



UNIVERSIDAD ANDINA
SIMÓN BOLÍVAR
Ecuador



Construcción de modelos tridimensionales a partir de materiales ecológicos y reciclados

Construction of Three-Dimensional Models from Ecological and Recycled Materials

Néstor Andrés Guarnizo Sánchez^a  , Robert Gutiérrez Ortiz^a  , Misael Fernando Ariza Rodríguez^a  

^a Universidad Santo Tomás. Facultad de Arquitectura. Carrera 7, n.º 51-13, Edificio Santo Domingo, Bogotá, Colombia.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido el 04 de septiembre de 2024

Aceptado el 19 de diciembre de 2024

Online First el 17 de enero de 2025

Publicado el 01 de mayo de 2025

Palabras clave:

arquitectura
reciclaje
materiales orgánicos
conservación
creatividad

Article info

Article history:

Received on September 4, 2024

Accepted on December 19, 2024

Online First on January 17, 2025

Published on May 01, 2025

Keywords:

architecture
recycling
organic materials
conservation
creativity

RESUMEN

El artículo se enfoca en la práctica sostenible y el uso de materiales naturales en la construcción de maquetas arquitectónicas por parte de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga. En los talleres de diseño se están implementando prácticas responsables para mitigar el impacto ambiental. La elección de materiales biodegradables, como la madera y el papel reciclado, ha fomentado su uso creativo en el proceso de diseño arquitectónico y destacado sus cualidades compositivas. Por lo tanto, se pretenden explorar desde una perspectiva creativa, a partir del método de Bruce Archer, los resultados del empleo de materiales naturales en el desarrollo de maquetas, así como el trabajo que conlleva su proceso de elaboración en tres fases: analítica, creativa y ejecutiva. Estos modelos tridimensionales no solo presentan una dinámica estética, sino que también promueven la consciencia ecológica en el ámbito académico, al integrar el uso de materiales ecológicos como una opción responsable que contribuye a la conservación del medio ambiente.

ABSTRACT

The article focuses on sustainable practices and the use of natural materials in the construction of architectural models by students of the Faculty of Architecture of the Universidad Santo Tomás, Bucaramanga. In the design workshops, responsible practices are being implemented to mitigate environmental impact. The choice of biodegradable materials, such as wood and recycled paper, has encouraged their creative use in the architectural design process, highlighting their compositional qualities. Therefore, it is intended to explore from a creative perspective based on Bruce Archer's method, the results of the use of natural materials in the development of models, as well as the work involved in their elaboration process in three phases; analytical, creative, and executive. These three-dimensional models not only present an aesthetic dynamic, but also promote ecological awareness in the academic environment, by integrating the use of ecological materials as a responsible option that contributes to the conservation of the environment.

© 2025 Guarnizo Sánchez, Gutiérrez Ortiz, & Ariza Rodríguez. CC BY-NC 4.0

Introducción

En el escenario actual de creciente inquietud por la crisis ambiental, la arquitectura sostenible se ha establecido como una necesidad crucial, que transforma fundamentalmente nuestra concepción y el desarrollo de proyectos que prioricen la responsabilidad ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2012). Este cambio de paradigma va más allá del diseño y la conceptualización, pues influye incluso en las etapas preliminares de la construcción. Para los estudiantes de arquitectura, las maquetas arquitectónicas no se limitan a ser representaciones tridimensionales; se convierten en herramientas para el aprendizaje y la experimentación, y desempeñan un papel importante en su formación (Sarmiento, 2017).

La globalización ha facilitado el uso indiscriminado de materiales como plásticos, icopor¹ y otros, que son fuentes significativamente perjudiciales para el medio ambiente. Estos materiales, al no ser reciclados adecuadamente, no solo contribuyen a la contaminación ambiental; además, representan un alto costo económico y ecológico. Su utilización irresponsable genera un impacto negativo considerable en el entorno, agravando la crisis ambiental global y afectando la sostenibilidad de los territorios (Rodríguez & Montilla, 2021).

La expansión del comercio y la producción a nivel mundial ha incrementado la demanda y el consumo de estos materiales sintéticos debido a sus propiedades con-

1 Nombre que se da en Colombia al poliestireno expandido. [N. del E.]

venientes, como la durabilidad y la versatilidad. Sin embargo, estas mismas características los convierten en un desafío para la gestión de residuos, ya que su descomposición puede tardar siglos, mientras se acumulan en los ecosistemas terrestres y marinos. Esto, además de alterar los equilibrios naturales, pone en riesgo la biodiversidad y la salud humana ([Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021](#)). Por tal motivo se busca constantemente promover prácticas de consumo y producción responsables, que incluyan la reducción del uso de materiales contaminantes, la adopción de alternativas biodegradables y el fortalecimiento de las infraestructuras de reciclaje. A través de la acción colectiva y coordinada, se podrá mitigar el impacto negativo de estos materiales en el medio ambiente y avanzar hacia un desarrollo más sostenible ([De la Cruz, 2023](#)).

Este estudio tiene como objetivo describir de qué manera los estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, están integrando prácticas sostenibles en su formación académica, utilizando materiales ecológicos en sus maquetas y diseñando los ejercicios a través de la metodología de Bruce Archer ([1995](#)). Desde una orientación descriptiva, se observa cómo los alumnos, mediante el uso responsable de materiales reciclados y orgánicos, pueden promover una conciencia ambiental, alineando el aprendizaje práctico con principios de sostenibilidad ([Universidad de Santo Tomás, 2019](#)).

La elección de materiales naturales como la madera, la piedra y el papel reciclado, más allá de sus cualidades estéticas, desempeña un papel fundamental en la consolidación e ideación tridimensional de los proyectos. Esta selección permite integrar en los diseños la capacidad de estudiar la flexibilidad de la hoja de bambú, la torsión del mimbre y el acabado mediante el uso de balsa o láminas de madera. Así, la exploración creativa determina el objeto final y amplía el alcance del diseño, lo que permite un rumbo más sostenible y consciente en el proceso proyectual ([Esquivias, 2004](#)).

Este camino proporciona alternativas responsables en la enseñanza de la arquitectura, al promover prácticas que combinan creatividad con responsabilidad ambiental. Al analizar cómo estas técnicas contribuyen a la elaboración de modelos tridimensionales innovadores, se destaca la importancia de integrar principios sostenibles en el aprendizaje. Este proceso educativo no solo fomenta la habilidad técnica y artística de los estudiantes, sino que también sensibiliza a la sociedad sobre el valor intrínseco de utilizar de manera consciente los materiales disponibles en nuestro entorno, para favorecer prácticas arquitectónicas más sostenibles y adaptadas a las necesidades contemporáneas.

En última instancia, este artículo busca resaltar de qué modo un proceso académico puede influir positivamente en el medio ambiente a partir del uso de materiales naturales. Fomentar la utilización de recursos biodegradables y reciclables, como la madera y el papel reciclado, permite desarrollar habilidades en el diseño arquitectónico, al tiempo que contribuye a la conservación del entorno natural. Esta práctica educativa promueve la conciencia ecológica entre los futuros arquitectos, y además demues-

tra que es posible integrar la enseñanza de la arquitectura con la responsabilidad ambiental.

El reciclaje como estrategia para la sostenibilidad ambiental

En el contexto actual de crisis medioambiental, el reciclaje se ha consolidado como un componente esencial para reducir los efectos perjudiciales de la contaminación y el uso intensivo de los recursos naturales. Este proceso, que consiste en convertir los desechos en nuevas materias primas, no solo contribuye de manera inmediata a la disminución de residuos, sino que también desempeña un rol crucial en la conservación del territorio a largo plazo.

Por ejemplo, el concepto de economía circular se fundamenta en la reutilización, el reciclaje y la remanufactura de productos y materiales para prolongar su vida útil, reducir la generación de desechos y conservar los recursos naturales ([Ocazonez, 2020](#)). En este modelo, los productos que llegan al final de su ciclo de vida se convierten en recursos para otros procesos, en un flujo continuo que minimiza los residuos y maximiza el aprovechamiento de los materiales ([De Miguel et al., 2021](#)). En el ámbito de la arquitectura, es esencial gestionar adecuadamente los desechos generados durante la creación de maquetas, reutilizando materiales como balsa y cartón en futuros ejercicios. Al adoptar los principios de la economía circular y el reciclaje, la comunidad académica en su conjunto puede avanzar hacia una gestión más eficiente de los recursos, y promover un modelo sostenible que respete y preserve el medio ambiente para las generaciones venideras ([Centro de Innovación y Economía Circular, 2019](#)).

El reciclaje se presenta como una estrategia clave en la lucha contra la crisis medioambiental. Al reducir la generación de residuos y la demanda de nuevos materiales, contribuye a la conservación de los recursos naturales, mitiga el cambio climático y promueve prácticas responsables. De esta manera, se consolida como un elemento fundamental para asegurar un futuro sostenible ([Sánchez Abreu, 2015](#)).

Las instituciones educativas deben incorporar en sus currículos prácticas sostenibles que promuevan la preservación del territorio. Esto implica fomentar una cultura de responsabilidad ambiental entre los estudiantes, integrando principios de sostenibilidad en todas las áreas de estudio y alentando un compromiso activo con la conservación del entorno natural y la gestión responsable de los recursos ([Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente & Panel Internacional de los Recursos, 2019](#)).

En Japón, la industria del reciclaje ha dado lugar a iniciativas urbanísticas destacadas, como el parque urbano Nishi-Rokugō, que abarca una extensión de 3716,122 m² y se ha diseñado para incorporar mobiliario urbano sostenible ([Meja, 2021](#)). Este proyecto no solo promueve la reutilización de neumáticos en la creación de mobiliario urbano funcional y estéticamente integrado al entorno, sino que también simboliza un enfoque holístico hacia la sostenibilidad urbana. La mentalidad japonesa, caracterizada por una profunda conciencia ambiental, ha trascendido las fronteras nacionales e influido en prácticas globales sostenibles ([Santini, 2015](#)).

La maqueta en la arquitectura contemporánea

La utilización de modelos físicos o maquetas se ha convertido en una estrategia educativa esencial que promueve activamente la construcción, comprensión y aplicación del conocimiento en el ámbito educativo contemporáneo (Cubalo, 2016). Son modelos que surgen de un proceso en que el estudiante explora conceptos, principios y materiales, para dar lugar a formas tridimensionales que representan una diversidad de ideas proyectuales. Este enfoque permite a los estudiantes experimentar y desarrollar su creatividad, integrando teoría y práctica en el diseño arquitectónico (Ching, 2016).

Las maquetas promueven la construcción del conocimiento mediante procesos didácticos, al permitir la visualización de fenómenos abstractos y procesos complejos a través de la geometría, el color, la forma y la materialidad. Esta herramienta facilita la comprensión de conceptos teóricos y ofrece un enfoque práctico que enriquece el aprendizaje y el desarrollo creativo de los alumnos (Aragón et al., 2009).

La experimentación y la manipulación de materiales facilitan una comprensión profunda al asociar materiales adaptables y representativos con los conceptos aprendidos. Interactuar con objetos didácticos tridimensionales desafía a los estudiantes a analizar, sintetizar y aplicar información en diversos escenarios. Esto les permite desarrollar propuestas compositivas, explorando conceptos de forma y elementos enfocados en la funcionalidad, la estética y los aspectos constructivos según los principios de Vitruvio (2013).

El uso de materiales naturales en la arquitectura en Colombia

La arquitectura con materiales naturales está arraigada en las tradiciones campesinas y adaptada a las condiciones locales, refleja la historia y evolución constructiva de las comunidades a lo largo del continente. A través de sus técnicas y materiales, esta arquitectura no solo conserva las tradiciones y saberes locales, sino que también ofrece una visión del desarrollo cultural y ambiental de la región (Vargas, 2021).

En las zonas rurales de Colombia, la arquitectura local ha evolucionado durante siglos para adaptarse a los recursos naturales disponibles, utilizando técnicas y materiales que responden a las condiciones climáticas y geográficas específicas de cada región. Esta tradición constructiva ha sido moldeada por una rica amalgama de culturas indígenas, africanas y europeas que han coexistido en el país a lo largo de su historia. Las influencias indígenas se manifiestan en el uso de materiales locales como el adobe y la guadua,² así como en técnicas de construcción que priorizan la sostenibilidad y la integración con el entorno natural. Por otro lado, las culturas africanas han legado métodos constructivos que emplean materiales orgánicos y técnicas de ensamblaje que favorecen la ventilación natural y la resistencia a los climas húmedos. Las influencias europeas, particularmente las españolas, se manifiestan en la organización espacial de los pueblos, la

disposición de patios interiores y el uso de tejas de barro en los techos, elementos que reflejan las distintas etapas de la historia arquitectónica colombiana, desde la época colonial hasta la republicana y contemporánea (Guarnizo Sánchez & Mosquera, 2024).



Fig. 1. Casa Terracota, Villa de Leyva, Colombia.

Fuente: Página web de Casa Terracota (<https://casaterracota.com>).

Las construcciones tradicionales en el territorio colombiano demuestran la habilidad de las comunidades para utilizar materiales naturales y técnicas constructivas específicas para enfrentar los desafíos ambientales; asimismo, siguen siendo objeto de estudio de los recursos locales (figura 1), para optimizar su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental explorando conceptos como la bioclimática (Merlano, 2019). Además, esta arquitectura representa un valioso patrimonio cultural basado en las prácticas tradicionales locales, con soluciones sostenibles que valoran y preservan el conocimiento ancestral en la construcción.

Metodología

La investigación se organizó para llevar a cabo un análisis descriptivo, enfocado en la experiencia del uso y la integración de materiales naturales en maquetas de diseño, basado en un ejercicio de la materia Fundamentos del Diseño II. En este contexto, se empleó la metodología de Bruce Archer (Guarnizo Sánchez & Gualdrón, 2024), estructurada en tres fases: analítica, ejecutiva y creativa. Cada una de ellas aporta de manera crucial al proceso investigativo, para facilitar una comprensión completa y dinámica del tema analizado.

- **Fase analítica:** Exploración del desarrollo proyectual a diferentes escalas, e investigación de materiales naturales junto con prácticas de diseño sostenible como parte del ejercicio propuesto.
- **Fase creativa:** Evolución de las etapas de creación proyectual, desde la conceptualización y el diseño de maquetas hasta la ejecución final.
- **Fase ejecutiva:** Evaluación de los resultados obtenidos, con enfoque en la efectividad, la estética y aplicación de los materiales utilizados.

Esta metodología permite una comprensión profunda del impacto de los materiales naturales en el diseño y proporciona una base sólida para el desarrollo de prácticas más sostenibles y creativas en la arquitectura.

² La *Guadua angustifolia* Kunth, como se la conoce científicamente, es un material que ofrece propiedades estructurales comparables, e incluso superiores, a las de la madera y otros materiales de construcción. Su notable capacidad de flexión le confiere cualidades antisísmicas, lo que ha favorecido su uso en edificaciones como el Eje Cafetero, Tolima, Santander, entre otras regiones del territorio colombiano.

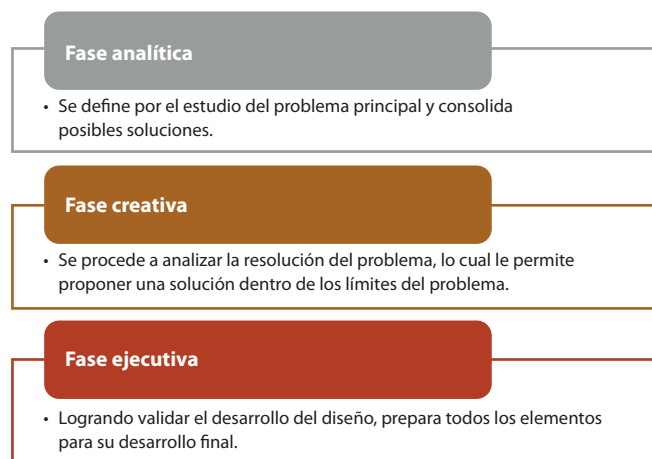


Fig. 2. Estructura de la metodología de Bruce Archer.

Fuente: Autores (2025).

Resultados

Fase analítica

El proyecto inicial, titulado “La estancia”, está diseñado para proporcionar un ambiente al interior de un edificio destinado como área de relajación o interacción con el paisaje. Este proyecto, dirigido a estudiantes de segundo semestre, incorpora el concepto de biomímesis, que se puede definir como la integración de principios biológicos y arquitectónicos con el fin de desarrollar estructuras eficientes y sostenibles. La biomímesis se inspira en las soluciones que la naturaleza ha perfeccionado durante millones de años de evolución, adaptando estrategias biológicas para abordar y resolver desafíos arquitectónicos (Otálvaro & Villamil, 2019).

El estudiante, basado en los textos de Francis D. K. Ching, Peter Zumthor y Rem Koolhaas, realizó los primeros bocetos basándose en principios de composición. Ching (2016), a partir del método de representación gráfica, proporciona una base sólida para la visualización y conceptualización arquitectónica, lo que facilita a los diseñadores desarrollar espacios que sean tanto funcionales como estéticamente coherentes. Las atmósferas de Peter Zumthor (2006) enseñan a manifestar la poesía y la sensorialidad del espacio arquitectónico, representando conceptos abstractos en experiencias tangibles. Por su parte, los enfoques experimentales de Koolhaas (2014) exploran nuevas formas de interacción espacial.

En este ejercicio se examinó el uso de la guadua como elemento estructural y de diseño, profundizando en sus características constructivas y técnicas. Además, se analizaron ejemplos de arquitectos como Simón Vélez, quien logra integrar métodos tradicionales de construcción con diseños modernos. Vélez demuestra de qué modo materiales autóctonos como el bambú pueden adaptarse para cumplir con los estándares contemporáneos de sostenibilidad, ofreciendo modelos de diseño que respetan tanto el patrimonio cultural como los principios ecológicos actuales (Ramírez, 1987).

Fase creativa

Diseño planimétrico para la elaboración de maquetas

En el proceso de creación de maquetas, es esencial que se incorpore un componente técnico sólido. Este aspecto técnico está intrínsecamente relacionado con la construcción de imágenes bidimensionales o planos, que sirven como guía fundamental en la elaboración del cuerpo tridimensional de la maqueta. Estos planos actúan como mapas detallados que permiten a los estudiantes traducir conceptos de una representación física precisa y sensible (Yurksas, 1998).



Fig. 3. Conceptos de la biomímesis

Fuente: Biomimicry 3.8 (2016, p. 5).

Comprendiendo el espacio en que se desarrolla el ejercicio, y previo a la fase de diseño de bocetos, se puede iniciar el proceso de elaboración volumétrica inspirado en la biomímesis (figura 3). Al analizar las estructuras de la naturaleza, es posible desarrollar diseños orgánicos que repliquen las formas y los patrones presentes en el entorno. Al referenciar plantas, animales y otros organismos, se generan las formas y se optimizan el espacio y la estructura. Los alumnos pueden aplicar estos principios a la arquitectura para crear edificaciones que se integren de forma armoniosa con el ambiente.

Construcción de maquetas

La materialización de la maqueta del terreno a escala 1:50 facilita la integración de elementos fundamentales como el entorno, la topografía, la vegetación y otros componentes que influyen en el desarrollo proyectual del objeto. Este enfoque permite simular de manera efectiva el paisaje, proporcionando una representación detallada y realista que enriquece la comprensión y la planificación del diseño arquitectónico. Por ejemplo, al descomponer y analizar la estructura de la flor del cedro, se obtiene una composición inspirada en su disposición y sus curvas. A partir de este análisis y del uso de materiales como madera, cartón, balsa y fibras vegetales, crear un objeto arquitectónico que incorpore los principios biológicos en el diseño representa un reto para el estudiante.



Fig. 4. Estructura en mimbre inspirada en la biomímesis de la flor de cedro.

Fuente: Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, 2023.

El uso del mimbre como material natural ofrece una combinación única de resistencia y flexibilidad, lo que lo convierte en un recurso ideal para replicar estructuras arquitectónicas de carácter orgánico. Al incorporar este material en la elaboración de maquetas, los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar con las complejidades del proceso constructivo, explorar nuevas formas y analizar cómo la luz y las sombras interactúan en un contexto tridimensional. Esta práctica no solo estimula la creatividad y la innovación en el diseño, sino que también promueve la consciencia sobre la sostenibilidad, al emplear un material amigable con el medio ambiente.



Fig. 5. Materiales de maqueta en mimbre, balsa y fibras vegetales.

Fuente: Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, 2023.

En el proceso de diseño, se consideran aspectos visuales como la textura, el color, la flexibilidad y otras propiedades de los materiales. Estos elementos son esenciales para crear espacios que respondan a las necesidades específicas del entorno y del usuario (Millán, 2019).

Además, duplicar estructuras en el sistema estructural de la guadua invita a los estudiantes a poner sus habilidades prácticas a prueba y desarrollar una comprensión profunda de cómo los principios arquitectónicos se aplican para explorar volumétricamente la forma del objeto. Utilizar estos materiales les permite ahorrar considerablemente el uso de plástico, icopor y sus derivados, costosos y altamente contaminantes (Morales, 2021).

El proceso creativo está intrínsecamente vinculado a los sentidos, especialmente a la destreza manual. La habilidad de las manos se convierte en el principal instrumento para dar forma a las dimensiones bidimensionales y

tridimensionales del proyecto. Además de la materialización de un diseño, implica la integración de los sentidos y la habilidad humana en la representación física y tangible de una visión arquitectónica (Pallasmaa, 2012).

Fase ejecutiva

Como producto final, el entregable o proyecto se convierte en una exploración individual del estudiante, orientada por su creatividad y visión del diseño. Cada maqueta representa una manifestación de la narrativa personal del alumno y su comprensión del proyecto, fundamentada en la construcción teórica y compositiva desarrollada a lo largo del semestre. La experimentación y el análisis de la forma determinan la elección de los materiales, lo cual puede enriquecerse mediante la aplicación de principios de biomímesis.

A lo largo del proceso, los estudiantes desarrollan una visión más holística del diseño, al considerar cómo sus creaciones se integran y dialogan con el entorno circundante, incluyendo elementos como senderos peatonales, áreas verdes y otros componentes del paisaje. Este enfoque les permite entender el impacto de sus proyectos más allá de su forma y funcionalidad inmediata, al integrar aspectos de conectividad, accesibilidad y sostenibilidad (Ariza & Guarnizo, 2022).



Fig. 6. Estructura en madera de balsa, simulación en estructura en guadua.

Fuente: Thomas Felipe Sierra Uribe, Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, 2023.

La experiencia impacta de manera significativa en la comprensión de los estudiantes sobre la riqueza del diseño y su influencia en la arquitectura. Al enfrentar los desafíos prácticos relacionados con la aplicación de conceptos y el uso de materiales naturales, además de ampliar su conocimiento sobre las propiedades físicas

de estos materiales, desarrollan una apreciación más profunda por el trabajo artesanal y la precisión que exige el diseño arquitectónico.



Fig. 7. Estructura en balsa inspirada en la biomímesis del leopardo.

Fuente: Andrés Felipe Alvarado Velandia, Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, 2023.

La sensibilidad y la exploración del concepto de biomímesis, junto con el desarrollo de ejercicios utilizando materiales reciclables y biodegradables en la construcción de maquetas, constituyen no solo un proceso educativo, sino también una valiosa oportunidad para que los estudiantes cuestionen y amplíen los límites de su creatividad. El proceso los motiva a experimentar con nuevas formas, materiales y técnicas, y contribuye a la creación de soluciones arquitectónicas estéticamente impactantes y respetuosas con el medio ambiente. En definitiva, esta experiencia, combinada con la metodología de diseño de Archer y el desarrollo proyectual como ejercicio práctico, enriquece la formación académica de los estudiantes y también los prepara para enfrentar los desafíos del diseño arquitectónico contemporáneo con una perspectiva creativa e innovadora.

Desde la facultad de arquitectura, la cultura de la maqueta y sus prototipos se difunde semestralmente como una herramienta clave para exhibir no solo las metodologías aplicadas durante el proceso formativo, sino también la complejidad en la elaboración y el desarrollo compositivo de cada proyecto. Estos espacios de divulgación permiten evidenciar la evolución de los estudiantes a lo largo de los semestres y resaltar el producto final, el cual pone en contexto el valor del proceso creativo, la experimentación con materiales y técnicas y la capacidad de los alumnos para transformar conceptos teóricos en soluciones espaciales tangibles con los materiales reciclados. A través de estas exposiciones, se fomenta una cultura de retroalimentación académica en la que estudiantes, docentes y la comunidad académica en general pueden interactuar, reflexionar y discutir sobre los resultados, con lo que se fortalece una comprensión más profunda de la arquitectura como disciplina interdisciplinaria y comprometida con la innovación y la sostenibilidad (Gualdrón, 2023).

Discusión

La formación académica en las facultades de arquitectura debe considerar no solo la enseñanza de teorías de diseño, sino también la importancia de integrar un enfoque basado en la responsabilidad ambiental. En este sentido, es esencial que los futuros arquitectos comprendan las implicaciones espaciales y sean capaces de seleccionar materiales de manera consciente, priorizando aquellos que reduzcan el impacto ecológico. La reducción del uso de materiales contaminantes, por ejemplo, además de mitigar la huella ambiental en sus ejercicios, también optimiza los costos asociados. ¿Estamos preparando adecuadamente a los estudiantes de arquitectura para enfrentar los desafíos ambientales contemporáneos, o seguimos atrapados en paradigmas tradicionales que priorizan la estética sobre la ecología?

Fomentar el uso de materiales biodegradables y otras alternativas sostenibles debe convertirse en una prioridad educativa. Este tipo de prácticas refuerzan la capacidad de los estudiantes para diseñar de manera creativa y consolidan una mentalidad en la que la sostenibilidad y la innovación arquitectónica se conciben como aspectos inseparables.

Así, las decisiones de diseño podrían transformarse en acciones responsables que respondan tanto a las exigencias del entorno natural como a las necesidades estéticas y funcionales de los espacios construidos. Esta perspectiva implica repensar cómo concebimos los materiales y las técnicas de construcción, cuestionando constantemente si cada elección contribuye a la sostenibilidad a largo plazo y si refleja un compromiso genuino con la reducción del impacto ambiental.

Conclusiones

En este contexto, la práctica de construir maquetas, fundamentada en un sólido desarrollo teórico y en la formación académica, no solo funciona como un medio para explorar y experimentar con ideas arquitectónicas, sino que también reafirma el valor de la destreza manual y la conexión intrínseca entre el arquitecto y su obra. La construcción de maquetas permite a los estudiantes experimentar con diferentes formas y materiales, convirtiéndose en una herramienta esencial para comprender mejor los conceptos espaciales y las dinámicas estructurales en un contexto tridimensional.

En cuanto al uso de materiales biodegradables, su integración debe ser formal y fundamental en el proceso educativo para la formación de futuros profesionales. Esta incorporación es esencial, ya que facilita el desarrollo de una conciencia crítica y una responsabilidad activa en relación con el desarrollo urbano sostenible y el impacto ambiental de sus decisiones profesionales, al alinear su práctica con los desafíos que enfrentan las ciudades. Los materiales biodegradables, como el cartón reciclado, la madera de balsa y otros elementos naturales, deben verse no solo como alternativas a los materiales tradicionales, sino como herramientas didácticas que fomentan la sostenibilidad y la innovación en el diseño arquitectónico.

La necesidad de eliminar el uso de plásticos y sus derivados en las instituciones académicas refleja un compromiso ambiental significativo y una responsabilidad integral hacia la sostenibilidad del entorno. Este esfuerzo se fundamenta en la creciente consciencia de los impactos negativos que el plástico tiene en los ecosistemas, la salud humana y el bienestar planetario. Las universidades, como centros de formación e innovación, están en una posición única para liderar este cambio hacia prácticas más sostenibles, promoviendo no solo la reducción del consumo de plásticos, sino también la investigación y el desarrollo de alternativas ecológicas.

Adoptar estrategias de reducción de plásticos en el ámbito académico contribuye a la formación de una cultura institucional que valora y prioriza la sostenibilidad. Esto implica integrar principios de economía circular, según la cual los recursos se utilizan de manera eficiente y se minimiza la generación de residuos en el currículo académico y en las operaciones diarias. Además, al fomentar prácticas responsables, las instituciones educativas no solo reducen su huella ecológica, sino que también educan y sensibilizan a futuras generaciones de profesionales y ciudadanos sobre la importancia de preservar el medio ambiente y mitigar los efectos del cambio climático.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a los estudiantes de Fundamentos del Proyecto II, por sus significativos aportes académicos durante el semestre B de 2023-1.

Referencias

- Aragón, E., Castro, C., Gómez, B., & González, R. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemáticas. *Apertura. Revista de Innovación Educativa*, 1(1), 100-111. <https://tinyurl.com/2wbr54b6>
- Archer, B. (1995). The Nature of Research. *Co-Design. Interdisciplinary Journal of Design*, 2(11), 6-13. <https://tinyurl.com/4r3tyrvk>
- Ariza, M., & N. Guarnizo (2022). Reflexiones sobre la estrategia de transporte del ayuntamiento de Melbourne City 2030. *Revista M*, 19, 22-31. <https://doi.org/10.15332/rev.m.v19i0.3081>
- Biomimicry 3.8 (2016). *Biomímesis: Perspectiva de diseño. Una guía visual*. Biomimicry 3.8. <https://tinyurl.com/473a32w2>
- Centro de Innovación y Economía Circular (2019). *Economía circular y políticas públicas: Estado del arte y desafíos para la construcción de un marco político de promoción de economía circular en América Latina*. Konrad-Adenauer-Stiftung / EKLA / CIEC. <https://tinyurl.com/4hd7ns7j>
- Ching, F. (2016). *Arquitectura: Forma, espacio y orden*. Gustavo Gili. <https://tinyurl.com/2j27wnau>
- Cubalo, M. (2016). Enseñar con tecnologías: La maqueta como herramienta con valor didáctico-disciplinar y los modos de aproximación al conocimiento en la enseñanza del proyecto arquitectónico. *Itinerarios Educativos*, 8, 77-97. <https://tinyurl.com/4dpjdceu>
- De la Cruz, V. (2023). Soluciones a la contaminación por plásticos: Premisa principal del Día Mundial del Medio Ambiente 2023. *Blog del Departamento de Derecho del Medio Ambiente-Universidad Externado de Colombia*. 22 de marzo. <https://tinyurl.com/4vu8v5k4>
- De Miguel, M., Martínez, K., Pereira, M., & Kohout, M. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: Oportunidad para una recuperación transformadora*. CEPAL. <https://tinyurl.com/ysyf4a96>
- Esquivias, M. (2004). Creatividad: Definiciones, antecedentes y aportaciones. *Revista Digital Universitaria*, 5(1). <https://tinyurl.com/48srnbfy>
- Gualdrón, Y. (ed.). *Memorias. Proyectos de Arquitectura*, 15. <https://tinyurl.com/4k6hwae9>
- Guarnizo Sánchez, N., & Gualdrón, Y. (2024). Proyectos del primer semestre en la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga: Explorando la metodología creativa de Bruce Archer. *Revista Eduscientia. Divulgación de la Ciencia Educativa*, 7(13), 7-24. <https://tinyurl.com/22w5evv5>
- Guarnizo Sánchez, N., & Mosquera, S. (2024). Historia y evolución del entramado urbano en la época colonial, republicana y moderna en Ibagué. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 26(1), 31-48. <https://doi.org/10.14718/revarq.2024.26.4042>
- Koolhaas, R. (2014). *Elements of Architecture*. Taschen. <https://tinyurl.com/ykbwm8vz>
- Mejía, G. (2021). El parque urbano Nishi-Rokugō o Parque de los Neumáticos como ejemplo de la cultura de reciclaje en Japón. *RICSH. Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 10(19), 72-84. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v10i19.230>
- Merlano, J. (2019). *Aplicación de las características de habitabilidad del BTC, como técnica constructiva sostenible en vivienda multifamiliar en Paipa*. Universidad Santo Tomás. <https://tinyurl.com/3ktfyhph>
- Millán, P. (2019). Una maqueta en una mano: Hacia la búsqueda de lo esencial. *Kepes*, 16(19), 95-121. <https://doi.org/10.17151/kepes.2019.16.19.5>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://tinyurl.com/rruh689>
- Morales, N. (2021). El precio de algunas materias primas del plástico ha aumentado hasta 98 % este año. *La República*. 9 de junio. <https://tinyurl.com/3b8scdwe>
- Ocazonez, I. (comp.) (2020). *Gestión de residuos y biomasa: Avances en la economía circular*. Universidad Santo Tomás. <https://tinyurl.com/yvsj4ua5>
- Otálvaro, V., & Villamil, B. (2019). *Biónica y biomímesis en el diseño de productos: Modelos de aplicación*. Universidad del Valle. <https://tinyurl.com/3xtkepj>
- Pallasmaa, J. (2012). *La mano que piensa: Sabiduría existencial y corporal en la arquitectura*. Gustavo Gili. <https://tinyurl.com/4cf8ffhk>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). Informe de la ONU sobre contaminación por plásticos advierte sobre falsas soluciones y confirma la necesidad de una acción mundial urgente. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. 21 de octubre. <https://tinyurl.com/mryeazhj>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, & Panel Internacional de los Recursos (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future*

- re We Want. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / Panel Internacional de los Recursos. <https://tinyurl.com/yk64zdpz>
- Ramírez, F. (1987). *La arquitectura de Simón Vélez: La lógica de lo primitivo*. Círculo de Impresores / Cámara de Comercio de la Ciudad de Santiago de Cali.
- Rodríguez, H., & Montilla, T. (2021). *Icopor, asesino silencioso de la vida* [Tesis de grado]. Universidad Libre, Cali, Colombia. <https://tinyurl.com/3vmwcpun>
- Sánchez Abreu, J. (2015). El reciclaje de los residuos plásticos y sus oportunidades para Cuba. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 4. <https://tinyurl.com/bdhcffdr>
- Santini, T. (2015). Japón urbano: Revaloraciones y comprensión de la ciudad nipona. *Anales de Investigación en Arquitectura*, 5, 93-111. <https://tinyurl.com/4j9mucck>
- Sarmiento, J. (2017). Maquetas y prototipos como herramientas de aprendizaje en arquitectura. *Arquitectura y Urbanismo*, 38(2), 43-52. <https://tinyurl.com/2x64duzf>
- Universidad de Santo Tomás (2019). *Políticas y lineamientos multicampus de investigación, innovación, creación artística y cultural*. Universidad de Santo Tomás. <https://tinyurl.com/munhn7n5>
- Vargas, C. (2021). Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural. *Arquitectura y Urbanismo*, 42(1), 146-163. <https://tinyurl.com/yyyyjuhh>
- Vitruvio, M. (2013). *Los diez libros de arquitectura*. Red Ediciones. <https://tinyurl.com/t8p3p5yt>
- Yurksas, B. (1998). *Dibujo geométrico y de proyección*. Don Bosco / Panamericana. <https://tinyurl.com/4nus2v2p>
- Zumthor, P. (2006). *Atmósferas*. Gustavo Gili. <https://tinyurl.com/4s2uauyk>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Declaración de contribución de la autoría

Néstor Andrés Guarnizo contribuyó en la concepción y diseño del estudio, así como en la redacción del manuscrito. Rober Gutiérrez Ortiz participó en la recopilación y análisis de datos, además de colaborar en la revisión crítica del manuscrito. Misael Fernando Ariza Rodríguez estuvo encargado de la revisión metodológica y la edición final del manuscrito.

Declaración de ética

Los autores aseguran que el presente trabajo se llevó a cabo siguiendo las normas éticas de la disciplina, respetando los principios de integridad y honestidad académica.