo impacto ambiental, con el fin de reducir la generación de residuos.

Al finalizar cada actividad, los participantes socializan sus creaciones, explicando el proceso realizado, sus aprendizajes y su percepción frente a la experiencia. Posteriormente, cada producción se integra al biomodelo general del humedal, como una forma de reconocer y valorar el aporte individual dentro de la construcción colectiva. De esta manera, cada obra deja de ser un producto aislado para convertirse en parte de una creación conjunta.

No obstante, antes de iniciar cada taller, se orienta a cada participante sobre los materiales disponibles y sus posibles usos. A partir de esta guía inicial, se promueve la exploración conjunta, permitiendo que el grupo construya de manera colaborativa las formas más adecuadas de desarrollar sus propuestas artísticas.

Asimismo, se retoma lo planteado por Bono (1994) en el pensamiento creativo, señala que cuando miramos a nuestro alrededor solo estamos preparados para percibirlo en función a nuestras pautas previas, porque el cerebro solo es capaz de ver lo que conoce. Por eso promoviendo el aprendizaje mediante procesos co-creativos podemos romper la zona de confort del alumnado y permitirles ampliar horizontes y que sean conscientes de la importancia del trabajo en equipo como detonante de nuevas estrategias de aprendizaje (Carceller, 2021).

En cuanto a los instrumentos de investigación, como lo afirman Romero et al. (2023) estos pueden definirse como herramientas específicas utilizadas para recopilar y analizar información en el proceso de investigación. Ayudan a los investigadores a obtener información precisa y confiable sobre su tema de estudio y a llegar a conclusiones válidas y confiables.

Entre ellos se utilizaron: Rúbricas de evaluación, registros fotográficos, escritos y audiovisuales, entrevistas no estructuradas (conversaciones).

Las rúbricas de evaluación son herramientas que permiten valorar el desempeño, los aprendizajes o las habilidades de los participantes mediante criterios establecidos previamente. Estas ayudan a identificar diferentes niveles de desempeño y hacen que la evaluación sea más clara y organizada, también permiten observar y registrar aspectos específicos del proceso de los participantes, facilitando una mejor interpretación de los resultados (Romero et al., 2023).

De igual manera, los registros fotográficos, escritos y audiovisuales funcionan como medios para recolectar evidencias y apoyar el análisis e interpretación de los resultados

obtenidos. Los registros fotográficos permiten documentar visualmente actividades, procesos e interacciones ocurridas durante la investigación. Los registros escritos permiten recopilar descripciones, ideas y experiencias relevantes del proceso, facilitando la interpretación y el análisis de la información obtenida. Los registros audiovisuales permiten captar imágenes y sonidos de las actividades, facilitando la observación de las interacciones y experiencias de los participantes (Castañeda et al., 2021).

Asimismo, las entrevistas no estructuradas consisten en diálogos espontáneos que permiten explorar las experiencias, pensamientos y perspectivas de los participantes frente a una temática. Como instrumento de investigación, permiten obtener información amplia y analizar las percepciones y vivencias de los participantes (Romero et al., 2023).

8.2 Design Thinking

Como complemento al enfoque de sistematización de experiencias y a la co-creación, el presente trabajo incorpora el Design Thinking como estrategia metodológica para la construcción del biomodelo de un humedal bogotano en el Museo de La Salle. Este enfoque permite estructurar los talleres desde una lógica centrada en la experiencia, la creatividad y la participación de los sujetos.

En este sentido, el Design Thinking se entiende como una metodología orientada a la solución de problemas a partir de procesos creativos e iterativos. Tal como se plantea en el documento de referencia:

El Design Thinking comprende una metodología que, en cinco etapas, permite conocer los problemas, definirlos, idear soluciones, hacer prototipos de las ideas para conocer si son factibles o refinarlas y finalmente probarlas. Es una metodología que nació en las industrias creativa y empresarial para el desarrollo de productos y

estrategias innovadoras; sin embargo, con el pasar de los años se ha venido adoptando en otros espacios como el diseño de servicios y en el campo educativo a modo de una ruta de aprendizaje. (Rodríguez, 2020, p. 2)

Esta perspectiva resulta pertinente para el presente trabajo, en tanto el biomodelado del humedal no se proyecta como una actividad meramente representativa, especialmente se concibe como un proceso de construcción de conocimiento y diálogo de saberes que parte de la exploración, la reflexión y la creación colectiva.

Asimismo, el Design Thinking ha sido incorporado en contextos educativos debido a su potencial para promover aprendizajes significativos. En este sentido, en el ámbito educativo, este enfoque ha despertado gran interés porque facilita la construcción del conocimiento, promueve un aprendizaje más significativo y contribuye al desarrollo de competencias fundamentales para el entorno profesional actual. Entre estas se incluyen la creatividad, la comunicación, la autonomía para aprender, la colaboración en equipo y la capacidad de resolver problemas (Rodríguez, 2020).

Esta afirmación se relaciona directamente con el propósito del presente proyecto pedagógico, en el cual se busca integrar el arte plástico, la educación ambiental y las ciencias naturales mediante experiencias participativas. La incorporación del Design Thinking en el presente trabajo de grado no solo se fundamenta en su carácter metodológico, también en su potencial como enfoque educativo para abordar problemáticas complejas en contextos reales.

En este sentido, el trabajo de Koh et al. (2015) aporta una comprensión más profunda del papel del Design Thinking en la educación, al señalar que este se vincula con la capacidad de enfrentar problemas complejos y cambiantes.

En efecto, los autores plantean que los contextos actuales exigen sujetos capaces de enfrentar situaciones problemáticas que no tienen soluciones únicas, también indican que estos problemas no tienen una delimitación clara ni una sola respuesta correcta, por lo que requieren procesos de pensamiento flexibles, dinámicos y creativos para ser enfrentados de manera efectiva. Este planteamiento es pertinente para el presente trabajo, ya que los humedales urbanos, como sistemas socioecológicos, representan realidades complejas que no pueden ser comprendidas desde una única perspectiva disciplinar.

Uno de los aportes más relevantes de este referente es su relación con enfoques constructivistas del aprendizaje. En este sentido, se destaca que el Design Thinking se vincula con el construccionismo, en tanto promueve que los estudiantes aprendan mediante la creación de objetos y experiencias.

Tal como los autores Koh et al. (2015) plantean que el construccionismo se basa en que los estudiantes aprenden al crear y elaborar objetos o producciones, lo cual potencia su aprendizaje a partir de la experiencia directa. Esta afirmación ratifica la importancia que tiene el presente proyecto de Biomodelar para aprender, ya que la construcción del biomodelo del humedal no se limita a una actividad manual, sino que constituye una forma de pensamiento, comprensión y apropiación del conocimiento.

En este sentido, el biomodelado puede entenderse como una práctica construccionista, en la que los participantes aprenden al diseñar, representar y transformar el ecosistema a través del arte.

Otro elemento importante que aporta este referente es su relación con el desarrollo de habilidades del siglo XXI. En este sentido, se entiende que el Design Thinking impulsa el desarrollo de habilidades fundamentales como el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo colaborativo y la capacidad de resolver problemas, competencias que resultan

esenciales en los procesos educativos actuales debido a su enfoque práctico y orientado al aprendizaje activo y participativo (Koh et al., 2015).

Estas habilidades se evidencian en los talleres de biomodelado, donde los participantes construyen un modelo, interpretan el ecosistema, proponen soluciones, trabajan colectivamente y reflexionan sobre las problemáticas ambientales actuales que impactan negativamente los humedales urbanos. De esta manera, el aprendizaje trasciende lo conceptual y se convierte en una experiencia integral que involucra dimensiones cognitivas, sociales y sensibles.

8.2.1 Fases del Design Thinking en la propuesta de biomodelado

La implementación del Design Thinking en el presente proyecto se estructura a partir de cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, las cuales orientan el desarrollo de los talleres de co-creación del biomodelo de humedal bogotano en el Museo de La Salle. Este proceso no se asume como una secuencia rígida, por el contrario, adopta una dinámica flexible y creativa que permite la construcción progresiva del conocimiento.

8.2.1.1 Empatizar

La fase de empatía constituye el punto de partida del proceso, ya que permite comprender las percepciones, conocimientos previos e intereses de los participantes frente al humedal. En este sentido Rodríguez (2020) señala que los productos, servicios y diseños deben partir de las necesidades reales de los participantes, lo cual exige acercarse a ellos mediante la observación, la escucha y la comprensión de su contexto. Este momento permite entender mejor a las personas en su contexto, lo cual favorece, más adelante, el desarrollo de propuestas más pertinentes y ajustadas a sus necesidades, sobre todo durante el proceso de ideación.

En el presente trabajo, esta fase se desarrolla mediante preguntas abiertas, diálogos y ejercicios de exploración inicial que permiten reconocer cómo los participantes perciben los humedales, favoreciendo la construcción de aprendizajes significativos.

8.2.1.2 Definir

A partir de la información recogida, se procede a identificar problemáticas, intereses y elementos clave del ecosistema. De acuerdo con el referente, en esta etapa se define el problema central y el reto del proyecto a partir de los aprendizajes obtenidos sobre el usuario y el contexto en el que se desarrolla (Rodríguez, 2020).

En este proyecto, la fase de definición permite delimitar los elementos del humedal que serán abordados en el biomodelo, tales como sus componentes bióticos, abióticos y sus dinámicas ecológicas, orientando así el proceso de construcción.

8.2.1.3 Idear

En esta fase se promueve la generación de ideas de manera colectiva, favoreciendo la creatividad y el pensamiento divergente. Se da paso a la producción de un gran número de posibles alternativas para abordar el problema. Se aceptan todo tipo de propuestas, tanto las más lógicas como aquellas más arriesgadas o poco convencionales, ya que el objetivo principal es estimular la innovación y explorar soluciones originales y creativas frente a la situación planteada (Rodríguez, 2020).

En los talleres, esta fase se materializa a través del intercambio de ideas entre los participantes, quienes proponen distintas formas de representar el humedal mediante materiales artísticos, fortaleciendo así el carácter colectivo del proceso.

8.2.1.4 Prototipar

La fase de prototipado constituye el núcleo del proceso metodológico, ya que implica la materialización de las ideas en elementos concretos del biomodelo. En este sentido Rodríguez (2020) propone que los equipos se deben enfocar en elaborar una o varias representaciones de la propuesta que consideren más adecuada para resolver el problema. Estas representaciones pueden adoptar distintas formas, desde bocetos hasta modelos físicos o digitales, que permitan experimentar y acercarse de manera práctica a la posible solución.

El autor señala que “a los equipos idealmente se les debe dotar de herramientas, materiales, objetos, recursos tecnológicos y de un espacio adecuado para que puedan dibujar, diseñar y/o crear prototipos” (Rodríguez Valerio, 2020, p. 6). Con el propósito de

que el equipo tenga la oportunidad de diseñar, probar ideas, trabajar de manera conjunta y potenciar su creatividad.

Lo anterior, se articula directamente con la construcción del biomodelo del humedal, en la cual los participantes utilizan materiales reutilizables para representar los diferentes elementos del ecosistema, integrando el arte plástico con la comprensión científica.

8.2.1.5 Evaluar

Finalmente, la fase de evaluación permite analizar y retroalimentar el proceso. Según el autor, esta etapa implica que el prototipo “será expuesto a otras personas en contexto y a quienes estaría dirigido para que puedan interactuar con él, experimentar y solicitar su retroalimentación” (Rodríguez, 2020, p. 7). Asimismo, indica que la evaluación ayuda a comprender mejor al participante, diseñar experiencias significativas, identificar necesidades que no son evidentes, optimizar lo desarrollado y generar soluciones realmente enfocadas en las personas a las que van dirigidas. En el contexto del presente trabajo, esta fase se evidencia en los espacios de socialización de los talleres, donde los participantes explican sus creaciones, reflexionan sobre sus aprendizajes y aportan ideas para mejorar el biomodelo.

Las fases del Design Thinking se integran adecuadamente con la estructura de los talleres planteados en la propuesta metodológica como se muestra en la tabla 2, en los cuales se transita desde la exploración inicial del humedal hasta la co-creación del biomodelo. En este sentido, el proceso de biomodelado permite comprender el aprendizaje como una experiencia creativa, activa y situada, en la que los participantes no solo

representan el ecosistema, especialmente lo interpretan y lo resignifican a partir de sus propias experiencias, conocimiento y saberes previos, así como los adquiridos.

Tabla 2. *Fases del Design Thinking y talleres de Biomodelar para Aprender*

# de taller	Nombre del taller	Objetivo	Etapa del Design Thinking	Diseño del biomodelo	Actividades
1	La mente del humedal	Promover la empatía con el ecosistema a partir de las percepciones individuales y colectivas, activando el conocimiento previo para responder juntos preguntas como: ¿Qué es un humedal?, ¿Qué se puede encontrar?, ¿Qué función cumple?, ¿Qué problemas enfrenta?	Empatizar e idear	Mapas mentales: Registro de lo que los participantes ven, piensan, sienten y hacen en relación con los humedales.	Entrevistas abiertas: Diálogos con los visitantes sobre sus experiencias y conocimientos previos.
2	Identificando desafíos y oportunidades en los humedales	Sintetizar la información recopilada para identificar los problemas y oportunidades clave relacionados con la conservación de los humedales. Justificación: Esta fase permite enfocar el proyecto en aspectos específicos y significativos, asegurando que las	Definir		- Análisis de información: Revisión de los datos obtenidos en la fase de empatía. Redefinir los problemas identificados. - Priorización de temas: Selección de los aspectos más relevantes

		soluciones propuestas respondan a necesidades reales y contextualizadas.			a abordar en el biomodelo.
Prototipar: Construir un prototipo tangible del biomodelo de un humedal utilizando técnicas de arte plástico. Esta fase se divide en seis talleres específicos, cada una orientada a representar un componente ecológico del humedal.					
3	Lo que hay bajo nuestros pies	Comprender la importancia del sustrato y la geología en la formación y funcionamiento de los humedales. Justificación: esta clase permite a los participantes materializar conceptos abstractos y fomentar la comprensión a través de la experiencia práctica.	Prototipar	Creación de la base del biomodelo utilizando materiales como arcilla, arena y grava para representar las capas del suelo.	Explicación sobre los tipos de suelos presentes en los humedales bogotanos y su función ecológica. Reflexión sobre cómo las características geológicas influyen en la biodiversidad y el almacenamiento de agua.
4	Viaje del agua	Explorar el ciclo del agua en los humedales y su papel en la regulación hídrica.	Prototipar	Construcción de los cuerpos y canales de agua. Simulación de flujos hídricos y filtración	Simulación del flujo de agua en el humedal utilizando maquetas y modelos a escala. Integración de canales y cuerpos de agua en el biomodelo para representar entradas y

					salidas de agua. Discusión sobre cómo las alteraciones en la hidrografía afectan la salud del ecosistema.
5	Diversidad verde del humedal	Identificar las especies vegetales características de los humedales y su función ecológica. Justificación: Esta clase promueve la interdisciplinariedad, combinando conocimientos científicos con expresión artística	Prototipar	Creación de representaciones de la flora utilizando materiales reciclados y técnicas de arte plástico. -Ubicación estratégica de las plantas en el biomodelo, considerando su hábitat natural.	Búsqueda de información sobre plantas nativas de los humedales bogotanos.
6	Criaturas del agua y la tierra	Reconocer la diversidad de fauna en los humedales y su interacción con otros componentes del ecosistema. Justificación: fomenta la empatía hacia la fauna y refuerza la comprensión de las relaciones ecológicas, elementos clave en la educación ambiental.	Prototipar	Modelado de animales representativos (anfibios, aves, insectos), utilizando arcilla o plastilina. Colocación de las figuras en el biomodelo, considerando sus hábitos y hábitats.	Visualización de vídeos y fotografías de especies animales típicas de los humedales.

7	Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales	<p>Analizar las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos del humedal y su importancia para el bienestar ambiental y humano. Así como las diferentes problemáticas ambientales que aquejan estos ecosistemas.</p> <p>Justificación: Esta clase cierra el ciclo de prototipado, integrando los conocimientos adquiridos y resaltando la complejidad y valor de los humedales.</p>	Prototipar	<p>Representación visual de problemáticas ambientales, cadenas tróficas, polinización, etc.</p> <p>Modificaciones al modelo para reflejar las interacciones y servicios identificados.</p>	<p>Reflexión sobre los servicios ecosistémicos que ofrecen los humedales, como la purificación del agua y la regulación del clima.</p> <p>Reflexión sobre las problemáticas ambientales que impactan negativamente los humedales urbanos.</p>
8	Evaluando y mejorando nuestro biomodelo de humedal	<p>Evaluar la efectividad del biomodelo como herramienta pedagógica y realizar ajustes necesarios.</p> <p>Justificación: la evaluación permite validar la funcionalidad y el impacto educativo del biomodelo, asegurando su efectividad como recurso didáctico y su alineación con los objetivos del proyecto.</p>	Evaluar		<p>Exhibición del biomodelo a nuevos visitantes del museo. Identificación de aspectos a mejorar y planificación de ajustes al biomodelo.</p>

Nota: Elaboración propia con base en Rodríguez Valerio (2020).

9. Resultados

9.1 Taller N° 1: La mente del humedal

Esta sesión se realizó el sábado 7 de junio del 2025. Antes de iniciar el taller, desde comienzos de la semana abundaban en nosotras múltiples emociones: angustia, miedo, ansiedad e incluso algo de ira. El día anterior se nos había dañado la impresora; el cartucho de color, el más importante, no funcionaba, y necesitábamos imprimir muchas imágenes para el ejercicio. Si las imprimíamos en un “café internet”, el costo por hoja sería demasiado alto y, además, al sacar la primera impresión y luego fotocopiar, se perderían los detalles de las imágenes, algo fundamental para la actividad.

Sin embargo, en la noche intentamos nuevamente. Movimos algunas cosas, revisamos conexiones, y de manera casi inesperada la impresora volvió a funcionar. En ese momento apareció la felicidad, ya que podríamos llevar las imágenes tal como las habíamos planeado y contábamos también con los permisos necesarios para tomar fotografías. La tranquilidad regresó poco a poco.

Cuando llegó el día del taller, las emociones se intensificaron. Sentíamos que, si no realizábamos la actividad, íbamos a explotar por los nervios acumulados. Además, tuvimos que esperar un buen tiempo, ya que en el museo se estaba desarrollando un taller de ilustración de biodiversidad. Finalmente, nuestro taller se llevó a cabo en el primer piso, en el área de los acuarios, un espacio que evocaba un ambiente más tranquilo y con una temperatura más baja, lo cual contribuía a generar una sensación de calma.

Al inicio, solo nos acompañaba una familia. Como se acercaba la hora de cierre del museo, nos sentíamos un poco tristes y decepcionadas, ya que habíamos planeado trabajar

con al menos diez personas. Las expectativas eran mayores, y el salón casi vacío intensificaba esa sensación.

Sin embargo, cuando comenzamos la actividad, algo cambió. Poco a poco, más visitantes se animaron a participar y el salón empezó a llenarse. En ese momento, la alegría apareció; al mismo tiempo, surgió un nuevo temor, pues existía la posibilidad de que, por los nervios, dijéramos algo incorrecto o que nuestra voz no transmitiera seguridad.

Afortunadamente, no fue así. A medida que avanzaba la actividad, el miedo se fue disipando. Nos soltamos, nos apropiamos del espacio y logramos que el taller se volviera más dinámico y ameno. La experiencia resultó enriquecedora, no solo por la participación del público, también porque nos permitió reconocer nuestras emociones y aprender a gestionarlas en un escenario real.

Asimismo, este primer acercamiento nos permitió identificar las necesidades y motivaciones de los participantes, facilitando una conexión emocional con el tema y estableciendo una base para el proceso de co-creación del humedal. Esta experiencia también nos permitió aproximarnos a las percepciones individuales y colectivas, activando los conocimientos previos.

La metodología de los talleres se organizó por etapas, siguiendo el enfoque de Design Thinking, ya que este facilita la planificación de los talleres desde una perspectiva centrada en el participante, promoviendo la innovación, la experimentación y la interacción constante. Además, fue necesario estructurar cada taller en el formato requerido por el museo para su aprobación y realización. Este formato incluía un resumen del taller, una descripción, referentes conceptuales, materiales, metodología, anexos y una tabla de evaluación.

Para las etapas de empatizar e idear, como inicio de la metodología, el taller comenzó con una dinámica breve en la que se plantearon las preguntas: ¿qué animal o planta serías si vivieras en un humedal? y ¿por qué?, enfocadas en los humedales bogotanos.

Esta actividad resultó muy útil, ya que al inicio los participantes (niños y adultos) se mostraban un poco nerviosos. Sin embargo, al observar que los niños respondían de manera espontánea e incluso imitaban sonidos de animales, los adultos comenzaron a soltarse y a participar. Esto favoreció la participación y, sobre todo, el interés por permanecer en el taller.

En cuanto a sus respuestas, algunos participantes mencionaron especies como *Agelaiocercus kingii* (colibrí de cola larga), destacando sus colores llamativos, su pico alargado y su capacidad de volar. Otro participante nombró al *Anas platyrhynchos domesticus*, más conocido como pato, por su habilidad para nadar, volar y caminar. Un niño mencionó al *Serinus canaria* (canario), ya que en su entorno cotidiano es común observarlos en las mañanas, cuando sale hacia el colegio con su madre. Estas respuestas fueron documentadas mediante un breve video compartido por una voluntaria.

Otra niña expresó que le gustaría ser un *Felis catus* (gato) o un *Canis lupus familiaris* (perro), para poder dormir en los árboles, tener comida y agua. Asimismo, un señor señaló que le gustaría ser de esos árboles que están saliendo ahorita, que tienen flores amarillas como en sus puntas, que parecen como romero enredado, algo así, y me gustaría serlo porque sería la casa para varios pájaros. En esta misma línea, una señora manifestó que le gustaría ser un *Eucalyptus globulus* (eucalipto), porque su aroma siempre me ha gustado y son muy grandes. Finalmente, un chico comentó que le gustaría ser una serpiente grande, como una anaconda, para poder escalar o, bueno, subirme en los árboles o estar en

el agua. Estas respuestas fueron registradas en una hoja antes de recoger el producto final del taller, con el fin de no omitir ningún detalle. Se optó por este método de registro debido a que no se contaba con un voluntario que pudiera grabar el momento y, al mismo tiempo, nos encontrábamos escribiendo y dialogando con los participantes.

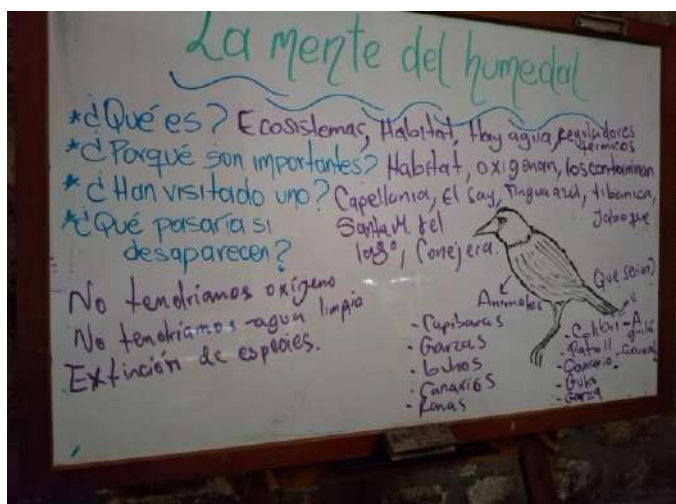
Posteriormente, se dialoga en torno a la pregunta orientadora del taller: ¿qué creen que es un humedal y por qué es importante? Las respuestas de los participantes fueron similares. Una señora mencionó que es un cuerpo de agua, por eso su nombre, sirve de hábitat para los animales. Un señor lo definió como ecosistemas, reguladores térmicos. Por su parte, una niña señaló que sirven como hábitat, hay agua y está contaminada.

A partir de estas intervenciones, se retomaron y complementaron las ideas para construir, de manera colectiva, una noción más clara sobre lo que es un humedal. Este proceso se enriqueció con preguntas adicionales como: ¿han visitado un humedal?, ¿qué se imaginan que vive allí? y ¿qué creen que pasaría si desaparecen? Estas preguntas tenían como propósito generar una lluvia de ideas que permitiera a quienes desconocían estos ecosistemas construir una comprensión más amplia.

De este ejercicio se recopilaron las siguientes ideas: los humedales son ecosistemas, hábitats, con presencia de agua, reguladores térmicos y, en algunos casos, lugares asociados a problemáticas como el hurto; son importantes porque brindan hábitat, contribuyen a la oxigenación y, a pesar de ello, suelen ser contaminados; algunos participantes han visitado humedales como Capellanía, El Salitre, Tibanica, Santa María del Lago, La Conejera y Jaboque; y, en caso de desaparecer, se produciría una disminución del oxígeno, la pérdida de agua limpia y la extinción de especies.

Como mediadoras, retomamos y ampliamos estas ideas con el fin de fortalecer la comprensión de los participantes frente a estos ecosistemas. Para recoger estas respuestas, se distribuyeron hojas y post-it con el fin de realizar un análisis de resultados e identificar las necesidades y oportunidades pedagógicas del ecosistema.

Imagen 3. Taller 1: La mente del humedal, concepciones de los participantes



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

Para finalizar, se realiza un diagrama araña. En grupos y con la ayuda de distintas imágenes presentadas, se busca responder las siguientes preguntas: ¿qué es un humedal?, ¿qué se puede encontrar?, ¿qué funciones cumplen?, ¿por qué es importante?, ¿qué sienten? y ¿qué problemas enfrenta?

Antes de esto, se explica en qué consiste un diagrama araña. Estos diagramas, o mapas radiales, son una herramienta visual que se utiliza para organizar ideas alrededor de un tema central. Se llaman así porque su forma se asemeja a una araña. En el centro se ubica la idea principal, que en este caso son los humedales, y desde allí se desprenden “patas” hacia afuera, en las que se ubican los subtemas; a su vez, de estos pueden derivarse

nuevas ramificaciones. Continuamente, se da el espacio para que los participantes construyan su diagrama araña.

Imagen 4. *Participantes del taller La mente del humedal*



Nota: Álvarez, W. (2025). Fotografía

Luego, cada grupo presentó su diagrama a los demás, logrando integrar los sentires, conceptos clave y dudas en torno al ecosistema, lo que permitió una reflexión y un acercamiento a las distintas percepciones. A continuación, se narra las producciones y explicaciones realizadas por los grupos:

9.1.1 Mesa 1

En el centro se dibujó un humedal común. Una de las “patas” las enfocamos en todo lo vivo, como las plantas, los animales, las aves, los frutos y esta imagen que creemos que son como algas. Para la otra “pata” colocamos lo bueno que nos trae, como oxígeno, agua y vida. Para la otra “pata” pusimos todo lo contaminado, las basuras, los incendios y la basura en el agua. Y para la última “pata” pusimos lo que nos hace sentir, la contaminación, tristeza y preocupación; también colocamos la carita y esta de tranquilidad, porque estos lugares nos traen paz y felicidad porque vemos animales muy bonitos, también pusimos símbolos como el corazón, representando el amor por la naturaleza.

No supimos en dónde poner como estas imágenes de carros, como de mecánica. Si verlo como un trabajo normal o como algo malo.

9.1.2 Mesa 2

Igual que el otro grupo, en el centro se ubicó el dibujo de un humedal y encima de él, el sol, porque sin luz no habría nada, no habría vida. En una de las “patas” pusimos todos los animales y lo que pueden comer. En la otra “pata” pusimos estas imágenes, que son más plantas acuáticas que ayudan al hábitat. En la otra “pata” pusimos los sentimientos, como la tristeza, la felicidad, la sorpresa y el amor. Y en la última “pata” pusimos lo que consideramos que está mal, como las cucarachas, que son una plaga, la basura que contamina, los escombros y el plástico. Aquí también pusimos lo que esto nos hace sentir, como ira, miedo, desprecio y tristeza.

Además, quisimos como escribir como algo relacionado como a la solución de estos problemas, como evitar conexiones erradas o cruzadas, no arrojar residuos, realizar jornadas de limpieza, no dejar salir a gatos y perros, sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de los humedales, denunciar a quienes los afecten y compartir con nuestros círculos cercanos acciones para su cuidado.

9.1.3 Mesa 3

Como los otros grupos, también pusimos el dibujo del humedal en el centro. En la primera “pata” colocamos todas las plantas y el agua para que puedan crecer. En la otra “pata” pusimos los animales y añadimos esta imagen de un grupo de personas, porque somos nosotros quienes los debemos cuidar. En la otra “pata” pusimos también los sentimientos; alegría, paz, tranquilidad y asombro. También escribimos la palabra “me

gusta”, porque no sabíamos que estos lugares fueran tan grandes y llenos de vida. También pusimos palabras en las “patas” como: ahorrar, sembrar árboles, no arrojar basura y no pescar en los humedales.

Imagen 5. Taller 1: Diagrama araña realizado por los participantes



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografía

Como reflexión final y grupal, se reconoce que los humedales son ecosistemas fuente de vida, que albergan agua y ayudan a la regulación térmica, que contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático y que su existencia y permanencia dependen del ser humano.

Como resultado de las preguntas iniciales y de la elaboración del diagrama araña como respuesta a estas, se evidenció que los participantes reconocen a los humedales como ecosistemas llenos de vida y fundamentales para el equilibrio ambiental. Asimismo, asociaron estos espacios con emociones como tranquilidad, felicidad y asombro, pero también con sentimientos de preocupación y tristeza frente a problemáticas como la contaminación y el deterioro ambiental. Del mismo modo, se observó una actitud reflexiva y de corresponsabilidad, reflejada en las propuestas orientadas al cuidado y conservación de estos ecosistemas.

Estas respuestas fueron documentadas a puño y letra, mientras ellos hablaban; una de nosotras tomaba nota, por lo que no se contaba con alguien que pudiera grabar el momento. Se escogió esta actividad porque, al ser visual (tema central y ramificaciones), ayuda a estructurar las ideas de manera clara, favoreciendo la comprensión y la conexión entre conceptos, así como la interacción de los organismos con algunas problemáticas. Además, es una actividad que promueve el diálogo y la escucha activa para la construcción colectiva del conocimiento y rompe la barrera de no opinar.

Ya para finalizar, se repartieron caritas con diferentes emociones para calificar el taller y escuchar el motivo de la emoción escogida. Dentro de las emociones se encontraban: tristeza, alegría, emoción, esperanza, ira, enojo, sorpresa, calma, diversión, gratitud, desagrado, interés e inspiración. Frente a esto, sus respuestas fueron: **Inspiración:** Porque me inspiré mucho para hacer todo esto. **Esperanza:** Porque sé que, si nosotros seguimos dando buenas acciones, podemos recuperarlos, las especies y los humedales. **Interés:** Porque yo estaba por allá haciendo avistamiento en el museo y, cuando escuché humedales, es mi pasión; estoy en pro de eso. **Gratitud:** Por ustedes, por el espacio que dieron el día de hoy, por compartir y hacer esta actividad. Muchísimas gracias. **Alegría:** Siempre me encanta todo lo que tenga que ver con la naturaleza, y siempre he dicho que uno está en este mundo para ser parte de la solución y poder servir. Además de eso, hay que quitar ese egoísmo del ser humano, porque se piensa que esto es mío, y no, aquí hay para compartir y para todos hay espacio. **Esperanza:** Porque es genial que estén los niños y que se estén involucrando en el tema. Me parece espectacular que puedan replicarlo con sus compañeros en el colegio y ojalá puedan venir acá. **Diversión:** Siempre, cuando uno está

alegre y contento, las cosas fluyen. Entonces es muy bonito conocer gente nueva que se interese por estos temas.

Imagen 6. *Taller 1: Momento evaluativo del taller por parte de los participantes*



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

Para nosotras, fue muy grato ver y escuchar que la mayoría de emociones eran felicidad, gratitud, diversión y esperanza, porque estas respuestas nos motivan a seguir con el proyecto y, sobre todo, a creer en él. Estas respuestas están documentadas en un video que logramos realizar.

La evaluación del taller se realizó mediante una rúbrica compuesta por cinco criterios y tres niveles de desempeño. Al finalizar el taller, se marcaban los criterios alcanzados según el nivel observado durante su desarrollo. El objetivo de este instrumento fue llevar una “bitácora” y un registro organizado y detallado del proceso, permitiendo evaluar de manera sistemática el desempeño del grupo y los avances logrados.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación del Taller N° 1: La mente del humedal

Criterio	Nivel alto	Nivel medio	Nivel bajo
Participación	Contribuye con ideas y escucha al grupo.	Participa parcialmente	No participa
Apropiación del contenido	Expresa percepciones relevantes sobre humedales	Manifiesta ideas generales	Presenta confusión o desconexión
Colaboración grupal	Coopera en la elaboración del diagrama y respeta otras ideas.	Participa con apoyo	Muestra dificultad para trabajar en grupo
Reflexión crítica	Hace preguntas o relaciona el tema con su contexto	Reflexiona de forma básica	No reflexiona

Nota. Elaboración propia a partir de las fases del Design Thinking según Rodríguez Valerio (2020) y Formatos de evaluación del Museo de La Salle (2025).

Al realizar la evaluación, identificamos que el grupo era completamente heterogéneo, lo que influyó directamente en sus niveles de participación, apropiación, colaboración y reflexión a lo largo del taller.

En relación con el primer criterio, observamos que la participación fue inicialmente de nivel medio; sin embargo, a medida que avanzaba el taller, aumentó progresivamente hasta alcanzar un nivel alto. Esto evidenció un proceso de adaptación y mayor confianza por parte de los participantes.

En cuanto al segundo criterio, referido a la apropiación, también se evidenció un inicio en nivel medio. No obstante, al momento de exponer sus diagramas, el desempeño fue notablemente alto, lo que demostró comprensión del tema y seguridad al comunicar sus ideas.

Respecto al tercer criterio, relacionado con la colaboración, el grupo se mantuvo en un nivel intermedio entre medio y alto. Aunque hubo trabajo en equipo y apoyo mutuo, en algunos momentos pudo fortalecerse más la interacción y la construcción colectiva.

Finalmente, en el criterio de reflexión, el nivel también se mantuvo en un rango intermedio, evidenciando que, si bien hubo análisis y comprensión, aún es posible profundizar más en el pensamiento crítico y argumentativo.

En general, la evaluación permitió reconocer que, aunque el grupo presentó diferencias en sus ritmos y niveles de participación, el desarrollo del taller favoreció un crecimiento progresivo en la mayoría de los criterios evaluados. Esto demuestra que generar espacios dinámicos y participativos puede potenciar la confianza y el aprendizaje significativo. Asimismo, deja como enseñanza la importancia de fortalecer estrategias que promuevan una mayor colaboración, reflexión y comprensión en los siguientes talleres del biomodelo.

9.2 Taller N° 2: Identificando desafíos y oportunidades en los humedales

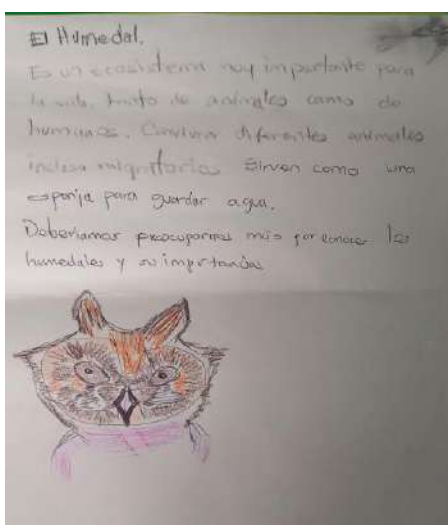
La sesión realizada el domingo 8 de junio de 2026, nos ayudó a sintetizar la información recopilada en el taller anterior para identificar los problemas y priorizar los aspectos más relevantes a abordar en el biomodelo del humedal, enfocando el proyecto en elementos específicos y significativos, y asegurando que las soluciones propuestas respondan a necesidades reales y contextualizadas.

Tras escuchar, leer y realizar la evaluación del primer taller, se evidenció una dificultad en el reconocimiento del ecosistema, de lo que alberga y de sus funciones. En algunos casos, se comparó el ecosistema con un caño, lugar de hurto o botadero, y se

mencionaron fauna y flora que no pertenecen a estos ecosistemas, reconociendo especies invasoras como si fueran nativas. Esto puede evidenciar un desconocimiento de algunas acciones humanas que afectan el mismo.

Sin embargo, otro porcentaje de los participantes sí reconocía el ecosistema y manifestaba preocupación por la pérdida de estos, mostrando interés por buscar más información y acercarse a su comprensión.

Imagen 7. Taller 2: Ilustración y respuesta ¿qué es un humedal?



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

Por lo anterior, se decidió construir el biomodelo del humedal por partes, mencionando y explicando todo lo que sucede dentro y fuera del mismo por medio de los talleres de co-creación. En cuanto a la experiencia y los resultados del primer taller, y a partir de algunas observaciones, se decidió ambientar el auditorio de manera que los participantes entendieran o sintieran que ingresaban a un espacio diferente, no formal, y que se sintieran parte del proyecto sin presiones.

Por tanto realizamos varios cortes de hojas de árboles en madera de aproximadamente 50 cm de ancho y 1,5 m de largo, para luego pintarlas y darles diferentes

formas. Esto con el fin de que una de estas figuras sirviera para que cada persona dejará su firma plasmada.

En el centro del auditorio se colocó un cartel que decía: “Biomodelar para aprender”, y, con el fin de que cada participante sintiera que su opinión y participación eran importantes, es decir, que se reconociera su pertenencia en el proceso, se elaboraron unos pines. Estos pines fueron entregados durante todas las sesiones.

Imagen 8. Pin del proyecto pedagógico Biomodelar para aprender



Nota: pines creados por, Posada, M. & Vinasco, J. (2025). Fotografías.

Estos representan un sentido de identidad y cohesión grupal, pues consideramos que un elemento visible actúa como refuerzo positivo, un símbolo concreto que fortalece la memoria emocional del logro y aumenta la motivación para seguir descubriendo e investigando acerca de los humedales. Es una respuesta que ayuda a darle vida a un ecosistema que, muchas veces, es ignorado.

El cartel de “Biomodelar para aprender” se realizó el 7 de noviembre de 2025 en el museo, un día antes del segundo taller con los participantes. Para su elaboración solo se necesitó papel kraft reciclado y cartulina blanca.

Para la construcción de los pines se utilizó cartón cartulina, ganchos pequeños y una imagen con el lema: “Biomodelar para aprender M & V. Humedales bogotanos”. Esto se realizó el 6 de noviembre de 2025 en casa.

Imagen 9. *Ambientación de los talleres Biomodelar para aprender. Auditorio Museo de la Salle*



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografía

9.3 Taller N°3: Lo que hay bajo nuestros pies

Sábado 8 de noviembre de 2025. Antes de iniciar la sesión, estábamos muy nerviosas porque se sentía como la primera vez que íbamos a realizarla y había un miedo constante a equivocarnos. Ese día teníamos que llegar mucho antes que los visitantes para poder montar todo y darle vida al espacio, en este caso, el auditorio. Como es habitual en Bogotá y sus trancones, llegamos cuatro minutos tarde, debido a la subida que a veces nos parecía eterna.

El caso es que logramos acomodar todo antes de que los participantes llegaran a las diferentes actividades programadas, ya que no éramos las únicas en realizar talleres, pues los sábados el museo cuenta con un programa llamado *Club de Ciencias*.

En cuanto al taller, tuvimos que esperar bastante a que las otras actividades acabarán, pues el museo le da más “promoción” o mayor reconocimiento a sus actividades o al tema que se está priorizando durante la semana, y por lo mismo muchas personas se enteraban cuando ya se iban o decidían participar con cierto grado de prisa. Así que nuestro taller era como un bono, un extra, un “postre” de despedida.

Pero ese día el clima no estaba a nuestro favor, por lo que las personas, al salir de los otros talleres, preferían irse para no mojarse. Por esto, decidimos implementar una estrategia para llamar la atención y generar interés en los participantes, y mostramos nuestras gafas 3D. Esto nos ayudó bastante, ya que a los niños les gusta mucho este tipo de elementos, lo que a su vez captaba la atención de los adultos al observar sus emociones y expresiones. En efecto, al ver que se animaron a participar, nuestras emociones cambiaron; éramos como una montaña rusa, con subidas y bajadas emocionales. Aun así, logramos mantenernos equilibradas y dar lo mejor de nosotras.

Antes de iniciar el taller, se explicó de qué trataba el proyecto, quiénes éramos, el porqué del proyecto, en qué fase iba y qué es un humedal.

Ahora bien, este taller (Lo que hay bajo nuestros pies) permitió a los participantes materializar conceptos abstractos y fomentar la comprensión a través de la experiencia práctica y visual. Esta fase, dentro de las etapas de la metodología Design Thinking, corresponde a la de prototipar. Para esta, se construyó de manera colaborativa la base del biomodelo del humedal, con el fin de visualizar cómo las capas del suelo sostienen la biodiversidad y regulan el agua.

Para iniciar, se mostró un video en 360° realizado mediante una aplicación de inteligencia artificial sobre las capas del suelo, con la ayuda de unas gafas de realidad aumentada que anteriormente habíamos construido de manera casera. Esto nos ayudó bastante, ya que los participantes (niños, adolescentes y adultos) son muy curiosos y, al observar este tipo de materiales, se acercan para “chismosear” de qué se trata, aumentando la curiosidad por el taller. Además, al ser un recurso visual, consideramos importante implementar diferentes estrategias para que los participantes logren comprender mejor los contenidos.

Imagen 10. *Taller 3: Lo que hay bajo nuestros pies. Gafas 3D caseras.*



Nota: Gómez, S. (2025). Fotografía

Luego de que cada participante lo observara y se divirtiera interactuando, se planteó una pregunta orientadora: ¿Qué tiene de especial el suelo de un humedal? mientras respondían, se rotaban algunas imágenes de las capas del suelo para ampliar sus ideas.

En esta ocasión, al contar con herramientas dinámicas, las respuestas tuvieron un mejor enfoque y fueron más acertadas. Por ejemplo, Juan: “albergan agua y animales”. Cristian: “retienen agua”. Laura: “si retienen agua, nos proporcionan agua y tienen varias capas, ah, y también animales”.

A partir de estas respuestas, se puede inferir que los participantes comenzaron a comprender e identificar algunas de las funciones ecológicas y características principales de los humedales, especialmente su capacidad para retener y almacenar agua, así como su importancia como hábitat para diversas especies animales.

De manera continua, se reparten en bolsas diferentes tipos de suelo, como suelo orgánico o humus, arcilla, arena y grava. En esta actividad, cada participante siente su textura e identifica el nombre de cada uno. Como son pequeños, no les importa ensuciarse y disfrutan explorar con las manos.

Para todos, la sensación de las capas es diferente. El humus es oscuro, un poco duro y no cae rápido; la arcilla es pegajosa y muy dura, parece plastilina; la arena se cae fácil, se desmorona fácil y su color es más amarillo o café claro; y la grava son piedras pequeñas, se siente chévere, aunque no se desmorona. Mientras ellos metían sus manos en las bolsas, sus padres observaban el video en 360°.

Seguidamente, y con la ayuda de vasos plásticos reutilizados, se empieza a agregar capa por capa, simulando el suelo de un humedal y mencionando algunas de sus funciones o lo que albergan. Al agregar cada capa en el vaso y añadir un poco de agua, se observó cómo esta se filtra y si realmente cumple la función mencionada anteriormente.

Se realiza este primer acercamiento a las capas del suelo para que cada participante observe qué ocurre con su vaso si agrega más de una capa o si elimina alguna: ¿qué pasa con el agua?, ¿dónde queda?, ¿y qué sucede si se hace un agujero en el vaso?

La actividad fue muy divertida, porque en el caso de Laura, sus capas quedaron muy compactas y el agua no pasaba; en cambio, en el caso de Cristian, el agua salió sin ningún problema. Sin embargo, a Juan le tocó repetir el ejercicio porque se le cayó el vaso y la arcilla quedó en la primera capa.

Al terminar esta primera parte, se inicia el proceso de co-creación en la pecera como modelo de nuestro humedal.

El participante ya sabe qué capa va primero y, en grupo, van agregando cada material. En esta parte, algunos padres se unieron y aportaron un material a la pecera. Mientras esto ocurría, se explicaba su función e importancia, iniciando un diálogo que permitía complementar sus ideas. Además, se explicó su significado ecológico mediante analogías, como: arcilla = esponja, una manera fácil de recordar.

Imagen 11. *Taller 3: Co-creación del suelo del humedal y experimento filtración de agua*



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

Para finalizar, se pregunta: ¿Cómo se conecta este sustrato con la biodiversidad? Luego se reparten hojas o post-its para que cada participante escriba algo significativo de lo aprendido en el taller.

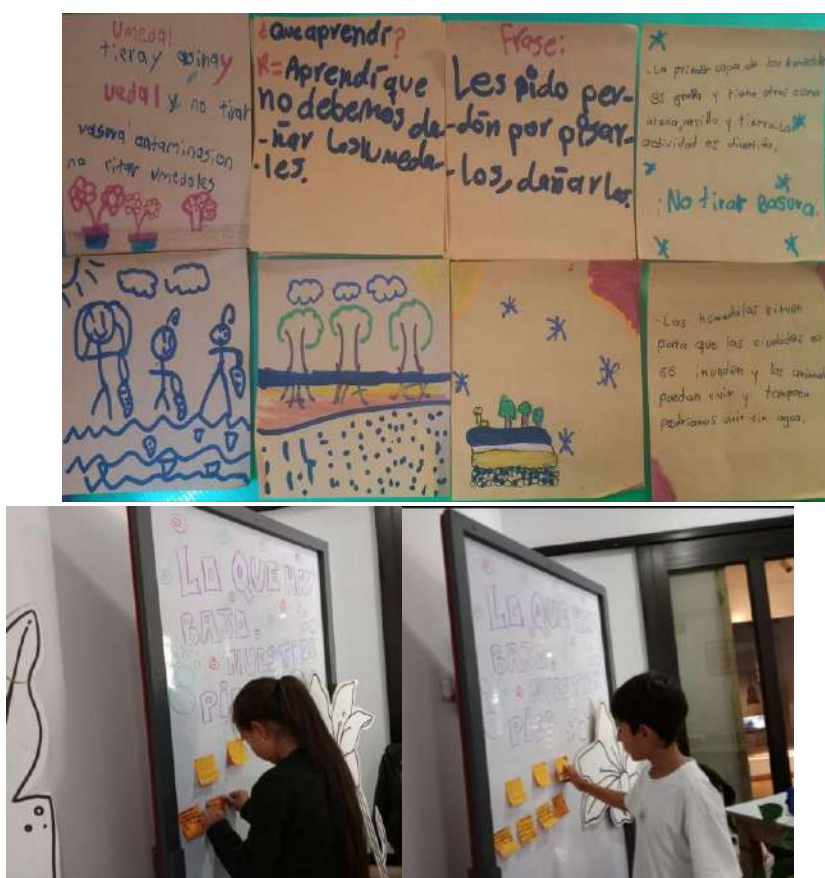
Como ya se tenían que ir, las primeras respuestas fueron de los padres. Un señor dijo: “Se conecta bastante, como se veía en el video, en la capa del suelo orgánico hay varios animalitos que ayudan a que las plantas puedan crecer”. Una señora dijo: “Sí, también, como ustedes mencionaban, si estas capas no estuvieran, el suelo como lo conocemos se hundiría y, por ende, no habría árboles ni animales que aniden allí. Y también se inundaría la ciudad o los lugares cercanos. También en el video y en las imágenes se mostró que cada capa cumple una función y que, si falta una, lo que conocemos como superficie no sería como la vemos actualmente”.

A partir de estas intervenciones, se puede interpretar que los padres consiguieron relacionar las distintas capas del suelo con las funciones ambientales que desempeñan dentro del ecosistema. Sus respuestas reflejan una comprensión más completa y significativa del tema, dado que identifican la relevancia de los organismos presentes en el suelo, el apoyo que este proporciona a la vegetación y su importancia en la regulación del agua. De igual manera, se evidencia que el uso del material audiovisual favoreció la comprensión de los conceptos.

Mientras ellos hablaban, los niños y niñas escribieron o dibujaron en los post-its frases y aprendizajes, como los siguientes: Laura expresó, “Aprendí que no debemos dañar los humedales. Recomendación: si ves uno, no lo pises porque dañas la vida que hay bajo la tierra. Frase: Les pido perdón por pisarlos, dañarlos”. Juan señaló, “Los humedales sirven para que las ciudades no se inunden y los animales puedan vivir y tampoco podríamos vivir sin agua. La primera capa de los humedales es la grava y tiene otras como arena, arcilla y tierra. La actividad es divertida”. Cristian expresó, “El humedal, tierra, arcilla y no tirar basura contaminación, no dañar los humedales”.

A partir de las expresiones de los niños y niñas, se puede concluir que la actividad permitió la apropiación de conocimientos sobre los humedales y sus características, fortaleciendo la conciencia ambiental y la sensibilidad frente al cuidado de la naturaleza. Sus respuestas evidencian que comprendieron la importancia de los humedales para la vida, la regulación del agua y la conservación de los animales, además de reconocer las consecuencias negativas de acciones como la contaminación o el deterioro de estos ecosistemas. Asimismo, se observa una conexión emocional con el tema, especialmente en frases donde manifiestan empatía y reflexión sobre el daño causado a los humedales.

Imagen 12. Taller 3: Reflexiones e ilustraciones de los participantes



Nota: Posada, M. & Vinasco, J. (2025). Fotografías

Para esta actividad, el tiempo fue un poco corto y no se pudieron repartir las caritas de emociones. Sin embargo, con la participación, la alegría y el diálogo, nos atrevemos a decir que fue una actividad llena de emociones positivas. Al momento de entregar los pines elaborados, los niños se emocionan notablemente; les gusta ponérselos, pues esto les permite sentirse importantes y parte de algo.

Por último, cada participante plasmó su firma en la flor de “Biodelar para aprender” como símbolo de su participación.

Imagen 13. Taller 3: Grupo de co-creadores, Lo que hay bajo nuestros pies.



Nota: Álvarez, W. (2025). Fotografía

La evaluación del taller se realizó mediante una rúbrica compuesta por siete criterios y tres niveles de desempeño. La rúbrica se modificó, ya que se empezó a prototipar y a profundizar sobre los temas. Como se mencionó en la sesión anterior, al finalizar el taller se marcaban los criterios alcanzados según el nivel observado durante su desarrollo.

Tabla 4. Rúbrica de evaluación del Taller N°3: Lo que hay bajo nuestros pies

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comprensión conceptual	Muestra dificultad para identificar funciones del	Reconoce una o dos funciones básicas de los tipos de suelo	Explica de manera clara la relación entre capas del suelo, biodiversidad

	suelo o no logra relacionarlas con el humedal.	(ej. retención o filtración).	y almacenamiento de agua en humedales.
Habilidades prácticas	Participa de forma pasiva, con manipulación de materiales.	Manipula los materiales con apoyo e instrucciones directas; aporta en la creación de alguna capa.	Participa significativamente en la experimentación y construcción del biomodelo, proponiendo ideas sobre la representación de las capas.
Trabajo en equipo	Tiene poca interacción con otros, trabaja de manera individual o aislada.	Coopera en algunas fases, escucha a otros, pero con mínima iniciativa.	Colabora constantemente, dialoga y busca consenso; facilita la integración de otros participantes.
Apropiación colectiva	Se refiere al biomodelo de manera externa (“el modelo del museo”).	Reconoce parcialmente la construcción como grupal (“lo hicimos entre varios”).	Se apropia del proceso, usa expresiones colectivas (“nuestro humedal”, “nuestra base”).
Actitudes y emociones	Muestra desinterés, distracción o poca motivación.	Manifiesta curiosidad ocasional y responde cuando se le invita.	Se involucra con entusiasmo, hace preguntas espontáneas y expresa disfrute.
Reflexión personal	No logra vincular lo aprendido con su vida cotidiana.	Menciona alguna idea o analogía sencilla (“el suelo es como un filtro”).	Formula reflexiones más profundas o creativas, conectando lo aprendido con experiencias o problemas ambientales de la ciudad.
Evidencias de co-creación (para observadores)	Se observa participación limitada de pocos individuos en la construcción.	La mayoría de participantes manipulan materiales o aportan ideas.	Todos los participantes, de distintas edades, intervienen en algún momento de la construcción.

Nota. Elaboración propia a partir de las fases del Design Thinking según Rodríguez Valerio (2020) y Formatos de evaluación del Museo de La Salle (2025).

Al analizar la evaluación, encontramos que el grupo mostró mayor actividad y curiosidad a lo largo del desarrollo del taller. En términos generales, el desempeño se ubicó

en un nivel intermedio, evidenciando un progreso desde el inicio hasta el final de la actividad. Consideramos que este resultado fue favorecido por la implementación de diversos elementos e instrumentos de aprendizaje, como el video, las imágenes y la exploración cercana de las capas del suelo, los cuales facilitaron la comprensión y despertaron el interés de los participantes.

Se destacan especialmente los criterios de comprensión conceptual, trabajo en equipo, actitudes y emociones, y reflexión personal. Durante la actividad, se entregaron pines como reconocimiento al buen desempeño. Al recibirlos, los participantes manifestaban entusiasmo y orgullo; era evidente cómo este pequeño símbolo reforzaba su motivación y sentido de logro, generando mayor apropiación del proceso.

Asimismo, al analizar las respuestas, dibujos y escritos elaborados por los participantes frente a la pregunta: “¿Cómo se conecta este sustrato con la biodiversidad?”, encontramos elementos que justifican la valoración del desempeño como intermedio. Se logró que identificaran las capas del suelo, comprendieran lo que ocurre en los niveles más profundos y reflexionaran sobre las acciones humanas que actualmente afectan estos ecosistemas.

De esta manera, concluimos que el uso de herramientas pedagógicas adecuadas, que fomenten la curiosidad y la participación, favorece una mayor integración del grupo y una apropiación más significativa del conocimiento, ya sea como aprendizaje nuevo o como complemento de saberes previos.

Aun así, consideramos que cuando el aprendizaje implica el “hacer”, intervenir directamente en la actividad y comprender que los procesos de creación tienen un orden y

una estructura, los participantes aprenden con mayor profundidad. Entender cómo funcionan las cosas y reconocer su organización interna fortalece la conciencia y el sentido de responsabilidad, porque, finalmente, se cuida aquello que se conoce.

9.4 Taller N°4: Viaje del agua

Este taller fue implementado el viernes 21 de noviembre de 2025. Esta fase permitió que los participantes explorarán de manera participativa el ciclo del agua en los humedales bogotanos y comprendieran su funcionamiento y su papel en la regulación hídrica de estos ecosistemas.

Esta sesión era una de las más significativas para nosotras, ya que el agua es el elemento clave para el sostenimiento de la vida en los humedales. Por ello, teníamos grandes expectativas frente al taller; estábamos emocionadas y expectantes respecto a la participación de las personas y al desarrollo de sus creaciones artísticas. Se esperaba la asistencia de un grupo de niños de un colegio aledaño a la Universidad de La Salle; sin embargo, nos sentíamos angustiadas porque el clima no estaba a nuestro favor, llovía demasiado y sabíamos que posiblemente no llegaría nadie al taller, lo que nos afectaba bastante. Asimismo, sentíamos alegría porque estábamos avanzando con el proyecto después de tantos obstáculos que se nos habían presentado anteriormente en cuanto a su implementación.

Finalmente, los niños no pudieron asistir debido a las fuertes lluvias, así que desarrollamos el taller con algunos visitantes del museo que se interesaron en la propuesta. Este grupo estaba conformado por personas adultas, algunos estudiantes universitarios, docentes de biología y practicantes del museo. Por ello, debimos adaptar la sesión, tanto en

las explicaciones, utilizando un vocabulario más académico y técnico, como en la metodología, ya que esperábamos contar con un mayor número de participantes para la elaboración de cada fase del ciclo del agua.

Antes de iniciar, se presentó al grupo quiénes éramos, se explicó en qué consistía el proyecto y se introdujo el concepto de humedal.

Inicialmente, y con el fin de indagar los conocimientos previos y las percepciones de los participantes, se formuló la pregunta: ¿Cómo viaja el agua dentro de un humedal urbano? Algunas de sus respuestas fueron: “dentro de un humedal el agua se mueve de diferentes maneras. Parte del agua proviene de la lluvia, de quebradas o incluso de aguas subterráneas. También circula por la superficie formando pequeños flujos que ayudan a mantener la humedad del ecosistema y permiten la vida”.

“ocurre mediante procesos hidrológicos complejos. El agua ingresa desde precipitaciones, cuerpos de agua cercanos y se desplaza a través de las distintas capas del suelo. Durante este recorrido, el humedal regula el flujo hídrico. Asimismo, la vegetación juega un papel clave al absorber parte del agua y liberarla nuevamente a la atmósfera, manteniendo el equilibrio ecológico del ecosistema”.

Como se puede evidenciar, los participantes respondieron de manera acertada, pues algunos ya tenían ideas claras, mientras que otros contaban con nociones cercanas que les permitían explicar algunos procesos del ciclo. Así, en medio del diálogo entre el grupo de participantes y nosotras como mediadoras, se fueron construyendo algunas ideas clave relacionadas con la precipitación, la evaporación y la circulación del agua a través de los cuerpos de agua presentes en los humedales, como lo mencionó el grupo.

Para proporcionar una mejor comprensión y acercamiento al ciclo del agua dentro de estos ecosistemas, se les mostró un video en 360° creado por nosotras con el uso de inteligencia artificial y unas gafas de realidad aumentada elaboradas con material reciclable, que ilustraba de manera detallada cada una de las fases del ciclo. Esta herramienta resultó valiosa, ya que aportó significativamente al acercamiento conceptual de las fases del ciclo (precipitación, escorrentía, filtración, almacenamiento y salidas) y llamó mucho la atención de los participantes.

Luego se realizó una breve explicación de cómo cada una de las fases contribuye al equilibrio ecológico y de la importancia que este tiene para el sostenimiento de la biodiversidad.

En primera medida, hablamos de los humedales como ecosistemas clave en el ciclo hidrológico y las diferentes funciones que cumplen en torno a la regulación y estabilidad hídrica de territorios urbanos como Bogotá.

Se explicaron las entradas de agua, que incluyen la precipitación (lluvia y neblina) como la principal fuente de recarga hídrica de los humedales; la escorrentía superficial, que actúa como una entrada que trae consigo nutrientes para las plantas, así como contaminantes urbanos; y la filtración subterránea, que recarga el humedal a través de acuíferos o manantiales subterráneos, siendo clave para mantener el nivel del agua en épocas secas.

Las salidas de agua que incluyen la evapotranspiración como regulador del balance hídrico del humedal, conector del ciclo local con el ciclo global del agua y regulador del microclima local; la descarga hacia ríos y quebradas, que previene los desbordamientos y las sequías; la filtración hacia acuíferos, que contribuye a la recarga del acuífero de la

Sabana de Bogotá, una reserva subterránea vital para el abastecimiento de agua potable; y el drenaje superficial, que contribuye al desequilibrio en el ciclo hidrológico y pone en riesgo la biodiversidad.

Además, se explicó cómo se da el almacenamiento de agua en el humedal, el papel del ecosistema en la regulación hídrica, las alteraciones provocadas por la intervención humana, las problemáticas ambientales y sus consecuencias.

Posteriormente, se le indicó al grupo de participantes dialogar acerca de cómo podrían representar, entre todos, las fases del ciclo del agua en el biomodelo de humedal bogotano, utilizando arte plástico y los materiales reciclados que les entregamos, teniendo en cuenta las ideas que construimos de manera colectiva, las proporcionadas en el video y las explicaciones dadas por nosotras.

Una vez terminado el diálogo en el grupo, se les dio la indicación de empezar con la co-creación del ciclo del agua en el biomodelo. Inicialmente, empezamos a crear la representación de la fase de precipitación. Para esta representación, cada uno de los participantes creó una nube con botellas plásticas, algodón, guata, luces led, silicona fría, un cargador de celular, silicona caliente y nailon para representar las gotas de lluvia.

Imagen 14. *Taller 4: Viaje del agua, Co-creación de la fase de precipitación*



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografías

En la creación de esta fase, mencionaron la dificultad que tuvieron para crear las gotas de lluvia con la silicona fría, pues el material no se seca fácilmente y las gotas se desdibujan, así que optamos por utilizar silicona caliente, lo cual facilitó el proceso de creación.

También se evidenciaron dificultades para acomodar el algodón en las botellas plásticas, ya que, en un principio, casi todos pegaban el material de forma aplastada. Por ello, dimos indicaciones para manipular el algodón de tal modo que se viera más esponjoso y se acercara un poco más a lo que es una nube en la realidad.

A algunos les llamó mucho la atención que utilizáramos luces led dentro de las botellas plásticas; mencionaron que era una idea genial para representar las nubes y las tormentas.

Luego, para la representación del lago del humedal, se utilizaron espuma, pinturas, plástico acetato, secador, briket, silicona, bisturí y tijeras, así como imágenes de lagos de humedales bogotanos. Para esta creación, llevamos el lago previamente cortado en la espuma, así que el grupo creó el agua superficial del lago con la hoja de acetato. Para

arrugar el material, utilizamos el secador y el briket, con el fin de darle el efecto de pequeñas ondas y agua en movimiento. Adicionalmente, debimos cambiar el tamaño del lago, ya que quedó muy grande para el biomodelo, así que se ajustó recortándolo un poco más.

Por último, se realizó la representación de los canales de escorrentía y drenaje, así como de las entradas y salidas de agua, utilizando pitillos azules que fueron incorporados entre las capas de suelo del biomodelo, e imágenes que permitían visualizar cómo debían disponerse dichos pitillos para la representación de los canales.

Como cierre del taller, se ubicaron todos los elementos co-creados en el biomodelo, se conectaron las nubes y se observó el resultado final. Los participantes expresaron su asombro por lo estético y bonito que se veía la co-creación del “viaje del agua” en el humedal, lo que les permitió reconocer que no era necesario ser artistas expertos para crear representaciones excelentes. Una vez se organizó todo el material, se les entregó el pin elaborado como símbolo de su esfuerzo y buen trabajo. Para nuestra sorpresa, no solo los pequeños se emocionan con estos pines, como sucedió en el taller anterior; se mostraron muy contentos con el suyo, e incluso algunos decidieron llevarse dos, uno para la maleta y otro para su ropa.

Se generaron algunas preguntas para el grupo que dieron paso a la reflexión colectiva, como: ¿Qué funciones cumple el agua en el humedal? Sus respuestas fueron evidentemente más elaboradas que en el inicio del taller. Mencionaron la regulación hídrica del ecosistema y cómo estos “ayudan a equilibrar el clima de una ciudad como Bogotá, que actualmente varía de extremo a extremo por el cambio climático”, a “no olvidar que en la

ciudad también existen espacios llenos de vida, que no es solo cemento; esta me parece una función muy importante que nos dan los humedales para valorar la naturaleza en la urbe”.

También señalaron que los humedales “cumplen múltiples funciones que no conocía, como, por ejemplo, recargar los acuíferos; pensé que el agua se quedaba ahí estancada”. Finalmente, expresaron que “los humedales para muchos de nosotros son un símbolo de resistencia ante una ciudad que no deja de crecer por todos lados... así que para mí cumplen una función educativa vital, como lo que están haciendo ustedes con su proyecto; me parece genial”.

A partir de estas respuestas, se puede concluir que los participantes desarrollaron una comprensión más amplia y reflexiva acerca de las funciones ecológicas, sociales y educativas de los humedales. Sus aportes demuestran que identificaron la importancia del agua en procesos como la regulación hídrica, el equilibrio climático y la recarga de acuíferos, dejando atrás concepciones iniciales donde el agua era vista únicamente como algo estancado. Además, sus intervenciones reflejan una valoración de los humedales dentro del entorno urbano, reconociéndolos como espacios de vida, conservación y resistencia ante el crecimiento acelerado de la ciudad.

Continuando, se les pregunta: ¿Qué pasa cuando la ciudad altera estos procesos? Sus respuestas fueron emotivas y críticas, lo que evidenció el impacto que tuvo en ellos todo lo dialogado y creado en el taller, así como el aprendizaje colectivo que se construyó.

“Me parece muy triste cómo el llamado desarrollo que tenemos en la ciudad acaba con estos ecosistemas tan valiosos, por eso tenemos a Bogotá vuelta nada de inundaciones”, “de las cosas más horribles que veo es cómo desaparecen animales que antes se veían todo

el tiempo, como algunos pájaros; el copetón uno ya no lo ve por ahí casi, eso refleja el daño que hacemos al acabar su hábitat”, “yo creo que no todo es solo responsabilidad de los ciudadanos, gran parte de la culpa la tienen los malos gobiernos y administraciones”.

Como resultado, se puede inferir que los participantes poseen una conciencia crítica frente al impacto que el crecimiento urbano y las decisiones gubernamentales tienen sobre los ecosistemas. Asimismo, reconocen las consecuencias ambientales derivadas de la pérdida de hábitats, como la desaparición de especies y el aumento de problemáticas urbanas, entre ellas las inundaciones.

Y para finalizar, se les pregunta: ¿Qué les pareció el taller, les gustó o no les gustó? “A mí me gustó mucho, me sentí como niña haciendo todo, me recordó mi infancia, y me hizo valorar mucho más los humedales”, “es una propuesta muy interesante, me pareció muy creativa y acertada para el tema... también me sorprendí al hacer las nubes, no pensé que me quedaran tan bonitas”, “a mí me gustó mucho, aunque no soy tan bueno haciendo manualidades. Aprendí y recordé cosas sobre los humedales que ya no tenía presentes”.

A partir de estas respuestas, se puede interpretar que el taller propició una experiencia enriquecedora, dinámica y emocionalmente significativa para los participantes. Sus intervenciones reflejan que las actividades artísticas y manuales despertaron interés, entusiasmo y una mayor cercanía con la temática de los humedales, haciendo del aprendizaje un proceso más agradable y vivencial. Además, se evidencia que el taller no solo contribuyó a fortalecer conocimientos relacionados con el cuidado ambiental, sino que también evocó emociones, recuerdos de la infancia y espacios de reflexión sobre la creatividad y la importancia de valorar la naturaleza en la vida cotidiana.

Las respuestas obtenidas durante el desarrollo del taller fueron registradas a través de un audio grabado durante la actividad. Por último, cada uno plasmó su firma en la flor de “Biomodelar para aprender” como artista creador del “viaje del agua”.

Esta fase de co-creación del biomodelo fue muy interesante y divertida para los participantes del taller y, por supuesto, para nosotras, ya que se les veía emocionados e imaginativos al momento de crear cada una de las piezas artísticas. Se evidenció la participación de todos, así como la interacción y colaboración del grupo para darle vida al agua en el biomodelo del humedal bogotano.

Quedamos muy satisfechas, sobre todo al escuchar las reflexiones y percepciones que se generaron en el transcurso de la sesión.

Imagen 15. *Taller 4: Grupo de co-creadores, El viaje del agua*



Nota: Gómez, S. (2025). Fotografía

En cuanto a la evaluación de este taller, se diseñó la siguiente tabla con el fin de evaluar el desempeño de los participantes durante la sesión, teniendo en cuenta siete criterios principales: comprensión conceptual, habilidades prácticas, trabajo en equipo, apropiación colectiva, actitudes y emociones, reflexión personal y evidencias de co-

creación. La evaluación se realizó a partir de la observación participante, el diálogo colectivo y las creaciones materiales elaboradas durante la sesión.

Tabla 5. Rúbrica de evaluación del Taller N°4: Viaje del agua

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comprensión conceptual	Muestran dificultad para identificar el ciclo del agua en los humedales.	Reconocen una o dos fases básicas del ciclo (ej. lluvia o escorrentía).	Explican de manera clara cómo el agua entra, circula y sale del humedal, vinculándolo con la regulación hídrica.
Habilidades prácticas	Participan de forma pasiva, con poca manipulación de materiales.	Manipulan materiales con apoyo o instrucciones directas; aporta en la construcción del lago o flujos de agua.	Participan en la construcción del lago y representación de la circulación, proponiendo ideas creativas sobre los flujos.
Trabajo en equipo	Tienen poca interacción con otros, trabajan de manera individual o aislada.	Cooperan en algunas fases, escuchan a otros, pero con mínima iniciativa.	Colaboran constantemente, dialogan y buscan consenso; facilita la integración de otros participantes en la construcción.
Apropiación colectiva	Se refieren al biomodelo de manera externa (“el modelo del museo”).	Reconocen parcialmente la construcción como grupal (“lo hicimos entre varios”).	Se apropian del proceso, usan expresiones colectivas (“nuestro humedal”, “nuestro lago”).
Actitudes y emociones	Muestran desinterés, distracción o poca motivación.	Manifiestan curiosidad ocasional y responde cuando se le invita.	Se involucran con entusiasmo, hacen preguntas espontáneas y disfrutan durante la construcción del lago y la circulación del agua.
Reflexión personal	No logran vincular lo aprendido con su vida cotidiana.	Mencionan alguna idea o analogía sencilla (“el agua se mueve como en un río”).	Formulan reflexiones más profundas o creativas, conectando lo aprendido con experiencias o problemas de agua en la ciudad.
Evidencias de co-creación (para observadores)	Se observa participación limitada de pocos	La mayoría de participantes manipulan	Todos los participantes, de distintas edades, intervienen en algún momento en la

	individuos en la construcción.	materiales o aportan ideas.	construcción del lago y la representación de los flujos.
--	--------------------------------	-----------------------------	--

Nota. Elaboración propia a partir de las fases del Design Thinking según Rodríguez Valerio (2020) y Formatos de evaluación del Museo de La Salle (2025).

En el criterio de comprensión conceptual, la mayoría de los participantes se ubicó en un nivel avanzado. Desde el inicio del taller, demostraron conocimientos previos sólidos sobre el ciclo del agua; sin embargo, al cierre de la sesión, sus explicaciones fueron más estructuradas y profundas. Lograron explicar cómo el agua entra (precipitación, escorrentía, filtración), circula (almacenamiento y flujos internos) y sale del humedal (evapotranspiración, descarga hacia ríos y filtración a acuíferos), vinculando estos procesos con la regulación hídrica urbana.

Las respuestas finales evidenciaron una comprensión sistémica, pues relacionaron el ciclo del agua con la prevención de inundaciones, la recarga de acuíferos y el equilibrio climático en Bogotá. Esto demuestra que la mediación conceptual, apoyada en el video, las intervenciones explicativas y la co-creación del “viaje del agua” en el biomodelo, facilitó el tránsito de ideas fragmentadas hacia una comprensión integrada del funcionamiento hidrológico del humedal.

Respecto a las habilidades prácticas, el grupo también alcanzó un nivel avanzado. Todos los participantes manipularon los materiales, propusieron soluciones ante dificultades técnicas, como el cambio de silicona fría a caliente, la reducción del tamaño del lago y la adaptación de las propuestas iniciales, y aportaron ideas creativas para la representación de las fases del ciclo.

La resolución colaborativa de problemas materiales evidenció la destreza manual, en especial el pensamiento práctico y la adaptabilidad. La construcción de las nubes, el lago y los canales de escorrentía implicó la toma de decisiones colectivas y ajustes durante el proceso, lo cual fortaleció la dimensión experimental y artística del taller.

Por otro lado, en el criterio de trabajo en equipo, se observó un desempeño predominantemente en nivel avanzado. A pesar de tratarse de un grupo conformado espontáneamente por visitantes del museo, hubo diálogo constante, escucha activa y acuerdos colectivos para decidir cómo representar cada fase.

La interacción fue horizontal y respetuosa; los participantes intercambiaron saberes (especialmente los docentes de biología y los estudiantes universitarios) y facilitaron la integración de todos en la construcción. Esto evidencia que la metodología de co-creación promovió un espacio seguro de participación y colaboración.

En el criterio de apropiación colectiva, esta también fue claramente avanzada. Durante la sesión comenzaron a utilizar expresiones como “nuestro humedal” y “quedó genial lo que hicimos”, lo cual indica una transición desde una visión externa del biomodelo hacia una construcción de identidad compartida.

La firma final en la flor de “Biomodelar para aprender” consolidó simbólicamente esta apropiación, al reconocerse como artistas creadores del “viaje del agua”. Este gesto fortaleció el sentido de pertenencia hacia el proceso y hacia el ecosistema de humedal representado.

El criterio de actitudes y emociones también se ubicó en un nivel avanzado. Se evidenció entusiasmo, asombro, curiosidad y disfrute durante la construcción. Las expresiones verbales recogidas al cierre (“me sentí como niña”, “no pensé que quedaría tan bonito”, “aprendí cosas que no sabía”) dan cuenta de una experiencia emocionalmente significativa.

Este componente afectivo es fundamental en la educación ambiental, ya que el vínculo emocional con el ecosistema favorece procesos de valoración y cuidado.

En la reflexión personal, los participantes alcanzaron un nivel avanzado, pues conectaron lo aprendido con problemáticas reales de la ciudad: expansión urbana, mala gestión gubernamental, prácticas de consumo, pérdida de biodiversidad y cambio climático. Las respuestas no se limitaron a describir procesos naturales, más bien incorporaron análisis críticos sobre la responsabilidad ciudadana y estructural en la alteración del ciclo hidrológico. Esto evidencia que el taller trascendió lo conceptual y promovió el desarrollo de pensamiento ambiental crítico.

En el criterio de evidencias de co-creación, desde la observación, se evidenció la participación de todos los asistentes, sin exclusiones. Cada persona intervino en algún momento en la construcción del lago, las nubes o los canales. La distribución de tareas emergió de manera orgánica y colaborativa, lo cual confirma el carácter genuino de la co-creación planteada desde el enfoque de Design Thinking.

9.5 Taller N°5: Diversidad verde del humedal

Esta sesión, desarrollada el sábado 22 de noviembre de 2025, fomentó la interdisciplinariedad, ya que se combinaron conocimientos científicos con la expresión

artística plástica de los participantes. Se realizó con el fin de que los participantes identificaran y/o reconocieran las especies vegetales presentes en los humedales bogotanos, las características de dichas especies y su función ecológica en el ecosistema.

En relación con este taller, teníamos la expectativa de que participaran mayor cantidad de niños que adultos, ya que los materiales que llevamos preparados se adaptan más a ese tipo de población; sin embargo, en talleres anteriores evidenciamos que los adultos también se divierten un montón. Estábamos algo ansiosas, ya que no sabíamos si nos alcanzaría el tiempo para lograr representar la mayor cantidad de especies vegetales con los participantes. Además, sentíamos algo de tensión al pensar que nadie participaría.

Antes de iniciar, nos presentamos ante el grupo, explicamos en qué consistía el proyecto y definimos qué es un humedal.

La pregunta inicial del taller fue: ¿qué plantas del humedal te imaginas que están en el agua, cuáles en el borde y cuáles en las zonas secas?, con el fin de indagar sus conocimientos y percepciones previas. Las respuestas de los niños y niñas fueron generales, como árboles, arbustos y flores; también mencionaron que habían visto algunas especies que no sabían cómo se llamaban, pero realizaron descripciones de estas, como la del buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) y el junco (*Juncus effusus*). También se les preguntó si habían visitado algún humedal en Bogotá, a lo que la mayoría respondió que no. Solamente dos niños habían ido a humedales, pero no recordaban sus nombres.

Posteriormente, se les entregaron varias imágenes impresas de diferentes especies vegetales nativas y endémicas de los humedales bogotanos, así como algunas especies invasoras. De estas, dos de los niños reconocieron el junco (*Juncus effusus*), al que se

referían como “el pasto largo”, y el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), que describieron como “el que flota en el lago”. También identificaron algunos de los árboles que usualmente ven en las calles capitalinas, como el saúco (*Sambucus nigra*) Se sorprendieron al ver algunas especies vegetales que tenían formas y flores llamativas para ellos.

Luego de esto, se les realizó una explicación breve de cada una de las especies vegetales impresas, su distribución dentro del ecosistema y, sobre todo, la importancia ecológica de las especies endémicas y nativas de los humedales bogotanos.

Se les precisó a todo el grupo de niños y niñas que ellos serían los creadores de la diversidad verde del biomodelo de humedal, es decir, quienes le darían vida a los árboles y plantas, lo que les emocionó mucho y se les veía ansiosos de empezar a crear. Les entregamos los materiales para iniciar la representación de los árboles que más les llamó la atención a cada uno, a partir de las imágenes que les habíamos mostrado anteriormente, y les pedimos que nos dijeran el porqué de su elección.

Para la creación, les entregamos varias ramas de árboles que previamente recolectamos, las cuales sirvieron como estructuras para los mismos; plastilinas de diversos colores; hojas de árboles; espuma previamente triturada, pintada de diferentes colores y secada; silicona fría y pegamento.

Al momento de presentar los materiales, la experiencia resultó muy divertida e interesante, ya que nos permitió conocer mejor a los participantes. La mayoría de ellos eran creadores de cortometrajes, pues en el museo se llevaba a cabo el festival de cine juvenil.

Al observar cómo se elaboró de manera casera y sencilla espuma de colores, los participantes mostraron gran interés y comenzaron a anotar el paso a paso para reproducirla. A partir de la proyección de videos en 360° y las imágenes de las plantas del humedal, así como de las problemáticas asociadas a su pérdida, varios de ellos decidieron desarrollar un cortometraje enfocado en la protección de los humedales y la importancia de la vegetación que los habita. Este trabajo lo presentarían en la próxima exposición de cortometrajes juveniles del museo y también lo difundirían a través de sus redes sociales.

Escuchar esto nos generó una gran alegría, al ver el entusiasmo y la disposición de los participantes por divulgar la importancia de estos ecosistemas. Además, al expresar que no volverían a ver un humedal de la misma manera, más bien como un espacio de vida, cuidado y bienestar, comprendimos el impacto significativo de la experiencia y la necesidad de seguir promoviendo su protección.

En este momento, nuestras emociones cambiaron positivamente. Al inicio de la actividad sentíamos cierta incertidumbre, ya que temíamos baja asistencia debido a la celebración del festival de cortometrajes juveniles. Sin embargo, una vez más comprobamos que las gafas 3D son un recurso altamente llamativo y efectivo para captar la atención.

Durante la co-creación, evidenciamos la capacidad creativa y colaborativa de los niños y niñas al representar sus especies de árboles. No se limitaron a reproducir la imagen de referencia, ya que realizaron interesantes contrastes de colores y añadieron elementos que consideraban importantes para su representación, como nidos de aves, soportes de

pasto que sostenían los árboles y flores en la base que simbolizaban otras especies vegetales.

Imagen 16. Taller 5: Diversidad verde del humedal, participantes y sus creaciones



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografías

Posteriormente, se llevó a cabo la ubicación estratégica de las especies arbóreas dentro del biomodelo, teniendo en cuenta las ideas y explicaciones que surgieron durante la sesión. Cada participante colocó su árbol y decidió en qué parte ubicar su creación, incorporando también algunas plantas elaboradas en el taller, como el junco (*Juncus effusus*).

Durante el transcurso del taller se fue generando un diálogo constante en el grupo, del cual surgieron comentarios, percepciones y sentires en torno a las especies vegetales y su relación con distintos tipos de fauna. Asimismo, se reflexionó sobre la importancia de esta diversidad verde del humedal para el sostenimiento de la vida, tanto dentro del ecosistema como fuera de él. Esto nos emocionó profundamente, ya que se evidenció la construcción de un pensamiento crítico y ambiental, propósito central del taller, así como el fortalecimiento del trabajo en equipo. Mientras se llevaba a cabo el diálogo y la actividad

de modelado, se les entregó el pin diseñado. Fue muy interesante observar cómo lo apreciaban y lo examinaban con gran detalle.

Por último, realizamos una observación colectiva del biomodelo con las piezas artísticas elaboradas y formulamos algunas preguntas orientadoras para promover el diálogo reflexivo en torno a la diversidad de flora, tales como: ¿qué especies aprendimos que habitan los humedales bogotanos?, ¿por qué ubicamos ciertas plantas en el borde del lago, otras en zonas secas y algunas dentro del agua?, ¿qué podría suceder si colocamos plantas acuáticas en zonas secas?, ¿por qué es importante proteger la diversidad vegetal del humedal? y ¿qué acciones podríamos emprender cada uno de nosotros para contribuir al cuidado de estas especies?.

Estas respuestas fueron registradas a puño y letra por una de nosotras, ya que los participantes no disponían de suficiente tiempo para escribir o plasmar sus ideas mientras elaboraban su material artístico. Algunas de sus respuestas fueron las siguientes:

Uno de los participantes expresó: “Aprendimos que en los humedales hay especies como el junco (*Juncus effusus*), la enea (*Typha latifolia*) y otras plantas acuáticas que cumplen funciones importantes. Ubicamos las plantas según el lugar porque cada una necesita condiciones diferentes para vivir, como más o menos agua. Si ponemos plantas acuáticas en zonas secas, probablemente se secarán y morirán. Es importante proteger la diversidad vegetal porque de ella dependen muchos animales. Nosotros podemos ayudar no contaminando, cuidando el agua y difundiendo la importancia de los humedales”.

Otro participante comentó: “Aprendí que hay plantitas que viven en el agua y otras en la tierra. Las pusimos donde pueden vivir felices. Si una planta de agua va a lo seco, se

muere. Es importante cuidar las plantas porque ayudan a los animalitos. Podemos ayudar no tirando basura y cuidando los humedales”.

Finalmente, otro de los chicos señaló: “Es importante cuidar las plantas porque ayudan a los animales y al ambiente. Podemos ayudar no botando basura y cuidando la naturaleza”.

Con lo anterior se concluye que los participantes lograron comprender la relación existente entre las características de las plantas y las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia dentro de los humedales. Sus intervenciones evidencian que reconocieron la importancia de la diversidad vegetal y el papel fundamental que cumplen las especies acuáticas y terrestres en el equilibrio del ecosistema y en el bienestar de los animales que habitan allí. De igual manera, se observa el fortalecimiento de actitudes de cuidado y responsabilidad ambiental, expresadas en acciones como evitar la contaminación, proteger el agua y promover la conservación de los humedales y la naturaleza.

Para cerrar la actividad, y como era costumbre en los talleres, se invitó a cada artista y creador del biomodelo a plasmar su firma en la “Flor de biomodelar para aprender”, como símbolo de su participación y co-creación. Asimismo, con el fin de recoger sus percepciones y emociones frente a la actividad, y debido al poco tiempo disponible para desarrollar la dinámica de selección de caritas representativas de emociones, se les plantearon algunas preguntas orientadoras como: ¿qué les gustó?, ¿qué les sorprendió? y ¿qué aprendieron?

Uno de ellos expresó: “Me gustó toda la actividad, nunca había hecho algo así. No soy muy bueno para estas cosas, por eso me gusta más grabar, pero me sorprende que me haya quedado tan bien mi árbol roble (*Quercus robur*)”.

Otra participante comentó: “Me sorprendió cómo hicieron la espuma, no sabía que se podía hacer algo así tan fácil. Aprendí que un humedal es muy importante para proteger la vida, tanto de los animales como de nosotros”

Con base en estas intervenciones, se puede inferir que la actividad generó un ambiente de aprendizaje creativo y significativo, en el que los participantes pudieron explorar nuevas habilidades y sentirse motivados durante el proceso. Sus comentarios evidencian que las estrategias didácticas utilizadas despertaron sorpresa, interés y satisfacción personal, incluso en aquellos que inicialmente no se sentían seguros realizando actividades manuales.

Imagen 17. *Taller 5: Co-creación de la diversidad verde del humedal*



Nota: Álvarez, W. (2025). Fotografía

En cuanto a la evaluación de este taller, se diseñó la siguiente tabla con el fin de evaluar el desempeño de los participantes durante la sesión, teniendo en cuenta siete

criterios principales y tres etapas de participación. La evaluación se realizó a partir de la observación participante, el diálogo colectivo y las creaciones elaboradas durante la sesión.

Tabla 6. Rúbrica de evaluación del Taller N°5: *Diversidad verde el humedal*

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comprensión conceptual	Tiene dificultad para identificar especies nativas o su función ecológica.	Reconoce algunas especies y menciona una función básica (ej. estabilización o refugio de fauna).	Identifica varias especies, sus hábitats naturales y explica funciones ecológicas múltiples de la flora.
Habilidades prácticas	Participa con poca creatividad o manipulación.	Usa materiales reciclados o plastilina correctamente; aporta con algunas ideas artísticas.	Muestra creatividad notable, detalle en la forma, color y textura; contribuye activamente al diseño de las especies vegetales.
Trabajo en equipo	Trabajo aislado, poca comunicación.	Cooperación parcial con otros, respeto de roles básicos.	Colaboración fluida, diálogo y consenso en decisiones sobre ubicación y diseño de plantas.
Apropiación colectiva	Se refiere al biomodelo externamente (“las plantas del museo”).	Usa expresiones de grupo (“nuestras plantas”), reconoce su participación.	Expresa un fuerte sentido de pertenencia hacia la flora creada y su contribución al humedal.
Actitudes y emociones	Poco interés o entusiasmo, participación mínima emocional.	Muestra curiosidad, interés por el tema, disfruta al contribuir.	Se emociona por los resultados, pregunta de forma proactiva, expresa admiración o valoración hacia la flora.
Reflexión personal	No logra conectar lo aprendido con otros ecosistemas o su vida diaria.	Hace analogías simples (“la planta filtra el agua como un tamiz”).	Propone reflexiones profundas sobre conservación vegetal, cambio urbano, importancia de proteger especies nativas.
Evidencias de co-creación (para observadores)	Solo unos pocos participan en la creación de las especies vegetales.	La mayoría de participantes interviene en algunos aspectos del diseño o ubicación.	Todos los participantes, de distintas edades, contribuyen activamente tanto al diseño como a la ubicación de las especies.

Nota. Elaboración propia a partir de las fases del Design Thinking según Rodríguez Valerio (2020) y Formatos de evaluación del Museo de La Salle (2025).

A partir de los criterios establecidos, se realizó una valoración cualitativa del desarrollo del taller, evidenciando en su mayoría un nivel intermedio - avanzado de participación por parte de los niños, niñas y jóvenes.

En cuanto a la comprensión conceptual, los participantes lograron reconocer algunas especies propias de los humedales bogotanos, como el junco (*Juncus effusus*), la enea (*Typha latifolia*) y el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), describiendo características básicas y relacionándolas con su entorno (agua, borde o zona seca). Además, en varias de sus respuestas explicaron funciones ecológicas como el sostenimiento de la vida y el hábitat para animales, lo que evidencia un tránsito hacia un nivel avanzado.

Respecto a las habilidades prácticas, se destacó un nivel avanzado, ya que los participantes manipularon adecuadamente los materiales, e incorporaron elementos creativos como nidos, flores y variaciones de textura y color, enriqueciendo la representación de las especies vegetales y demostrando apropiación del ejercicio artístico.

En relación con el trabajo en equipo, se evidenció un nivel avanzado, caracterizado por una colaboración fluida, diálogo constante y toma de decisiones colectivas, especialmente en la ubicación de las plantas dentro del biomodelo y en la construcción conjunta del paisaje del humedal.

En el criterio de apropiación colectiva, los participantes mostraron un nivel intermedio - avanzado, ya que comenzaron a referirse al biomodelo como una construcción

propia, evidenciando sentido de pertenencia hacia las especies creadas y su papel dentro del ecosistema representado.

En cuanto a las actitudes y emociones, se alcanzó un nivel avanzado. Se observó entusiasmo, curiosidad y asombro, especialmente frente a la elaboración de materiales como la espuma y el uso de recursos como los videos 360° y las gafas 3D. Asimismo, expresaron satisfacción por sus creaciones y motivación para difundir el aprendizaje a través de otros medios, como el cortometraje.

Finalmente, en la reflexión personal, los participantes se ubicaron entre un nivel intermedio y avanzado, ya que lograron establecer relaciones entre el cuidado de los humedales y su vida cotidiana, proponiendo acciones concretas como no contaminar, cuidar el agua y generar conciencia en otros. Algunas reflexiones evidenciaron una comprensión más profunda sobre la importancia de estos ecosistemas para la vida.

Como evidencia de co-creación, se alcanzó un nivel avanzado, dado que todos los participantes contribuyeron activamente tanto en el diseño como en la ubicación de las especies dentro del biomodelo, independientemente de su edad o experiencia previa.

Como resultado, el taller cumplió con sus objetivos pedagógicos, permitió evidenciar el potencial de estrategias didácticas innovadoras para generar aprendizajes significativos y procesos de apropiación ambiental en los participantes. A pesar de las limitaciones iniciales.

9.6 Taller N°6: Criaturas del agua y la tierra

Domingo 30 de noviembre del 2025. En esta etapa, los participantes tuvieron un acercamiento al reconocimiento de la biodiversidad de fauna presente en los humedales bogotanos, así como a su importancia, interacciones y relaciones ecológicas con otros componentes del ecosistema.

Antes de iniciar la sesión, nos encontrábamos algo angustiadas por la posible baja participación, ya que, como en otras ocasiones, el taller no había sido promocionado y el museo tenía programadas actividades con otro enfoque. Sin embargo, esta situación ya era habitual para nosotras, por lo que recurrimos nuevamente a estrategias como el uso de gafas 3D y la ambientación del auditorio para captar la atención del público.

Ese día llegamos, como de costumbre, una hora antes para organizar el espacio. No obstante, surgió un imprevisto, no encontraban las llaves de la bodega donde guardábamos los materiales necesarios para la ambientación y la creación de los animales. Por un momento pensamos que el taller no podría realizarse. Afortunadamente, después de un tiempo lograron encontrar las llaves, lo que nos permitió iniciar rápidamente el montaje del espacio y disponer los materiales como estaba planeado.

Al inicio, nuestras emociones estaban marcadas por la preocupación, la incertidumbre y el enojo; sin embargo, a medida que organizamos el lugar y observábamos cómo las personas comenzaban a acercarse por curiosidad, nuestra actitud cambió por completo. Fue como accionar un interruptor, pasamos de la tensión al entusiasmo, lo que nos permitió dar inicio al taller con una energía renovada.

Antes de iniciar el taller, nos presentamos, expusimos el proyecto, explicamos en qué etapa se encontraba y comentamos qué es un humedal.

Para dar inicio al taller, se les formuló la siguiente pregunta: ¿qué animales creen que viven o habitan en el agua, en la orilla del lago o en la tierra de los humedales bogotanos?

Sus respuestas fueron variadas. Uno de los participantes mencionó que le encantaban los insectos, especialmente los escarabajos, señalando que estos organismos hacen parte de los humedales, ya que viven en la tierra. La mayoría de los adultos se refirió a las aves, nombrando algunas especies que reconocen y han observado en los humedales, como la monjita (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*), el copetón (*Zonotrichia capensis*), la tingua azul (*Porphyrio martinicus*), patos (*Anas platyrhynchos domesticus*) y garzas (*Ardea alba*). Por su parte, las integrantes más pequeñas del grupo mencionaron mariposas (*Danaus plexippus*), ranas (*Dendropsophus molitor*) y abejas (*Apis mellifera*). Una de ellas también hizo referencia a los capibaras como habitantes de los humedales.

Posteriormente, les entregamos imágenes impresas de diferentes especies de fauna endémica y nativa de los humedales capitalinos, así como de especies migratorias que llegan a estos ecosistemas. En las imágenes se incluían aves, anfibios, mamíferos e insectos. Seguido de esto, se realizó una breve explicación de cada especie, indicando su nombre común y científico, así como su clasificación (nativa, endémica o migratoria).

Luego, se les indicó escoger una o dos especies que más les gustara o llamara su atención, para dar inicio al proceso de co-creación. Para ello, se les entregaron materiales como plastilina de diferentes colores, palillos, colbón e imágenes de referencia de las

especies. Asimismo, se les explicó que serían los encargados de crear y dar vida a los animales del biomodelo del humedal, asumiendo el rol de escultores y artistas de estos importantes organismos.

Durante la co-creación se fue tejiendo el diálogo colectivo de la importancia que tienen dichas especies para el ecosistema, con diferentes preguntas que propiciaron tal diálogo, como por ejemplo, ¿a qué áreas o zonas del humedal pertenece el animal que escogiste?, ¿qué función cumple el organismo que escogiste en el humedal?, ¿con qué otras especies interactúa y se relaciona tu organismo?, entre otras preguntas que fueron surgiendo en el diálogo. Ante estas preguntas, los participantes ofrecieron diversas respuestas según sus conocimientos y experiencias.

Un niño, cuyo animal escogido fue el escarabajo, mencionó: “el escarabajo puede estar en varias partes, pero yo creo que más en las zonas húmedas y en el borde, donde hay tierra, hojas y plantas. También puede estar cerca del agua, pero no siempre dentro de ella”. Asimismo, señaló que “ayuda a limpiar el lugar porque come cosas como hojas muertas o restos de otros animales, entonces ayuda a que todo no se acumule”. También explicó que “interactúa con plantas porque vive cerca de ellas y con otros insectos; además, algunos animales como aves o ranas se lo pueden comer, entonces también sirve de alimento”. Finalmente, concluyó: “Yo creo que, aunque es pequeño, el escarabajo es importante porque ayuda a que el humedal esté limpio y funcione bien”.

A partir de esta intervención, se puede inferir que el participante logró comprender las relaciones ecológicas presentes dentro del humedal, reconociendo el papel que cumplen organismos pequeños como el escarabajo en el equilibrio del ecosistema. Sus respuestas

evidencian que identificó aspectos relacionados con el hábitat, la alimentación y las interacciones entre los seres vivos, entendiendo que cada especie desempeña una función importante dentro de la naturaleza. De igual manera, su reflexión final demuestra una valoración de los seres vivos, independientemente de su tamaño, fortaleciendo así una mirada más consciente y respetuosa hacia la biodiversidad de los humedales.

Imagen 18. Taller 6: Co-creador de Criaturas del agua y la tierra



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

Por su parte, un adulto, su padre, que escogió la monjita (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*), expresó: “La monjita suele habitar principalmente en las zonas abiertas del humedal; también se le puede ver cerca de cuerpos de agua, pero no directamente dentro de ellos”. En cuanto a su función ecológica, señaló que “ayuda en el control de insectos, ya que se alimenta de ellos. Además, como ave, también puede contribuir a la dispersión de semillas”.

Con base en esta participación, se puede interpretar que el participante logró reconocer algunas de las características ecológicas y funciones que cumple la monjita dentro del ecosistema del humedal. Su respuesta evidencia una comprensión sobre el

hábitat de esta ave y las relaciones que establece con el entorno, identificando su papel en el control de insectos y en procesos como la dispersión de semillas.

Imagen 19. Taller 6: Co-creador del ave “la monjita”



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografía

Finalmente, una profesora de biología, cuyo animal seleccionado fue la libélula (*Sympetrum gilvum*), explicó: “La libélula está estrechamente asociada a las zonas acuáticas del humedal, especialmente a cuerpos de agua. Durante su fase larval es completamente acuática, mientras que en su fase adulta se desplaza entre el agua y la vegetación circundante, por lo que también ocupa bordes y zonas con cobertura vegetal”. Añadió que “cumple un papel fundamental como reguladora de poblaciones de insectos, ya que es un depredador tanto en su fase larval como adulta. Además, es un bioindicador de la calidad del agua, pues su presencia suele estar asociada a ecosistemas relativamente bien conservados”. Finalmente, concluyó: “Desde una perspectiva ecológica, la libélula es una especie clave para comprender la salud del humedal, ya que su ciclo de vida conecta el medio acuático y el terrestre, evidenciando la interdependencia entre ambos”.

De lo anterior, se puede concluir que la participante cuenta con una comprensión amplia y fundamentada sobre las dinámicas ecológicas presentes en los humedales. Sus explicaciones demuestran el reconocimiento de las relaciones entre las especies y los

distintos espacios del ecosistema, así como la importancia de la libélula en procesos como la regulación de poblaciones de insectos y la evaluación de la calidad del agua. Asimismo, su intervención refleja una visión más integral del humedal, comprendiendo la conexión y dependencia existente entre el medio acuático y el terrestre. De igual manera, se evidencia el manejo de conceptos ecológicos más complejos, como los bioindicadores y los ciclos de vida de las especies, lo cual enriqueció la reflexión colectiva en torno a la conservación y el equilibrio de estos ecosistemas.

Estas respuestas fueron documentadas mediante grabación y, posteriormente, transcritas a puño y letra el mismo día por una de nosotras, ya que se consideró importante contar también con un registro físico.

Los participantes estaban muy entretenidos y bastante imaginativos al momento de crear sus animales. Fue sorprendente ver la habilidad que tienen algunos para biomodelar con plastilina, cómo plasmaron cada detalle y lograron formas muy similares al animal original, especialmente el niño al que le encantaban los escarabajos y su padre.

Pudimos observar la capacidad reflexiva y los conocimientos previos en torno a las preguntas que les realizamos. Una de las participantes más pequeñas mostraba una muy buena habilidad comunicativa y se percibía su entusiasmo durante el desarrollo del taller. De igual manera, los adultos, a pesar de que algunos se auto percibían como malos escultores, se mostraban muy interesados en el tema del taller.

Para el cierre de la sesión, cada participante ubicó su representación artística dentro del biomodelo del humedal, teniendo en cuenta lo abordado y dialogado en el taller. Luego se observó el resultado de la co-creación de la fauna del humedal, para introducir las

últimas preguntas y dar paso a la reflexión, estas fueron: ¿qué pasaría o qué efectos tendría la extinción o desaparición de la especie que representamos?, ¿por qué son importantes las aves, mamíferos, anfibios, insectos para el humedal bogotano?, ¿desde nuestras acciones cotidianas, cómo podríamos contribuir al cuidado y protección de estas especies?, ¿cuáles creen que son las acciones humanas que les hacen daño?. Y por último, debido a que no hubo suficiente tiempo para desarrollar la actividad de las caritas representativas de emociones. Se les pregunto: ¿qué les gustó?, ¿qué les sorprendió? y ¿qué aprendieron?

Para estas preguntas, los participantes expresaron diversas reflexiones:

Una señora respondió: “Sí una especie desaparece, se rompe el equilibrio del humedal, porque todas cumplen una función dentro del ecosistema. Las aves, mamíferos e insectos son fundamentales, mantienen la biodiversidad. Desde nuestras acciones cotidianas, podemos contribuir evitando la contaminación, reduciendo el consumo innecesario y cuidando estos espacios cuando los visitamos. Creo que las principales acciones que les hacen daño son la contaminación y la urbanización descontrolada. Me gustó mucho el taller porque fue muy dinámico; me sorprendió el resultado final de mi abejita y aprendí sobre la importancia de las especies en el humedal”.

Por su parte, un chico dijo: “Si desaparece un animal, todo cambia, porque otros animales se pueden quedar sin comida. Nosotros podemos ayudar no botando basura y cuidando la naturaleza. Yo creo que las personas dañan el humedal cuando contaminan o destruyen el lugar. Me gustó hacer los animales, me sorprendió cómo quedó todo y aprendí que todos los animales son importantes por más pequeños que sean”.

Finalmente, la participante más pequeña dijo: “Los animales son importantes porque viven ahí y hacen su casita. Podemos ayudarlos no botando basura y cuidándolos. Los dañan cuando ensucian el agua. Me gustó jugar y hacer los animalitos, quedaron bonitos todos”.

A partir de estas reflexiones, se puede concluir que los participantes lograron reconocer la importancia de las especies dentro del equilibrio ecológico del humedal, comprendiendo que todos los seres vivos cumplen una función esencial en el ecosistema. Sus respuestas evidencian una mayor conciencia ambiental, al identificar problemáticas como la contaminación y la urbanización descontrolada como factores que afectan estos espacios naturales. Asimismo, las intervenciones muestran que los participantes relacionaron el cuidado de los humedales con acciones cotidianas y responsabilidades individuales, como no arrojar basura y proteger la naturaleza.

Estas respuestas fueron registradas a puño y letra por una de nosotras, como parte del proceso de documentación para la evaluación. Finalmente, le pedimos a cada participante colocar su firma en la “Flor de biomodelar para aprender” y, posteriormente, les entregamos el pin como símbolo de su compromiso.

Imagen 20. Firma co-creadores de Criaturas del agua y la tierra en la Flor de Biomodelar para aprender



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

Imagen 21. Grupo de Co-creadores de Criaturas del agua y de la tierra



Nota: Álvarez. W. (2025). Fotografías

Para la evaluación de este taller se diseñó la siguiente tabla, con el fin de valorar el desempeño de los participantes durante la sesión, teniendo en cuenta siete criterios y tres niveles de avance.

Tabla 7. Rúbrica de evaluación del Taller N°6: Criaturas del agua y la tierra

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comprensión conceptual	Tiene dificultad para identificar la fauna del	Reconoce algunas especies y menciona una función básica	Identifica varias especies, sus hábitats y explica

	humedal o sus funciones.	(ej. control de insectos).	múltiples funciones ecológicas de la fauna.
Habilidades prácticas	Participa con poca creatividad o manipulación.	Usa materiales correctamente; aporta con algunas ideas artísticas.	Muestra creatividad notable, detalle en forma, color y proporción; contribuye activamente al modelado de animales.
Trabajo en equipo	Trabajo aislado, poca comunicación.	Cooperación parcial con otros, respeto de roles básicos.	Colaboración fluida, diálogo y consenso en decisiones sobre diseño y ubicación de la fauna.
Apropiación colectiva	Se refiere al biomodelo como externo (“los animales del museo”).	Usa expresiones de grupo (“nuestros animales”), reconoce su participación.	Expresa un fuerte sentido de pertenencia hacia la fauna creada y su contribución al humedal.
Actitudes y emociones	Poco interés o entusiasmo.	Muestra curiosidad, interés por el tema, disfruta al contribuir.	Se emociona por los resultados, pregunta de forma proactiva, expresa admiración o valoración hacia la fauna.
Reflexión personal	No logra conectar lo aprendido con otros ecosistemas o su vida diaria.	Hace analogías simples (“la rana limpia el agua comiendo insectos”).	Propone reflexiones profundas sobre conservación, pérdida de biodiversidad y equilibrio ecológico en humedales.
Evidencias de co-creación (para observadores)	Solo unos pocos participan en la creación de fauna.	La mayoría de participantes interviene en algunos aspectos del diseño o ubicación.	Todos los participantes, de distintas edades, contribuyen activamente tanto al diseño como a la ubicación de la fauna.

Nota. Elaboración propia a partir de las fases del Design Thinking según Rodríguez Valerio (2020) y Formatos de evaluación del Museo de La Salle (2025).

A partir de los criterios establecidos, se evidencia que el desarrollo del taller alcanzó, en términos generales, un nivel intermedio - avanzado, con algunos criterios claramente en nivel avanzado.

En cuanto a la comprensión conceptual, los participantes demostraron un avance significativo. Inicialmente, sus respuestas eran generales (aves, insectos, ranas), pero a lo

largo del taller lograron identificar especies más específicas y comprender sus funciones ecológicas. Esto se evidencia especialmente en las intervenciones del niño que explicó el papel del escarabajo como descomponedor, del adulto que reconoció la función de la monjita en el control de insectos, y de la profesora que profundizó en el rol de la libélula como bioindicador y regulador ecológico. Estas respuestas muestran un tránsito hacia un nivel avanzado.

Respecto a las habilidades prácticas, se alcanzó un nivel avanzado. Los participantes lograron representaciones detalladas, proporcionales y creativas de la fauna. Se destacó especialmente la capacidad de biomodelado en plastilina, evidenciando atención al detalle y apropiación del ejercicio artístico.

En relación con el trabajo en equipo, se observó un nivel avanzado. Durante la actividad se generó un diálogo constante, intercambio de ideas y construcción colectiva del conocimiento, lo cual se reflejó tanto en la co-creación de las figuras como en la ubicación consensuada de estas dentro del biomodelo.

En el criterio de apropiación colectiva, los participantes alcanzaron un nivel intermedio - avanzado. Esto se evidencia en el uso de expresiones relacionadas con el cuidado y la protección del humedal, así como en el sentido de pertenencia hacia las creaciones realizadas. Aunque no todos lo verbalizaron explícitamente, sus acciones (ubicación de los animales, cuidado en el diseño, participación) reflejan apropiación del proceso.

En cuanto a las actitudes y emociones, se evidenció un nivel avanzado. A pesar de un inicio marcado por la incertidumbre del equipo facilitador, los participantes mostraron

entusiasmo, curiosidad y compromiso durante toda la sesión. Expresaron asombro por sus propios resultados, disfrute en la actividad y valoración del aprendizaje, lo que indica una conexión emocional positiva con el taller.

Respecto a la reflexión personal, los participantes se ubicaron entre un nivel intermedio y avanzado. Lograron establecer relaciones claras entre la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema, reconociendo problemáticas como la contaminación y la urbanización. Además, propusieron acciones concretas desde su cotidianidad, como no botar basura y cuidar los humedales, evidenciando una apropiación del aprendizaje más allá del espacio del taller.

Finalmente, en las evidencias de co-creación, se alcanzó un nivel avanzado, ya que todos los participantes, sin importar su edad, contribuyeron activamente en la construcción de los animales y en su ubicación dentro del biomodelo. Esto refleja una participación y un proceso colectivo sólido.

9.7 Taller N° 7: Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales

Esta sesión se desarrolló el sábado 6 de diciembre de 2025. Como era de costumbre, llegamos una hora antes del inicio de la actividad para ambientar el espacio, disponer los materiales necesarios y revisar los videos y conexiones. Ese día, en el museo se celebraba el mes del cine, por lo que, una vez más, tuvimos que esperar a que finalizarán estas actividades para poder iniciar la nuestra.

Nos sentíamos emocionadas y muy contentas, ya que era el último taller y significaba haber logrado llevar a cabo todo el proceso. Para esta sesión llevamos dulces para compartir y nuevos videos de apertura.

Sin embargo, la actividad de cine finalizaba a la 1:30 p. m. y el museo cerraba a las 3:00 p. m., lo que nos generaba preocupación, pues contábamos con poco tiempo. Además, sabíamos que, como suele ocurrir, las personas podían salir cansadas o con hambre, lo que disminuiría su disposición para quedarse en otra actividad, como había pasado en sesiones anteriores. Esta situación nos generó cierta decepción y la sensación de poco apoyo por parte del museo, al no promover los talleres a través de sus redes de difusión de noticias y eventos.

A pesar de ello, decidimos no desistir por factores externos. Así, cuando las personas comenzaron a salir, las invitamos a participar, les mostramos en qué consistía la actividad y lo que pretendíamos enseñar. Además, encendimos las “nubes del humedal” como estrategia para captar su atención, lo cual resultó efectivo.

Esta última sesión dio cierre al ciclo de prototipado del Design Thinking, integrando los conocimientos adquiridos y otros nuevos, y resaltando la complejidad y el valor de los humedales. Se buscó evidenciar las conexiones entre fauna, flora, agua, suelo y ser humano, dejando como reflexión final los servicios ecosistémicos que estos ofrecen.

Aunque el tiempo fue limitado, se logró desarrollar lo planeado. Antes de iniciar el taller, nos presentamos, explicamos nuestro proyecto, indicamos en qué etapa se encontraba y definimos qué es un humedal.

Como inicio, se presentó un video en 360° con el fin de comprender estas relaciones y, al mismo tiempo, captar la atención de los participantes. Dado que provenían de una actividad de cine, era probable como en talleres anteriores, que las gafas 3D y el video en movimiento resultaran especialmente llamativos.

Posteriormente, se formuló la siguiente pregunta orientadora: ¿cómo creen que se conectan el agua, el suelo, las plantas, los animales y las personas en un humedal?

Las respuestas fueron diversas, señalaron que los humedales proporcionan alimento y hábitat a los animales, y que para las plantas son fundamentales el agua, el suelo y la luz. Sin embargo, al referirse al ser humano, lo percibieron principalmente como un agente problemático, asociado a acciones como contaminar, talar, dañar a los animales y generar ruido.

Esta actividad fue acompañada de imágenes que facilitaron la conexión visual con las ideas expresadas. A medida que los participantes intervenían, sus aportes se iban registrando en una hoja, recogiendo palabras clave y conceptos que emergían del diálogo colectivo.

Cuando abordamos estas conexiones ecológicas o servicios ecosistémicos con personas ajenas a la biología o a las ciencias, es común que la comprensión se quede en lo más visible. Por ello, decidimos realizar una pequeña actividad de “estereoscopia” mediante un experimento casero. Este consistía en colocar un recipiente de vidrio sobre una hoja con imágenes de animales acuáticos, como macroinvertebrados, chinches de agua, pulgas de agua y ácaros: organismos poco visibles y poco nombrados, pero que cumplen funciones fundamentales en el ecosistema, algunos de ellos como bioindicadores.

Imagen 22. *Taller 7: Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales*



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografía

Dentro del recipiente se agregó agua con unas gotas de tinta roja, y para poder observar las imágenes, cada participante debía tomar un vaso de vidrio, voltearlo y buscar detalladamente los organismos. Esta actividad favoreció la participación, especialmente en los adultos, promoviendo el reconocimiento y un diálogo más cercano, así como la valoración de aquello que no es fácilmente visible, pero está presente en el ecosistema.

En este momento surgieron diversas preguntas por parte de los participantes, como: “¿eso vive en el agua?, ¿me podría picar?, ¿esas pulgas son las mismas que tienen los animales?, ¿cómo hicieron eso?, ¿los animales están muertos?”. Estas inquietudes abrieron un espacio muy valioso para explicar el concepto de bioindicador y lo que implica la presencia o ausencia de estos organismos en los cuerpos de agua.

Sin embargo, fue un reto retomar el hilo principal del prototipado, ya que los participantes se mostraron muy interesados en seguir observando los organismos, contando sus patas o identificando sus partes. Otros, como era de esperarse por su edad, se desplazaban constantemente de un lado a otro, lo que representó un desafío adicional en el

manejo del grupo. Para redirigir la actividad y recuperar la atención, se optó por repartir dulces, estrategia que permitió reorganizar el momento y continuar con la sesión de manera más estructurada. Ya que, no se contaba con mucho tiempo.

Luego, se distribuyeron diversos materiales para la co-creación de las interacciones dentro del humedal, tales como hojas de colores, cartón, plastilina, ramas, imágenes, lana, algodón y colbón, entre otros.

Como resultado, se evidenció que algunos participantes se enfocaron en las problemáticas, como la urbanización y la contaminación del agua, el suelo y el aire, mientras que otros resaltaron los beneficios del humedal, tales como el hábitat, la salud, la regulación de la temperatura y el refugio para los animales observados.

Seguidamente, al finalizar sus creaciones, cada participante pasaba a explicar el porqué de su propuesta y la ubicaba en el lugar del biomodelo que consideraba más adecuado. Esto permitió construir una reflexión colectiva sobre cómo estas interacciones sostienen tanto la biodiversidad como la calidad de vida humana en Bogotá.

Entre las intervenciones, se destacaron las siguientes: Fabián: “Yo hice un árbol y un nido para representar la vida dentro del humedal”. Sara: “Yo hice mucha basura con plastilina, porque las personas son muy cochinas y botan todo ahí, contaminando el agua. También dibujé personas tomando agua, porque los humedales nos dan agua limpia cuando se cuidan”. Jonathan: “Yo hice un macroinvertebrado, de los que ustedes me mostraron, y lo quiero poner en el agua porque estos ayudan a oxigenarla. Creo que eso contribuye a que tengamos agua almacenada, siempre y cuando no la contaminemos ni matemos a los

animales que viven ahí. También dibuje estos árboles porque el humedal nos da aire limpio y nos aleja de la contaminación”.

A partir de estas intervenciones, se puede inferir que los participantes comprendieron la importancia ecológica de los humedales y reconocieron algunos de los servicios ecosistémicos que estos brindan, como filtros naturales de agua y la purificación del aire. Asimismo, identificaron problemáticas relacionadas con la contaminación y reflexionaron sobre la importancia de cuidar y conservar estos ecosistemas.

Cabe resaltar que no todos los participantes quisieron intervenir de manera oral; sin embargo, todos aportaron sus creaciones al biomodelo. Mientras algunos compartían sus ideas, se les entregaba un pin como reconocimiento, lo cual resultó muy motivador, especialmente para los niños y niñas, quienes se animaron a participar y a mostrarlo con entusiasmo a sus familias.

Para finalizar la sesión, cada participante dejó su firma en la “Flor de biomodelar para aprender”, como símbolo de su participación y co-creación sumada a la entrega de su pin. Además, con el fin de recoger sus percepciones y emociones, se planteó una breve actividad de cierre.

Debido al poco tiempo disponible, solo fue posible aplicar la estrategia de las “caritas de emoción” con tres participantes, quienes evaluaron el taller de la siguiente manera: Alegría: “Porque me gusta hacer cosas con plastilina”, sorpresa: “No sabía que existían esos animales en el agua y nunca los había visto”. Alegría: “Porque me gusta la naturaleza”.

Estas respuestas evidencian una valoración positiva de la experiencia y el impacto generado en los participantes. Donde predomina la alegría y la sorpresa durante el desarrollo del taller. Sus expresiones evidencian interés y disfrute por las actividades manuales, así como un impacto significativo frente al reconocimiento de la biodiversidad presente en los humedales. Asimismo, se observa que el taller permitió despertar curiosidad y asombro ante especies y elementos del ecosistema que no conocían previamente, fortaleciendo así la conexión emocional y el interés por la naturaleza.

Para nosotras, este taller fue, digámoslo así, desafiante, ya que contamos con público de diferentes edades, incluyendo niños muy pequeños. Esto implicó retos en el manejo del grupo, especialmente para evitar que algunos entraran y salieran del auditorio corriendo o gritando, mientras simultáneamente debíamos acompañar a los demás participantes en la creación de sus obras artísticas y en el desarrollo del experimento de estereoscopía.

Esta situación nos generó una mezcla de emociones, como alteración y preocupación, al no saber con claridad cómo manejar el momento. Además, coincidió con que el coordinador del museo había bajado al evento de cine, que se realizaba justo al lado del auditorio donde nos encontrábamos, lo que incrementó la sensación de desorientación.

Sin embargo, a pesar de las dificultades iniciales, llegó un momento en el que la dinámica se estabilizó, permitiendo que todas las actividades se desarrollaran de manera más equilibrada y fluida.

Imagen 23. Taller 7: Co-creación y ubicación en el biomodelo de Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales



Nota: Gómez, S. (2025). Fotografías

Imagen 24. Grupo de co-creadores de Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales



Nota: Álvarez, W. (2025). Fotografías

La evaluación del taller se realizó a través de una rúbrica de siete criterios y tres niveles de desempeño. Como se mencionó en las otras sesiones, al finalizar el taller, se marcaban los criterios alcanzados según el nivel observado durante el desarrollo de la actividad.

Tabla 8. Rúbrica de evaluación del Taller N° 7: Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comprensión conceptual	Tiene dificultad para identificar las conexiones ecológicas del humedal, sus servicios ecosistémicos y problemáticas socioambientales.	Reconoce algunas problemáticas socioambientales, conexiones ecológicas y menciona una función básica.	Identifica varias problemáticas socioambientales, conexiones ecológicas y explica múltiples servicios ecosistémicos del humedal.
Habilidades prácticas	Participa con poca creatividad o manipulación.	Usa materiales correctamente; aporta con algunas ideas artísticas.	Muestra creatividad notable, detalle en forma, color y proporción; contribuye activamente al modelado.
Trabajo en equipo	Trabajo aislado, poca comunicación.	Cooperación parcial con otros, respeto de roles básicos.	Colaboración fluida, diálogo y consenso en decisiones sobre diseño y ubicación de la fauna.
Apropiación colectiva	Se refiere al biomodelo como externo	Usa expresiones de grupo (“nuestro humedal”), reconoce su participación.	Expresa un fuerte sentido de pertenencia hacia las conexiones ecológicas y su contribución al humedal.
Actitudes y emociones	Poco interés o entusiasmo.	Muestra curiosidad, interés por el tema, disfruta al contribuir.	Se emociona por los resultados, pregunta de forma proactiva, expresa admiración o valoración hacia el humedal.
Reflexión personal	No logra conectar lo aprendido con otros ecosistemas o su vida diaria.	Hace analogías simples (“el humedal nos da aire limpio”).	Propone reflexiones profundas sobre conservación, pérdida de biodiversidad y equilibrio ecológico en humedales.
Evidencias de co-creación (para observadores)	Solo unos pocos participan en la creación.	La mayoría de participantes interviene en algunos aspectos del diseño o ubicación.	Todos los participantes, de distintas edades, contribuyen activamente tanto al diseño como a la ubicación del material final.

Nota. Elaboración propia a partir de las fases del Design Thinking según Rodríguez Valerio (2020) y Formatos de evaluación del Museo de La Salle (2025).

Al analizar las respuestas y los criterios establecidos en la rúbrica de evaluación, se puede afirmar que el desarrollo del taller se ubicó mayoritariamente en un nivel intermedio, aunque condicionado por factores externos como el tiempo limitado y la dinámica del público.

En cuanto a la comprensión conceptual, los participantes lograron reconocer diversas conexiones ecológicas dentro del humedal, especialmente en lo relacionado con la fauna, la flora y el agua como elementos interdependientes. Cuando respondieron la pregunta inicial, lo hicieron con cierta confianza; sin embargo, muchas de sus intervenciones retomaban principalmente la información presentada en el video, lo que evidenció una comprensión inicial apoyada en este recurso. Asimismo, se identificaron algunos servicios ecosistémicos, como la provisión de agua limpia, la regulación del aire y el hábitat para las especies. No obstante, estas comprensiones tendieron a centrarse en aspectos más visibles o inmediatos.

En relación con las habilidades prácticas, se observó una participación significativa en el uso de materiales y en la construcción del biomodelo. La mayoría de los participantes aportó ideas creativas mediante plastilina, dibujos y elementos reciclados. En algunos casos se evidenció mayor nivel de detalle e intención comunicativa, especialmente al representar problemáticas ambientales.

Respecto al trabajo en equipo, al analizar las respuestas y la participación inicial, se identificó que el grupo presentaba un nivel bajo, caracterizado por una interacción limitada

y cierta tendencia al trabajo individual. Sin embargo, a medida que se desarrolló la actividad, este nivel ascendió a intermedio. El proceso de construcción del biomodelo permitió una mayor interacción entre los participantes y favoreció la colaboración, evidenciándose momentos de diálogo y reconocimiento de las ideas de los otros.

En cuanto a la apropiación colectiva, se evidenció un reconocimiento del ejercicio como una construcción compartida. La ubicación de sus creaciones dentro del biomodelo y la firma en la “Flor de Biomodelar para aprender” dan cuenta de un sentido de participación grupal, aunque este no fue homogéneo en todos los participantes.

En las actitudes y emociones, predominó una respuesta positiva frente a la experiencia. Se evidenciaron expresiones de alegría, sorpresa e interés, especialmente frente al descubrimiento de organismos poco visibles y al uso de materiales creativos. Esto refleja una disposición favorable hacia el aprendizaje, a pesar de las dificultades logísticas y de manejo del grupo.

En cuanto a la reflexión personal, se identificaron principalmente analogías simples, como la relación entre el humedal y la provisión de aire limpio o agua, lo cual corresponde a un nivel intermedio. Asimismo, se observó que la intervención humana es percibida casi exclusivamente como negativa por parte de los participantes. Esta visión, aunque crítica y consciente, en algunos casos limitó la profundidad del análisis, ya que se centraron más en los impactos negativos y menos en explorar de manera más compleja las interconexiones entre fauna, flora, agua y otros componentes del ecosistema.

Finalmente, en las evidencias de co-creación, se logró que la mayoría de los participantes contribuyera al biomodelo, ya sea mediante la elaboración de elementos o su

ubicación en el espacio. Aunque no todos participaron de forma oral, sí se involucraron en la construcción material, lo que evidencia un nivel intermedio alto en este criterio.

Imagen 25. *Biomodelo de humedal bogotano terminado*



Nota: Posada, M. & Vinasco, J. (2025). Fotografías

Adicional a lo realizado en todos los talleres, debido al poco tiempo disponible en las actividades no se lograba incluir una mayor cantidad de animales y plantas para el biomodelo del humedal. Por esta razón, como trabajo posterior a los talleres, elaboramos animales en plastilina representativos del humedal, así como diferentes elementos de flora. De esta manera, se buscó dar un poco más de vida y riqueza al biomodelo.

Imagen 26. Co-creación de fauna del humedal



Nota: Posada, M. & Vinasco, J. (2025). Fotografías

10. Análisis de resultados

El presente apartado expone el análisis de los resultados desde un enfoque interpretativo, sustentado en la estrategia de categorización, a partir de la cual emergieron tres categorías centrales que orientan la comprensión del proceso desarrollado, como lo son el aporte institucional, el aporte e importancia a la población y el aporte a la formación de profesores. Este análisis se teje como un ejercicio de triangulación que pone en diálogo tres componentes fundamentales, los referentes teóricos, tanto los planteados en el marco conceptual como aquellos que emergieron durante el proceso analítico, los datos empíricos, que incluyen evaluaciones de los talleres, planeaciones, registros audiovisuales, producciones de los participantes y dificultades identificadas, y, finalmente, el nivel de extracción interpretativa construido por nosotras como investigadoras. En este sentido, el análisis se configura como un espacio de diálogo entre teoría, práctica, reflexión y un ejercicio sentipensante, donde razón y emoción se entrelazan para dar sentido a lo vivido, reconociendo que las categorías no son estructuras rígidas, por el contrario, son construcciones dinámicas que permiten otorgar sentido a la experiencia vivida en el contexto del Museo de La Salle.

10.1 Aporte institucional: El museo como territorio de pedagogía crítica, co-creación y transformación de la experiencia en educación ambiental

El desarrollo de los siete talleres en el Museo de La Salle permitió evidenciar que el espacio institucional funcionó más allá de un escenario físico, ya que actuó como un agente activo en la construcción de experiencias educativas significativas. Desde una mirada interpretativa, el aporte del museo se puede comprender como la posibilidad de transformar

la educación ambiental tradicional en un proceso dinámico, participativo y emocionalmente significativo, en el que el conocimiento no se transmite de manera lineal, por el contrario, se construye colectivamente.

Bajo esta mirada, la educación ambiental en museos de ciencias debe orientarse a promover la alfabetización científica mediante procesos interdisciplinarios que permitan a los visitantes comprender y reflexionar críticamente sobre los problemas socioambientales desde su propia realidad, favoreciendo así un compromiso consciente frente a la crisis ambiental, tal como plantean (Rodríguez y Torales, 2022).

En primer lugar, la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras se hace evidente a lo largo de todos los talleres, desde el Taller N°1 (La mente del humedal), donde se inicia la exploración de ideas previas mediante preguntas abiertas y dinámicas participativas, y se consolida en los Talleres N°3 (Lo que hay bajo nuestros pies) y N°4 (Viaje del agua), donde el biomodelo se convierte en el eje central del aprendizaje. Este biomodelo actúa como una herramienta pedagógica que permite materializar conceptos abstractos, facilitando la comprensión a través del “hacer”. Lo que evidencia un cambio en la forma en que el museo media el conocimiento, es decir, ya no se limita a mostrar, en especial que invita a construir. Como señala Marandino (2008), las visitas guiadas son una de las prácticas más comunes en los museos y, en muchos casos, constituyen su principal estrategia pedagógica. Y como plantea Dewey (1998), la apropiación del conocimiento se ve favorecida cuando el sujeto se implica en lo que hace, evidenciando que la experiencia práctica genera aprendizajes más significativos que la simple exposición oral.

Imagen 27. *Procesos co-creativos de los Talleres 3 y 4*



Nota: Posada, M. & Vinasco, J. (2025). Fotografías

Asimismo, Carceller (2021) dice que el aprendizaje creativo se opone a la lógica transmisiva, privilegiando procesos donde no se trata solo de enseñar, al contrario, se basa en fomentar la duda, la exploración y la construcción de alternativas. Estos talleres fortalecen el papel del museo como un espacio de educación no formal activa y participativa. Esto se observa especialmente en el Taller N°2 (Identificar desafíos y oportunidades en los humedales), donde se reconocen las necesidades de los participantes y se adapta el proceso a partir de sus percepciones, y en el Taller N°7 (Conexiones ecológicas y servicios ecosistémicos), donde, a pesar de las limitaciones de tiempo, se logra generar reflexión crítica a partir de experiencias interactivas como la estereoscopia casera. Desde esta perspectiva, el museo deja de ser un lugar de observación pasiva para convertirse en un entorno de diálogo, experimentación y construcción colectiva de sentido.

Como afirman Rodríguez y Torales (2022), dentro de estos espacios museológicos los objetos se disponen en vitrinas, pedestales o directamente en el suelo con protección, lo que favorece una actitud del público más orientada a la observación que a la interacción directa.

Por otro lado, la integración del enfoque de Design Thinking en los talleres permite comprender el aporte institucional como un proceso estructurado pero flexible, donde cada fase (empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar) se articula con la experiencia real de los participantes.

Esto se evidencia claramente desde el Taller N°1, donde se empatiza con los saberes previos, pasando por el Taller N°2, donde se identifican problemáticas, hasta los Talleres N°3, N°4, N°5 y N°6, donde se prototipa mediante la construcción del biomodelo. Interpretativamente, esto demuestra que el museo no es un simple facilitador de actividades, ya que particularmente posibilita la aplicación de metodologías contemporáneas en contextos reales, acercando la teoría educativa a la práctica. Como señala Rodríguez (2020), esta metodología resulta atractiva porque impulsa el aprendizaje significativo y fortalece habilidades clave como la creatividad, la comunicación y la resolución de problemas. Un aspecto importante es la promoción de la co-creación con los visitantes.

Lo anterior, se evidencia de manera transversal, pero alcanza su punto más alto en los Talleres N°3 (Lo que hay bajo nuestros pies), N°4 (Viaje del agua), N°5 (Diversidad verde del humedal) y N°6 (Criaturas del agua y la tierra), donde los participantes no son receptores de información, son especialmente creadores activos del biomodelo. Tal como lo propone Carceller (2021) la co-creación es la capacidad de construir y crear de manera conjunta, una forma renovada de colaboración que amplía las posibilidades de acción colectiva. La firma en la “Flor de biomodelar para aprender” simboliza esta apropiación colectiva. Desde una lectura interpretativa, este proceso refleja un cambio en la relación

museo-visitante, pasando de una lógica vertical a una horizontal, donde el conocimiento se construye en conjunto y genera sentido de pertenencia.

Imagen 28. *Elaboración y explicación de los Talleres 5 y 6*



Nota: Gómez, S. & Vinasco, J. (2025). Fotografías

Además, la experiencia permite evidenciar que las metodologías interactivas influyen directamente en la permanencia e interés del público. En varios talleres, como el Taller N°1 y el Taller N°3, se observa cómo la participación inicia de manera tímida, pero aumenta progresivamente a medida que las actividades se vuelven más dinámicas y sensoriales (uso de materiales, videos 360°, gafas de realidad aumentada). Esto sugiere que la interacción no simplemente facilita el aprendizaje, en especial genera conexión emocional, lo que favorece la continuidad de los participantes en la actividad. Como afirman Falk y Dierking (2013) en su libro *The Museum Experience Revisited*, cuando el público se involucra de manera activa, se fortalece su interés, su disposición a participar y su permanencia en el entorno museal.

En este sentido, el proyecto presenta un alto potencial como modelo replicable en otros espacios educativos. La estructura basada en talleres, el uso del biomodelo, la integración del arte y la ciencia, y la participación de los asistentes constituyen una

propuesta adaptable a diferentes contextos. Lo que ubica al museo como un lugar de implementación, pero más allá de ello, como un laboratorio pedagógico que puede inspirar nuevas prácticas educativas en otros escenarios.

Sin embargo, también se identifican limitaciones que condicionan el alcance del aporte institucional. Estas se evidencian en varios momentos, especialmente en el Taller N°1, donde la baja asistencia genera frustración inicial; en el Taller N°3, donde factores externos como el clima afectan la participación; y en el Taller N°7, donde el tiempo reducido limita la profundidad de la actividad. Sin dejar de considerar el aspecto económico, que en muchas ocasiones representó una limitación, este se encuentra estrechamente relacionado con la disponibilidad y calidad de los materiales necesarios para el desarrollo adecuado de los talleres, así como con la ambientación del espacio, la cual favorece una mayor conexión de las personas con la experiencia.

No obstante, también puede entenderse como una oportunidad para promover la elaboración de materiales caseros, más accesibles y con menor impacto ambiental, en lugar de recurrir a la compra constante. De esta manera Marandino y Díaz (2011) evidencian que, en las prácticas museales observadas, los materiales apoyaron la explicación, pero especialmente generaron espacios de diálogo, permitiendo comprender mejor problemáticas ambientales y motivando la participación del público. Adicionalmente, se suma la baja difusión de los talleres y la competencia con otras actividades del museo, lo cual posiciona estas propuestas como secundarias dentro de la programación institucional. De esta manera estas limitaciones no solo afectan la cantidad de participantes, también revelan tensiones entre las dinámicas institucionales y las iniciativas pedagógicas innovadoras.

10.2 Aporte a la población: Tejer resignificados sentipensantes y construcción crítica del vínculo socioambiental del humedal mediante la experiencia colectiva

Esta categoría estuvo conformada por una población diversa, con edades aproximadas entre los 5 y los 40 años, incluyendo niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos. Los participantes provenían de diferentes localidades de Bogotá, como Chapinero, Ciudad Bolívar, Kennedy, Antonio Nariño, Teusaquillo y Tunjuelito, así como del municipio de Choachí.

La diversidad de procedencias y edades enriqueció significativamente la experiencia, ya que permitió el intercambio de conocimientos, vivencias y perspectivas relacionadas con los contextos ambientales de cada territorio. Asimismo, el trabajo colaborativo favoreció el diálogo entre los participantes, quienes compartieron experiencias asociadas a los ecosistemas presentes en sus entornos. Esto permitió reconocer la importancia de distintas zonas de Bogotá y sus alrededores donde se ubican humedales, fortaleciendo la comprensión de estos ecosistemas y su relevancia para la ciudad.

Uno de los aspectos más significativos que emergen del proceso pedagógico desarrollado en el Museo de La Salle es la transformación del visitante en un sujeto activo de aprendizaje, creación y reflexión ambiental. Este tránsito no ocurre de manera inmediata ni uniforme, más bien se va configurando a lo largo de las diferentes sesiones de co-creación, en medio de tensiones, avances y revalorizaciones constantes.

Se hace evidente que el principal aporte a la población no se limita a la difusión de temáticas sobre los humedales, por el contrario, se configura como una experiencia de transformación progresiva en la manera en que los participantes comprenden, sienten y se

relacionan con este ecosistema. Este camino, se construye a partir de la interacción entre saberes previos, experiencias vividas durante los talleres y mediaciones pedagógicas.

Desde el primer acercamiento en el Taller N°1 (La mente del humedal), se hizo visible que los participantes llegaban con percepciones fragmentadas, algunas cercanas al conocimiento científico y otras profundamente marcadas por imaginarios urbanos asociados a inseguridad, contaminación o abandono. Este hallazgo no solo evidencia un desconocimiento conceptual, ya que permite comprender, en coherencia con lo planteado por Sauvé (2004), que los sujetos construyen sus concepciones sobre el ambiente a partir de sus experiencias sociales y culturales, las cuales median la forma en que interpretan los nuevos aprendizajes. En este caso, dichas concepciones estaban fuertemente marcadas por una visión degradada del humedal.

Imagen 29. *Explicación del Taller N  5*



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

Nuestro proyecto no se trató únicamente de aprender qué es un humedal, más bien se fundamentó en reconstruir el vínculo con él. Esto se evidenció, por ejemplo, en las

respuestas iniciales a la pregunta orientadora del primer taller, donde algunos participantes definían el humedal como “lugar de hurto” o “caño contaminado”.

Desde nuestra interpretación, este tipo de respuestas no representan desconocimiento en sí mismo, en particular es una forma de conocimiento o saber contextualizado, construida desde la experiencia cotidiana en la ciudad. Aquí se reconoce una tensión importante, ya que el saber científico no reemplaza estos saberes, por el contrario, entra en diálogo con ellos. En ese sentido, el aporte de este proyecto comienza precisamente en ese punto de encuentro.

Desde nuestra visión, este punto de partida resultó importante y significativo, ya que permitió orientar el proceso no hacia la simple corrección de errores, más bien hacia una reconstrucción de significados, donde el participante pudiera resignificar el ecosistema a partir de la experiencia. En este sentido, el biomodelo comenzó a funcionar como un puente entre lo que el participante creía saber y lo que progresivamente logró comprender.

Uno de los aspectos más consistentes a lo largo de los talleres fue la influencia de las experiencias inmersivas en la comprensión de los contenidos. El uso de videos 360°, gafas de visualización y materiales manipulables permitió que los participantes observarán el humedal y lo “experimentaran” desde una perspectiva más cercana y situada.

En talleres como (Lo que hay bajo nuestros pies), donde se abordó la composición del suelo mediante experimentación directa, se evidenció una mejora significativa en la comprensión de procesos ecológicos. Los participantes lograron identificar funciones como la filtración del agua y la relación entre los componentes del suelo, lo cual posteriormente se reflejó en sus explicaciones.

Imagen 30. Video en gafas 3D



Nota: Posada, M. (2025). Fotografía

A medida que avanzaron los talleres, se hizo evidente el paso de los participantes de una mirada superficial y fragmentada hacia una comprensión más compleja del ecosistema. Este proceso lo analizamos a partir de tres dimensiones, la comprensión conceptual, el vínculo emocional y la construcción de sentido colectivo.

En los primeros talleres, especialmente en el Taller N°1 y N°2, los datos recogidos en diagramas araña y discusiones grupales muestran que los participantes identificaban elementos aislados (agua, animales, plantas), pero sin comprender sus interrelaciones. Sin embargo, en talleres posteriores como el N°4 (Viaje del agua), las respuestas evidenciaron una comprensión más estructurada del ciclo hidrológico. Esto se refleja en afirmaciones como, “ayudan a evitar inundaciones”, “recargan acuíferos”, “equilibran el clima de la ciudad”.

Desde la perspectiva de Morin (1999), este cambio puede interpretarse como un paso hacia el pensamiento complejo, donde se supera la fragmentación del conocimiento para entender los sistemas en su totalidad.

Nuestra interpretación es que este avance no fue producto de la explicación teórica por sí sola, ya que la experiencia de co-creación del biomodelo permitió ver y tejer el conocimiento. Es decir, el aprendizaje se volvió tangible.

Imagen 31. *Proceso de co-creación del Taller N°4*



Nota: Posada, M. & Gómez, S. (2025). Fotografías

Uno de los aportes más significativos del proyecto fue el trabajo con las emociones. Desde el inicio, tanto las nuestras como mediadoras como las de los participantes estuvieron presentes y en constante transformación. En la mayoría de talleres, las emociones registradas como ansiedad, miedo, frustración, no fueron únicamente nuestras, también de los participantes al inicio de las actividades. Sin embargo, al cierre, predominaban emociones como alegría, esperanza, gratitud, interés y satisfacción, al ver terminadas sus creaciones artísticas.

Autores como Nussbaum (2008), en *Paisajes del pensamiento*, sostienen que las emociones no son opuestas a la razón, más bien constituyen formas de juicio evaluativo, a través de las cuales las personas atribuyen valor e importancia a aquello que afecta su bienestar y su proyecto de vida. Desde esta perspectiva, las emociones hacen parte del propio razonamiento ético y orientan la acción.

Esto se evidencia claramente cuando un participante expresa que, “hay una semilla de esperanza de que podemos aplicar lo aprendido”. Desde nuestra visión, este tipo de expresiones muestran que el aprendizaje no se quedó en lo conceptual, particularmente generó una disposición hacia la acción. La emoción de esperanza, en este sentido, no aparece como un elemento accesorio, más bien como una forma de reconocer la importancia del aprendizaje para la acción futura. Así, la experiencia trasciende lo cognitivo y se proyecta hacia el compromiso ambiental, confirmando que las emociones funcionan como un motor ético que orienta la disposición a actuar.

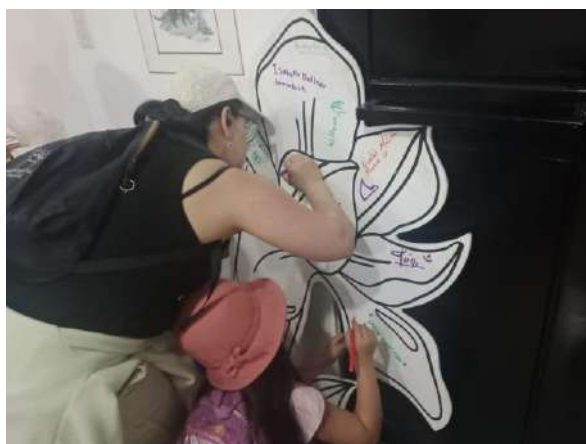
Además, el uso de estrategias como las caritas de emociones permitió evaluar los talleres y en particular hacer visible el impacto afectivo del proceso pedagógico. Esto se relaciona con lo planteado por Leff (2003), quien señala que el conocimiento ambiental no puede reducirse a lo meramente científico o racional, ya que se construye en un entramado de saberes donde intervienen la cultura, la experiencia y las formas de significar la naturaleza. En este sentido, el reconocimiento de las emociones dentro del proceso pedagógico no es un adorno, es una vía fundamental para resignificar la relación con el entorno y abrir posibilidades de apropiación más profundas del conocimiento ambiental.

Un elemento central del aporte a la población fue la construcción del biomodelo como proceso participativo. A diferencia de un modelo tradicional expositivo, este se construyó colectivamente, lo que permitió que los participantes se reconocieran como parte del proceso creativo y pedagógico.

En el Taller N.º 4 se evidencia un cambio significativo en el lenguaje de los participantes, quienes comienzan a referirse al biomodelo como “nuestro humedal”. Este giro, aunque parece simple, evidencia un proceso de apropiación simbólica y de construcción de significado compartido. Desde la perspectiva de Wenger (2001), el aprendizaje se configura en el marco de las comunidades de práctica, donde los sujetos no solo adquieren conocimientos, ya que participan en prácticas sociales que les permiten negociar significados y construir identidades. En este sentido, aprender implica también llegar a ser parte de una comunidad, reconociéndose como miembro de ella.

En este caso, el biomodelo sirvió como un instrumento que posibilitó esa participación, favoreciendo espacios de interacción, diálogo y co-construcción. Así, nuestra interpretación es que el proceso de co-creación no solo facilitó la comprensión del humedal desde lo conceptual, porque particularmente promovió la configuración de un sentido de pertenencia con los ecosistemas de humedal urbanos. La firma en la flor de Biomodelar para aprender puede leerse, entonces, como un acto simbólico mediante el cual los participantes validan su experiencia y especialmente se reconocen a sí mismos como co-creadores del conocimiento y como parte de una comunidad que comparte significados en torno a los humedales.

Imagen 32. *Firmas en la “Flor Biomodelar para Aprender”*



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografía

Otro hallazgo importante se dio en el Taller N°7 (Conexiones ecosistémicas y problemáticas ambientales), donde los participantes identificaron al ser humano principalmente como un agente negativo dentro del ecosistema. Si bien esta postura refleja una conciencia ambiental, también evidencia una visión simplificada. Como lo señala Leff (2004), la educación ambiental crítica debe ir más allá de la denuncia para comprender las complejidades sociales, económicas y políticas que atraviesan los problemas ambientales.

Desde nuestra interpretación, este punto representa tanto un logro como un desafío. Por un lado, se logró generar una postura crítica; por otro, queda la necesidad de profundizar en una mirada más compleja que incluya también las posibilidades de acción y transformación.

El desarrollo de los talleres también estuvo atravesado por múltiples dificultades, problemas técnicos, condiciones climáticas, baja asistencia en algunos momentos, limitaciones de tiempo y escasa difusión por parte del museo. Sin embargo, no fueron obstáculos únicamente negativos, estas situaciones evidencian la capacidad de adaptar la

acción pedagógica en contextos reales. Por ejemplo, el uso de gafas 3D como estrategia para atraer público a los talleres fue una respuesta creativa ante la baja participación. Esto refuerza la idea de que la educación no es un proceso uniforme, ya que depende del sitio y el contexto.

En conjunto, los resultados permiten afirmar que el aporte a la población se dio en múltiples niveles: cognitivo, emocional, social y ético. No se trató únicamente de aprender sobre los humedales urbanos, más bien de resignificarlos desde la experiencia.

Desde una mirada sentipensante, como la desarrollada por Borda (2009), el conocimiento se construye en la articulación entre razón y emoción, entre pensamiento y sentir, como una forma de comprender la realidad de manera integral. Esta perspectiva se hizo evidente en cada taller, donde las emociones, las historias compartidas y las creaciones artísticas no fueron elementos complementarios, más bien componentes esenciales en el proceso de aprendizaje en educación ambiental.

Imagen 33. *Proceso co-creativo de la flora del biomodelo*



Nota: Gómez, S. (2025). Fotografía

En este sentido, y en coherencia con la apuesta de Fals Borda por una investigación-acción comprometida con las realidades sociales, los talleres mostraron que cuando el visitante deja de ser un espectador pasivo y se convierte en actor dentro del proceso, el aprendizaje adquiere sentido, se arraiga en la experiencia y posibilita generar transformaciones en el comportamiento, en este caso, hacia los humedales urbanos.

Finalmente, el biomodelo no es meramente un resultado material, es un proceso vivo que permitió conectar a las personas con el humedal desde un lugar distinto, no como algo externo, particularmente como un sistema del cual hacen parte y dependen de él para subsistir. Y en esa conexión, quizás, se encuentra el mayor aporte de nuestro proyecto.

10.3 Aporte a la formación de profesores: La formación docente como experiencia reflexiva de transformación y mediación pedagógica

El desarrollo de los talleres en el museo no solo representó una experiencia de intervención educativa, ya que protagonizó un proceso formativo profundo que permitió resignificar nuestro rol como futuras docentes en el campo de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (LCNEA). Más allá de la ejecución de actividades, este proceso evidenció una transformación en nuestra manera de comprender la enseñanza, el aprendizaje y la relación con los otros, consolidando una práctica pedagógica situada, reflexiva y coherente con los desafíos reales de la educación.

Uno de los aportes a nuestra formación fue la aplicación de la metodología Design Thinking en contextos educativos reales. Este enfoque no se quedó en lo teórico, ya que se materializó a lo largo de los talleres.

Este proceso nos permitió comprender que la enseñanza es cíclica, flexible y centrada en las personas, lo que fortaleció nuestra capacidad de diseñar experiencias de aprendizaje más significativas. Como proponen Koh et al. (2015) las limitaciones del modelo escolar tradicional han puesto en evidencia la necesidad de transformar las formas de enseñar para responder a los retos contemporáneos. En este escenario, el Design Thinking adquiere un valor central, no únicamente como estrategia pedagógica para los estudiantes, ya que se configura como una herramienta clave para el desarrollo docente, al permitir articular conocimiento y práctica en la búsqueda de soluciones creativas y pertinentes frente a las necesidades reales de la sociedad.

Imagen 34. *Disfrutando del proceso co-creativo de los Talleres N°6 y N°1*



Nota: Posada, M. & Gómez, S. (2025). Fotografías

A su vez, Perrenoud (2004) sostiene que la tarea docente supone afrontar situaciones complejas e inciertas, que exigen poner en juego diversas competencias en contextos reales. Los talleres evidenciaron la necesidad de desarrollar una alta capacidad de adaptación pedagógica. Nos enfrentamos constantemente a públicos diversos; niños, adultos, docentes, visitantes ocasionales, así como a condiciones imprevistas como el clima, los tiempos reducidos o la baja asistencia, como en el Taller N°1, el Taller N°3 y el Taller N°7. Sin embargo, lejos de limitar el proceso, estas situaciones nos obligaron a tomar decisiones en el momento, ajustar estrategias y reformular actividades. Esto demuestra que nuestra formación docente fue real y no idealizada, ya que se construyó en medio de la incertidumbre, fortaleciendo habilidades que difícilmente se desarrollan en escenarios exclusivamente teóricos.

El uso del diálogo como herramienta pedagógica constituyó otro elemento importante. A lo largo de todos los talleres se promovieron dinámicas orientadas a la construcción colectiva del conocimiento mediante preguntas que guiaron la reflexión. Pues como señala Ledesma (2014) el diálogo se convierte en un elemento fundamental dentro

del proceso educativo, ya que es a través de las conversaciones que se construye el aprendizaje. A su vez, en el diálogo intervienen factores sutiles y no siempre visibles que influyen en la forma en que se configuran las relaciones y dinámicas de poder.

Este enfoque favorece una mediación pedagógica centrada en la escucha activa, el intercambio de ideas y la participación de los asistentes, fortaleciendo procesos de pensamiento crítico y apropiación de los contenidos. En este sentido, Leinhardt (2014) señala que, el aprendizaje en los museos se construye a partir de las conversaciones que los visitantes establecen durante la experiencia, ya que estas permiten interpretar, relacionar y dar sentido a los contenidos.

Por tanto, la mediación pedagógica se consolidó como un eje central de nuestra formación. Ser mediadoras implicó reconocer al otro como sujeto activo del aprendizaje, valorar sus saberes previos y generar espacios de confianza para la participación. Como lo afirma Ledesma (2014) la comprensión social en los espacios educativos implica ir más allá de oír, supone una disposición genuina a leer las emociones del grupo y a comprender al otro desde el silencio y la atención. En efecto, escuchar se convierte en un acto intencional que permite reconocer lo que el otro intenta comunicar. Esto se evidenció en momentos como el Taller N°3 (Lo que hay bajo nuestros pies), donde los participantes exploraron con sus propias manos las capas del suelo, o en el Taller N°6 (Criaturas del agua y la tierra), donde la co-creación permitió el diálogo sobre las relaciones ecológicas. A partir de la práctica comprendimos que enseñar no es dirigir, es acompañar procesos. Esta visión se articula con el punto de vista de Freire (2004), comprender que enseñar no consiste en transmitir contenidos, más bien en generar condiciones para que el conocimiento sea construido, lo que implica asumir esta idea no solo desde lo teórico, también desde la

práctica, convirtiéndola en una experiencia vivida tanto por el docente como por los estudiantes.

Imagen 35. *Estereoscopía casera y disposición del material creado*



Nota: Vinasco, J. (2025). Fotografías

De igual manera, los talleres reafirmaron la importancia del aprendizaje experiencial. A través del biomodelo, los videos 360°, la manipulación de materiales y la co-creación, los participantes no solo escuchaban, especialmente hacían, sentían y reflexionaban. Esto nos permitió reconocer que el aprendizaje mejora significativamente cuando hay interacción directa con los contenidos, como lo reconoce Ausubel (s.f) el aprendizaje se fortalece cuando los contenidos logran vincularse de manera significativa con los saberes previos, no como una repetición literal, más bien como una integración con sentido. Así, la interacción directa con los contenidos facilita que las nuevas ideas se articulen con imágenes, conceptos y experiencias ya presentes en su estructura cognitiva, como se evidenció en el Taller N°3, donde la comprensión de las capas del suelo se fortaleció al experimentarlas, o en el Taller N°4, donde el ciclo del agua se interiorizó a través de su representación artística. Desde esta perspectiva, el aprendizaje deja de ser abstracto para convertirse en una experiencia significativa.

Un aporte importante a nuestra formación fue el reconocimiento del valor del arte plástico y visual en la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental. A lo largo de los talleres, especialmente en el Taller N°4 (Viaje del agua), el Taller N°5 (Diversidad verde del humedal) y el Taller N°6, el arte permitió representar conceptos complejos, activar emociones y facilitar la comprensión. Como resultado, entendimos que el arte no es un complemento, es especialmente un lenguaje pedagógico central, capaz de conectar lo cognitivo con lo emocional.

Lo anterior se compara con la visión de Eisner (2004) quien afirma que, las artes cumplen un rol valioso en el desarrollo de nuestra sensibilidad y en la expansión de la imaginación, ya que afinan la manera en que percibimos el mundo. Más que limitarse a un reconocimiento superficial, nos invitan a detenernos y a experimentar con mayor profundidad lo que vemos, escuchamos, tocamos o incluso saboreamos. En este sentido, el valor de las artes no radica en identificar lo evidente, se basa en potenciar nuestra capacidad de percibir, sentir y resignificar la realidad desde una mirada más consciente y enriquecida. Esta integración responde directamente a la interdisciplinariedad de nuestro proyecto.

Imagen 36. *Co-creaciones de los participantes*



Nota: Posada, M. (2025). Fotografías

Asimismo, este proceso implicó una reflexión constante sobre nuestra práctica pedagógica. Después de cada taller realizamos autoevaluaciones que nos permitieron identificar fortalezas y debilidades, como la necesidad de fortalecer el pensamiento crítico en los participantes, evidenciada en el Taller N°7. Esta reflexión continua nos permitió ajustar estrategias, mejorar la mediación y comprender que la enseñanza es un proceso en construcción permanente.

Finalmente, uno de los aprendizajes más importantes de este proceso es la comprensión de que el problema en la educación ambiental no radica únicamente en la falta de conocimiento, más bien en la forma en que se enseña. Esto se relaciona con una crisis más amplia, como lo menciona Sauvé (2017) en la que la desconexi3n entre los seres humanos y la naturaleza también refleja una pérdida de sentido y de vínculo con el entorno. En el ámbito educativo, esta situaci3n se evidencia en la limitada pertinencia de los enfoques pedag3gicos tradicionales frente a los desafíos ecosociales actuales. A lo largo de los talleres evidenciamos que, cuando se transforma la metodología, también se transforma la relaci3n con el conocimiento. Este proyecto permiti3 hacer ese tránsito, de la informaci3n a la experiencia, del espectador al creador y del contenido al significado.

Sin duda, los resultados obtenidos evidencian la pertinencia de los aportes te3ricos de Paulo Freire (2004) y Edgar Morin (1999) dentro del desarrollo de la propuesta. Desde la perspectiva freireana, se observ3 que los espacios de interacci3n favorecieron el diálogo, el intercambio de saberes y la construcci3n colectiva del conocimiento, permitiendo que los participantes trascendieran el papel de receptores de informaci3n para convertirse en sujetos activos dentro del proceso educativo. Esta dinámica fortaleci3 la reflexi3n crítica sobre las problemáticas ambientales abordadas.

Por su parte, el pensamiento complejo de Edgar Morin permitió interpretar los hallazgos desde una visión integral, reconociendo que las problemáticas asociadas a los humedales involucran dimensiones ecológicas, sociales, culturales y económicas estrechamente relacionadas.

Imagen 37. *Finalización de los Talleres N° 4 y 7*



Nota: Gómez, S. (2025). Fotografías

11. Conclusiones

La implementación de esta propuesta pedagógica nos permitió reconocernos de manera integral, tanto en nuestra dimensión personal como en nuestro rol docente, identificando aquellos aspectos que resultan esenciales para el ejercicio consciente y transformador de la educación. Este proceso fortaleció nuestra identidad como educadoras, también nos llevó a valorar profundamente nuestra labor, al comprender su impacto en la formación de sujetos críticos y comprometidos con su entorno.

Asimismo, entendimos que los cambios ambientales, sociales y económicos no surgen de manera aislada, ya que comienzan desde la educación, especialmente cuando esta se orienta a visibilizar aquello que muchas veces pasa desapercibido. En este sentido, la enseñanza se convierte en un acto de sensibilización, conciencia y revolución que invita a cuestionar, reflexionar y actuar.

De igual manera esta sistematización nos permitió comprender que la educación ambiental, cuando se articula desde enfoques experienciales, participativos e interdisciplinarios, supera la simple transmisión de contenidos para convertirse en una experiencia significativa de transformación personal y colectiva. Asimismo, la co-creación de un biomodelo de humedal bogotano en el contexto del Museo de La Salle facilitó la comprensión de conceptos ecológicos y en especial posibilitó la construcción de vínculos afectivos, críticos y reflexivos entre los participantes y su entorno.

En relación con el objetivo de identificar el nivel de conocimiento y percepción de los visitantes, se evidenció que estos llegaban con saberes fragmentados y, en muchos casos, mediados por imaginarios negativos asociados a los humedales urbanos. Sin

embargo, lejos de ser un obstáculo, estos saberes previos se constituyeron en un punto de partida fundamental para el proceso pedagógico, permitiendo resignificar dichas percepciones a través del diálogo, la experiencia y la interacción directa con el biomodelo. Esto reafirma que el aprendizaje no implica reemplazar conocimientos, particularmente supone transformarlos desde la experiencia.

En cuanto al diseño e implementación de la experiencia pedagógica, se logró evidenciar que la integración del arte plástico, las ciencias naturales y la educación ambiental, mediada por metodologías como la co-creación y el Design Thinking, favorece procesos de aprendizaje más profundos, dinámicos y significativos.

El biomodelo funcionó como una herramienta pedagógica que permitió materializar conceptos abstractos, facilitando la comprensión desde el “hacer”, el “sentir” y el “pensar”. De esta manera, se rompe con enfoques tradicionales unidireccionales, promoviendo un rol activo del participante en la construcción del conocimiento.

Respecto a la evaluación del impacto de la experiencia, se evidenció una transformación importante y trascendental en los participantes, tanto a nivel cognitivo, como emocional y actitudinal. Los resultados muestran que los asistentes ampliaron su comprensión sobre los humedales y en particular desarrollaron una mayor sensibilidad y disposición hacia su cuidado y conservación. Este hallazgo permite afirmar que el aprendizaje ambiental significativo no se limita al conocimiento conceptual, ya que involucra dimensiones afectivas y éticas que inciden en la acción.

Dado que, el proceso permitió cuestionar de fondo los enfoques tradicionales de evaluación centrados en la obtención de resultados medibles. A lo largo de la práctica, se

comprendió que la evaluación adquiere un sentido más amplio cuando se concibe como un ejercicio de interpretación y análisis de la experiencia, más que como un mecanismo de control o verificación de aprendizajes finales. En este marco, evaluar implicó reconocer los procesos, las transformaciones y las dinámicas que emergen en el desarrollo de los talleres, prestando especial atención a cómo los participantes se relacionan con el conocimiento, el entorno y los otros. Así, la evaluación se fue configurando como una herramienta para comprender el aprendizaje en su dimensión integral, donde intervienen aspectos cognitivos, sociales y emocionales.

De esta manera, dejó de entenderse como una fase posterior al proceso pedagógico y pasó a integrarse de forma permanente en la práctica, permitiendo tomar decisiones en tiempo real, ajustar las estrategias y responder de manera pertinente a las condiciones cambiantes del contexto. Esto evidencia que el valor de la evaluación no se basa únicamente en los resultados obtenidos, radica en su capacidad para acompañar, orientar y enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, el desarrollo de la propuesta evidenció que los espacios museísticos tienen un alto potencial como escenarios de educación no formal, capaces de generar experiencias educativas significativas. No obstante, también se identificaron limitaciones que ponen en evidencia tensiones entre las dinámicas institucionales y las propuestas pedagógicas innovadoras. Estas limitaciones invitan a repensar el lugar de la educación ambiental dentro de los museos, no como simple actividad complementaria, al contrario, como un eje central en la formación de públicos críticos participantes activos en los procesos de aprendizaje.

La participación en el Semillero de Investigación Comunidad de Aprendizaje en Educación Ambiental representó un aporte fundamental para el desarrollo del proyecto. A través de los talleres, encuentros y espacios de formación ofrecidos por el semillero, fue posible fortalecer competencias investigativas que orientaron la construcción y ejecución de la propuesta.

Estos espacios permitieron comprender con mayor profundidad la problemática abordada, formular preguntas de investigación más pertinentes e identificar alternativas de solución contextualizadas en realidades concretas. Asimismo, favorecieron el diseño de propuestas pedagógicas innovadoras con potencial para contribuir a la transformación de las prácticas educativas y ambientales.

De igual manera, el semillero brindó herramientas relacionadas con la búsqueda y gestión de información académica, estrategias de escritura, análisis de información y metodologías de investigación, aspectos que resultaron esenciales para el desarrollo del trabajo de grado. Además, el diálogo constante con compañeros, docentes e investigadores enriqueció el proceso formativo, ya que permitió conocer experiencias, perspectivas y desafíos propios del campo investigativo.

El intercambio de saberes y la reflexión colectiva ayudaron a comprender las dinámicas de la investigación educativa y ambiental, brindando referentes para afrontar situaciones que pueden presentarse en futuros escenarios académicos y profesionales. En este sentido, el semillero no solo fortaleció las capacidades investigativas, también contribuyó significativamente a la consolidación del presente proyecto como una propuesta pedagógica fundamentada, crítica y comprometida con la educación ambiental.

Finalmente, se concluye que el mayor aporte del proyecto no radica únicamente en la construcción del biomodelo como producto final, más bien en el proceso vivido. Un proceso que permitió pasar de la información a la experiencia, del espectador al participante y del conocimiento fragmentado a una comprensión más integral del entorno visto como un sistema complejo que interactúa y se interrelaciona con todos sus componentes, de los cuales cada uno es fundamental. En este tránsito, los humedales dejaron de ser percibidos como espacios ajenos o problemáticos, para convertirse en territorios significativos, dignos de ser comprendidos, valorados y protegidos.

Bibliografía

- Andrade, M., & Gratti, P. (2007). *HUMEDALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE: RECONSIDERACIÓN DE LA INTERPRETACIÓN AMBIENTAL EN EL ESTUDIO DE LOS HUMEDALES*. IX JORNADAS DE INVESTIGACIÓN.
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/17639/Documento_completo.734.pdf-des.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Agencia de Noticias de la Universidad Nacional de Colombia. (2014). *Ignorancia: principal amenaza de los humedales en Colombia*.
<https://redjusticiaambientalcolombia.wordpress.com/2014/02/03/ignorancia-principal-amenaza-de-los-humedales-en-colombia/>
- Alcaldía Local de La Candelaria. (2020). *Plan de Desarrollo Local 2021–2024: Un nuevo contrato social y ambiental para La Candelaria*. Escuela Superior de Administración Pública (ESAP).
<https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/20.500.14471/27271>
- Archivo de Bogotá. (2018). *Canalización del río San Francisco*. Alcaldía Mayor de Bogotá. <https://archivobogota.secretariageneral.gov.co/noticias/canalizacion-del-rio-san-francisco>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (1994). *Decreto 678 de 1994: Por el cual se reglamenta el centro histórico de Bogotá*.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1942>
- Alotaibi, M. S. (2024). Game-based learning in early childhood education: a systematic review and meta-analysis.
<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1307881/full>
- Aquino, O., Escobar, R., y Agama, V. (2024). La sistematización de experiencias: su potencial para la formación de profesionales de la educación. *Revista de Educación, Universidad Federal de Santa María*.
<https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/89094/67971>
- Atuesta Ortiz, M. (2011). *La ciudad que pasó por el río. La canalización del río San Francisco y la construcción de la Avenida Jiménez de Quesada en Bogotá a principios del siglo XX*. *Territorios*, (25), 191–211.
<https://revistas.uosario.edu.co/index.php/territorios/article/view/1874/1669>

- Ausubel, D. (s.f). *TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO*
https://conductitlan.org.mx/07_psicologiaeducativa/Materiales/E_Teoria_del_Aprendizaje_significativo.pdf
- Barbet, A., Boccardo, G & Marcoleta, A. (2021). *DE COBRE, MICROBIOS Y ARTE*. Ediciones AV.
<https://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/1191/submission/proof/>
- Betancur-Vargas, T., Bocanegra, E., Custodio, E., Manzano, M., & Cardoso da Silva, G. (2017). Aguas subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 7–39.
<https://repository.humboldt.org.co/entities/publication/acaf625b-22e3-4847-95c1-1dc1c9aa4900>
- Bernaschina, D. (2023). Bioarte para la educación: propuesta metodológica para educación escolar y universitaria. *Tercio Creciente*, 123-142.
<file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-BioarteParaLaEducacion-9212933.pdf>
- Borgdorff, H. (2006). *El debate sobre la investigación en las artes*. Amsterdam School of the Arts.
https://www.academia.edu/39795160/Borgdorf_h_el_debate_sobre_la_investigacion_en_las_artes
- Bono, E. (1994). El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas. Epublibre.
https://www.academia.edu/45568249/El_Pensamiento_Creativo_Edward_de_Bono
- Canal Capital. (s. f.). *Historia del río San Francisco y por qué se canalizó*.
<https://www.canalcapital.gov.co/actualidad/historia-del-rio-san-francisco-y-por-que-se-canalizo/>
- Castañeda, M., Becerra, K., & Coulón, A. (2021). Sistemas de registros y sus aportes a la sistematización de experiencias en trabajo social. Cuadernos de Trabajo Social, (17). <https://cuadernots.utem.cl/articulos/sistemas-de-registros-y-sus-aportes-a-la-sistematizacion-de-experiencias-en-trabajo-social/>
- Cortés Ballén, L. A. (2018). Aproximación al paisaje de los humedales urbanos de Bogotá dentro de la estructura ecológica principal de la ciudad. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27(1).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-215X2018000100118&script=sci_arttext

- Constitución Política de Colombia [Const]. 6 de julio de 1991. Colombia. Disponible en:
<https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>
- Corredor, D. (2021). *LOS BIO MODELOS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MORFOLOGÍA DE LIBÉLULAS Y LA COMPRESIÓN DE SU ROL ECOLÓGICO EN EL ESPACIO DE JARDINES DE HUMEDALES DEL JBB* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN.
[file:///C:/Users/PC/Downloads/Los%20bio%20modelos%20en%20la%20ense%C3%B1anza-aprendizaje%20de%20la%20morfolog%C3%ADa%20de%20lib%C3%A9lulas%20y%20la%20compresi%C3%B3n%20de%20su%20rol%20ecol%C3%B3gico%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Los%20bio%20modelos%20en%20la%20ense%C3%B1anza-aprendizaje%20de%20la%20morfolog%C3%ADa%20de%20lib%C3%A9lulas%20y%20la%20compresi%C3%B3n%20de%20su%20rol%20ecol%C3%B3gico%20(6).pdf)
- Carceller, A. (2021). *La cocreación como medio de aprendizaje*. Tercio Creciente. pp. 129-141. <https://dx.doi.org/10.17561/rtc.extra5.5751>
- Christ, T., M, M., & Chiu, M. (2021). doi:[https://doi.org/10.1002/trtr.2021Digital Object Identifier \(DOI\)](https://doi.org/10.1002/trtr.2021Digital Object Identifier (DOI))
- DAMA. (2000). *Historia de los humedales de Bogotá con énfasis en cinco de ellos*. Santafé de Bogotá.
- DAMA. (1999). *Estudio del Estado Actual y Situación jurídica de 5 humedales del Distrito Capital y la Proyección de Escenarios a mediano plazo dentro de los humedales contenidos dentro del acuerdo 19/94*. Santafé de Bogotá.
- Daza, M. (2022). *El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN.
[file:///C:/Users/PC/Downloads/Trabajo%20de%20grado%20FINAL%20-%20Documentos%20de%20Google-comprimido%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Trabajo%20de%20grado%20FINAL%20-%20Documentos%20de%20Google-comprimido%20(2).pdf)
- Dewey, J. (1998). *Democracia y educación: Una introducción a la filosofía de la educación* (3rd ed.). The Macmillan Company.
<https://circulosemiotico.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/10/dewey-john-democracia-y-educacion.pdf>
- De Bono, E. (2016). *El pensamiento creativo: El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas*. Paidós.
https://www.academia.edu/45568249/El_Pensamiento_Creativo_Edward_de_Bono
- Eisner, E. W. (2004). *El arte y la creación de la mente: El papel de las artes visuales en la transformación de la conciencia* (G. Sánchez Barberán, Trad.). Paidós.
<https://ia601204.us.archive.org/20/items/eisner-e.-el-arte-y-la-creacion-de-la>

mente.-el-papel-de-las-artes-visuales-en-
l/Eisner%2CE.%20El%20arte%20y%20la%20creacio%CC%81n%20de%20la%20
mente.%20El%20papel%20de%20las%20artes%20visuales%20en%20la%20transf
ormacio%CC%81n%20de%20la%20conciencia.pdf

Fals Borda, O. (2009). *Una sociología sentipensante para América Latina* (V. M. Moncayo, comp.). CLACSO; Siglo del Hombre Editores. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/16002/1/Sociologia-sentipensante.pdf>

Falk, J. H., y Dierking, L. D. (2013). *The museum experience revisited*. Left Coast Press. https://www-scribd-com.translate.google/document/883023047/Dierking-Lynn-D-falk-John-Howard-The-Museum-Experience-Revisited-2016-Routledge-Libgen-li?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Fernández Robayo, M. (2024). Caminos del Tinguá: Educación ambiental por medio del arte y la cultura. Universidad de los Andes. Disponible en: <https://hdl.handle.net/1992/74333>

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores. <https://es.scribd.com/document/400502120/PEDAGOGIA-DEL-OPRIMIDO-pdf#content=query:cambia,pageNum:131,indexOnPage:0,bestMatch:false>

Flórez, C., Estupiñán-Suárez, L. M., Rojas, S., Aponte, C., Quiñones, M., Acevedo, Ó., Vilardy, S., & Jaramillo, Ú. (2016). Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia. *Biota Colombiana*, 17(Suplemento 1), 44–60. <https://repository.humboldt.org.co/entities/publication/856bff53-16a0-46d4-b5ae-9935d6b20635>

Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). (2008). *Workshop sul-americano e escola de mediação em museus e centros de ciência*. Museu da Vida. https://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/WorkshopSulAmericano.pdf

Gamboa-Arévalo, A. P. (2019). *Género y gestión ambiental en los humedales de Bogotá*. *Prospectiva*, (28), 169–201. <https://www.redalyc.org/journal/5742/574262595012/html/>

Garzón Cadena, M. (2021). *Análisis del estado socio ambiental de los humedales en el perímetro urbano de la ciudad de Villavicencio – Meta* [Trabajo de grado] Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/47638/MJGARZONC.pdf?sequence=1>

Ghiso, A. (2014). *Sistematización en Educación y Pedagogía*. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/b69a26c1-9efe-445b-adf2-4bc2713d85d5/content>

- Heredia Díaz, J. G. (2024). *Humedales*. Los Libros de la Catarata.
https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=f584EQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=libros+humedales+&ots=4PmuBSn7pb&sig=Y-QpQDGGmQ7OcKNppguo25rig9E&redir_esc=y#v=onepage&q=libros%20humedales&f=false
- Hervás Avilés, R. M. (2010). *Museos para la inclusión: Estrategias para favorecer experiencias interactivas*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 24(3), 105–124. <https://www.redalyc.org/pdf/274/27419173008.pdf>
- IDEO. (2012). *Design thinking para educadores*. Educarchile.
https://www.educarchile.cl/sites/default/files/2019-10/Design_Thinking_para_Educadores.pdf
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). Biomodelos. <http://biblioteca.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/600-biomodelos?tmpl=component&print=1>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2008). La biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
<https://www.humboldt.org.co/noticias/la-biodiversidad-y-los-servicios-ecosistemicos>
- Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. (s. f.). *Recorrido: Caminos del agua*.
<https://idpc.gov.co/narrativas-patrimoniales/recorrido-caminos-del-agua/>
- Johnson, D., & Johnson, R. (2014). *La evaluación en el aprendizaje cooperativo. Como mejorar la evaluación individual a través del grupo*. Ediciones SM.
https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/11/158055_Evaluacion-Aprendizaje-Cooperativo.pdf
- Jara Holliday, O. (2011). Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias. Pp.7-9.
https://centroderecursos.alboan.org/ebooks/0000/0788/6_JAR_ORI.pdf
- John Falk, J. H. & Lynn Dierking, L. D. (2013). *The museum experience revisited*. Routledge.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781315417844_A27018099/preview-9781315417844_A27018099.pdf
- Kac, E. (2005). GFP Bunny. EKAC. <https://www.ekac.org/gfpbunny.html>
- Kac, E. (2010). Telepresencia y bioarte. Interconexión en red de humanos, robots y conejos. Madrid: CEDEAC.

- Keddy, P. A. (2010). *Wetland ecology: Principles and conservation*. Cambridge University Press.
[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=eVeaSqFy2VgC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Keddy,+P.+\(2010\).+Wetland+ecology:+Principles+and+conservation.+Cambridge+University+Press.&ots=MhWal99KIc&sig=-HzSk98pdmoFyvR2oPHSWnPXMCM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=eVeaSqFy2VgC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Keddy,+P.+(2010).+Wetland+ecology:+Principles+and+conservation.+Cambridge+University+Press.&ots=MhWal99KIc&sig=-HzSk98pdmoFyvR2oPHSWnPXMCM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H. Y. (2015). *Design thinking for education: Conceptions and applications in teaching and learning*. Springer.
https://www.researchgate.net/profile/Huang-Yao-Hong/publication/283668575_Design_thinking_for_education_Conceptions_and_applications_in_teaching_and_learning/links/6309e3431ddd44702110f0b6/Design-Thinking-for-Education-Conceptions-and-Applications-in-Teaching-and-Learning.pdf
- Leff, E. (2003). *Racionalidad ambiental y diálogo de saberes: Sentidos y senderos de un futuro sustentable*. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 7, 13–40.
<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/3042/2433>
- Leff, E. (2024). *La apuesta por la vida: Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del Sur*. Siglo XXI Editores.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza*. Mexico: Siglo XXI editores.
https://aulavirtual.iberu.edu.co/recursosel/documentos_para-descarga/racionalidad-ambiental-enrique-leff.pdf
- Ley 115 de 1994. Ley General de Educación. (1994, 8 de febrero). Congreso de la República de Colombia. D.O. No 41214
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. (1993, 22 de diciembre). Congreso de la República de Colombia. D.O. No 41146.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- Leinhardt, G. (2014). Museos, conversaciones y aprendizaje. *Revista Colombiana de Psicología*, 23(1), 35–56. <https://www.redalyc.org/pdf/804/80431219002.pdf>
- Ledesma, M. A. (2014). *ANÁLISIS DE LA TEORÍA DE VYGOTSKY PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA INTELIGENCIA SOCIAL*. EDÚNICA.
<file:///C:/Users/PC/Downloads/LIBRO-VYGOTSKY.pdf>

- Marandino, M. (2008). Ação educativa, aprendizagem e mediação nas visitas aos museus de ciências. *Workshop sul-americano e escola de mediação em museus e centros de ciência*. Museu da Vida.
https://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/WorkshopSulAmericano.pdf
- Marandino, M., & Diaz Rocha, P. (2011). La Biodiversidad en exposiciones inmersivas de museos de ciencias: implicaciones para educación en museos. *Enseñanza de las ciencias*. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v29-n2-marandino>
- Medina Romero, M. Á., Rojas León, C. R., Bustamante Hoces, W., Loaiza Carrasco, R. M., Martel Carranza, C. P., & Castillo Acobo, R. Y. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa
- Morriña, O., & Jubrías, M. E. (1982/2022). *Ver y comprender las artes plásticas*. Biblioteca Virtual Omegalfa.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands* (5th ed.). John Wiley & Sons.
[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=AfowBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Mitsch,+W.,+%26+Gosselink,+J.+\(2015\).+Wetlands+\(5th+ed.\).+Wiley.&ots=RqzxbLHLrf&sig=esiy6HdArK-pyMfp1ksEJFyJw7A&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=AfowBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Mitsch,+W.,+%26+Gosselink,+J.+(2015).+Wetlands+(5th+ed.).+Wiley.&ots=RqzxbLHLrf&sig=esiy6HdArK-pyMfp1ksEJFyJw7A&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Mitchell, R. (2010). *Bioart and the vitality of the media*. University of Washington Press
- Ministerio de educación y Ministerio de ambiente. (Diciembre de 2003). Política Nacional de Educación Ambiental. Bogotá, Colombia: América, Ltda.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (1992, 16 de junio). Declaración de estocolmo sobre el medio ambiente humano.
<https://mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=visorpdf&file=https%3A%2F%2Fmintransporte.gov.co%2Floader.php%3FlServicio%3DTools2%26lTipo%3Ddescargas%26lFuncion%3DexposeDocument%26idFile%3D15399%26tmp%3D5da97afe26e2993ba6d07b57721e3509%26urlDeleteFunction%3Dhttps%253A%252F%252Fmintransporte.gov.co%252Floader.php%253FlServicio%253DTools2%2526lTipo%253Ddescargas%2526lFuncion%253DdeleteTemporalFile%2526tmp%253D5da97afe26e2993ba6d07b57721e3509&pdf=1&tmp=5da97afe26e2993ba6d07b57721e3509&fileItem=15399>

- Malacalza, L., Fernando, M. y Coviella, C. (2017). *Fundamentos de ecología y ambiente*. Luján.
https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/1367/Ecologia%20y%20ambiente_DIGITAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Novo, M. (2009). *La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible*. Revista de educación, número extraordinario 2009, pp. 195-217.
[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=_ii3BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA195&dq=libro+Novo,+M.+\(2009\).+La+educaci%C3%B3n+ambiental.+&ots=TJBy2LGZ-G&sig=uZR04P3rznTBjdP4miMlIIDWtdw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=_ii3BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA195&dq=libro+Novo,+M.+(2009).+La+educaci%C3%B3n+ambiental.+&ots=TJBy2LGZ-G&sig=uZR04P3rznTBjdP4miMlIIDWtdw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Novo, M. (2003). *La educación ambiental Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Editorial Universitas. <https://www.redalyc.org/pdf/6837/683772579009.pdf>
- Nussbaum, M. C. (2008). *Paisajes del pensamiento: La inteligencia de las emociones*. España: Paidós.
https://www.google.com.co/books/edition/Paisajes_del_pensamiento/TLApnxW1VR4C?hl=es&gbpv=1
- Odum, E. (1972). *ECOLOGÍA* (3rd ed.). Nueva Editorial Interamericana.
<https://pubhtml5.com/jots/xmna/basic/>
- Organización de las Naciones Unidas. (1972). *Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano.
<https://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf#:~:text=PRINCIPIO%2019.%20Es%20indispensable%20una%20labor%20de,hombre%20pueda%20desarrollarse%20en%20todos%20los%20aspectos>
- Osthoff, S. (2008). *Eduardo Kac: una conversa con el artista* (C. Caldas, Trad.). *ComCiência*, (100).
https://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542008000300017&lng=es&nrm=iso.&tlng=pt
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Editorial Graó.
<https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/philippe-perrenoud-diez-nuevas-competencias-para-ensenar.pdf>
- Rivas, H., y Luna, G. (2025). *Educación ambiental desde la complejidad*. Editorial Universidad de Nariño.
<file:///C:/Users/PC/Downloads/EDUCACIONAMBIENTALDESDELACOMPLEJIDAD.pdf>

- Rosária, J. (2006). LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS BASADAS EN LA ELABORACIÓN DE MODELOS. *Enseñanza de las ciencias* 24(2), 173- 184.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/75824/96328>
- Pinilla Moscoso, C. I., & Puertas, D. S. (2018). *Cambio climático, gestión y educación ambiental urbana: análisis geopolítico. Estudio de caso: complejo de humedales en la localidad de Suba, Bogotá*. Boletín Redipe, 6(11), 65–75.
<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/401/398>
- Rivas Escobar, H. M. & Luna Cabrera, G. C. (2025) *Educación ambiental desde la complejidad*. Editorial Universidad de Nariño.
- Romero, M., León, C., Hoces, W., Carrasco, R., Carranza, C. y Acobo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>
- Ramsar. (2025). Los Humedales de Importancia Internacional son soluciones basadas en la naturaleza para garantizar la vida y los medios de subsistencia.
https://www.ramsar.org/es/news/los-humedales-de-importancia-internacional-son-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-para?utm_source=chatgpt.com
- Rodríguez, I. B., & Torales Campo, M. (2022). *La educación ambiental en el museo de historia natural: Un estudio de caso sobre las acciones educativas para el público visitante*.
https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen21/REEC_21_3_6_ex1868_629.pdf
- Rueda, L. T. & Valencia, Y. L. (2016). *Las experiencias artísticas en la apropiación de territorio del humedal Neuta de los niños y niñas del colegio Antonia Santos*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/25019>
- Rodríguez Valerio, D. (2020). *Design thinking para la docencia universitaria en bibliotecología*. Universidad Estatal a Distancia (UNED).
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/bibliotecas/article/view/12360/19824>
- Ruiz, A. (2024). PROYECTO DE AULA: EL BIOMODELO COMO ESTRATEGIA PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DEL CROCODYLUS INTERMEDIUS [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN.
<https://repositorio.upn.edu.co/server/api/core/bitstreams/465d1e80-b456-41b1-bde0-b07ee004c478/content>

- Sutton, D. (2006). *Fundamentos de la ecología*. LIMUSA.
<https://es.scribd.com/document/402021665/Sutton-David-B-Fundamentos-De-Ecologia-libre-PDF>
- Sauvé, L. (2010). *Educación científica y educación ambiental: Un cruce fecundo*. Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, 28(1), 5–18. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v28-n1-sauve2/1524>
- Sauvé, L. (2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político pedagógico. *Revista Científica*, 18(1), 12-23.
https://www.researchgate.net/publication/318904828_Educacion_ambiental_y_ecociudadania_Dimensiones_claves_de_un_proyecto_politico-pedagogico-Environmental_education_and_eco-citizenship_Key_dimensions_of_a_pedagogical-political_project
- Sauvé, L. (2005). Una cartografía de corrientes en educación ambiental. *Educação ambiental - Pesquisa e desafios*. Porto Alegre: Artmed.
https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_3/1/2.Sauve.pdf
- Sauvé, L. (2017). Educación ambiental y ecociudadanía: un proyecto ontogénico y político. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 22, 261–278.
<https://www.redalyc.org/pdf/5043/504373316002.pdf>
- Torres Carceller, A. (2021). La cocreación como medio de aprendizaje cooperativo: Un modelo de debate y creatividad en la formación de futuros maestros. *Tercio Creciente*, (Monográfico extraordinario V), 129–141.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8498170>
- Universidad de La Salle. (s. f.). *Museo de La Salle – Historia*.
<https://lasalle.edu.co/es/acerca-del-museo/historia>
- Velásquez, J., Olaya, M., López, D., Gutiérrez, C., González., Londoño, M. (2019). BioModelos: Un sistema colaborativo en línea para mapear la distribución de especies. *Journal.pone 0214522*.
<https://journals.plos.org/plosone/article%3Fid=10.1371/journal.pone.0214522#references>
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: Aprendizaje, significado e identidad*. Paidós.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64320854/Comunidades_de_pr%C3%A1ctica-libre.pdf?1598908169=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DComunidades_de_practica.pdf&Expires=1777591855&Signature=RW3liSPAAUW6bANK~V7gAle1iO7ciLDMBIzKaPq5ksLs1vASmiXUv2OFpUJCfyiPHc-

mtYqujnaaUQ5SC3CQZvOWL8gHLro7BgsewgXINUtz3ETrC0ALuDeqOX7sRTs
f0jdQWEwfiV1UbvXTZRhT16WBbBKu5fhAoFsknSFulGZrGdfDN~72KMWTqF
taKtRPxcpiWKAdfypLKJJJ3moFvFpAP4AgC5KHgEvRe-
QdZ6BsZsOY1Nir3H0sFHOf90xmBwHCQu892sUfhSoN9mFNEIf3BwFo5~j7S7k
9~CnbGeepQ4B25axD4zDyq2wdyFPIIZds5wi6dQLsQsmiG1HK8w__&Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA