

¿CÓMO SE ENSEÑA A DISEÑAR Y CONSTRUIR CON TIERRA EN LA UNIVERSIDAD? ANÁLISIS DE DOS CASOS EN ECUADOR

Andrea Jaramillo Benavides¹, José Miguel Carranco², Esperanza Muñoz³

Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, Ecuador, ¹asjaramillo@pucesi.edu.ec, ³emunioz@pucesi.edu.ec

² Universidad Regional Amazónica Ikiam, Ecuador, jose.carranco@ikiam.edu.ec

Palabras clave: enseñanza - aprendizaje, construcción con tierra, arquitectura, didáctica

Resumen

Es importante adaptar continuamente los contenidos y la forma en que se aborda la temática del diseño y construcción con tierra en las universidades, para responder tanto al contexto laboral como al perfil de los estudiantes y sus diferentes maneras de aprender. Esta investigación está basada en la colaboración de docentes de Arquitectura para analizar y aprender de sus experiencias de enseñanza - aprendizaje de frente a los nuevos desafíos en el área y a la innovación, con el objetivo de proponer ajustes a contenidos y metodología de enseñanza de la temática de diseño y construcción con tierra en la carrera en el contexto de Ecuador. Se analizó la forma en que se enseña a diseñar y construir con tierra en dos universidades ecuatorianas entre 2019 - 2024 y su adaptación al contexto actual, considerando 1) los contenidos y su inserción en las mallas curriculares, los resultados de aprendizaje y los métodos utilizados por los docentes para impartir sus clases; 2) experiencias de los estudiantes que aprobaron la asignatura recogidas por medio de cuestionarios; 3) aplicabilidad de lo aprendido en el campo profesional en el contexto ecuatoriano, por medio de entrevistas semi estructuradas a profesionales que ejercen en este campo. Como resultados se comprende la forma de abordar el tema de construcción con tierra en la malla de la carrera, se identifican factores que facilitan y dificultan el aprendizaje a los estudiantes y temas importantes a tratar desde la experiencia profesional, se realiza una propuesta de ajustes a contenidos y metodología de enseñanza de la temática de diseño y construcción con tierra en el contexto ecuatoriano, así como nuevos enfoques y posibilidades de complementar con otras actividades externas.

1 INTRODUCCIÓN

La búsqueda de opciones constructivas más sostenibles y adecuadas al lugar llaman la atención de profesionales del área del diseño y la construcción hacia el uso de materiales naturales como la tierra.

En Ecuador, Cevallos Salas (2015) manifiesta la necesidad de una normativa de construcción con tierra para el país, así como la capacitación de técnicos en todos los niveles para formalizar el uso de este material en el medio y promover la divulgación de técnicas constructivas apropiadas que garanticen la calidad de este tipo de edificaciones.

Hace pocos años la enseñanza de técnicas constructivas con tierra en las carreras universitarias de arquitectura en Ecuador era prácticamente inexistente, actualmente aún es bastante limitada si se considera la carga horaria asignada al estudio de este material comparado con otros materiales hegemónicos como el hormigón o el acero. Así, estas horas deben ser aprovechadas al máximo, los docentes continuamente buscan estrategias y metodologías de enseñanza - aprendizaje que realmente permitan llegar a los estudiantes con estos contenidos.

En este contexto, este estudio analiza experiencias académicas de enseñanza - aprendizaje sobre construcción con tierra en las dos universidades ecuatorianas donde laboran los autores con el objetivo de proponer ajustes a los contenidos y metodología de enseñanza para adecuarlos tanto al perfil de los estudiantes como a los desafíos del campo profesional actual.

2 MARCO REFERENCIAL

Luego de analizar por un lado los perfiles de egreso y las características de las mallas curriculares de carreras de arquitectura ecuatorianas y por otro, más de 26 publicaciones sobre sus experiencias académicas, González-Ortiz (2022) determinó que las facultades de Arquitectura del país mantienen una visión academicista de la educación superior y su estructura tradicional, donde la base es el trabajo práctico en proyectos, lo que implica una desconexión entre la academia y la realidad social.

Montoya y otros (2016) y Jaramillo y otros (2020) explican en sus investigaciones en relación a las materias relacionadas al área constructiva, dictadas en la universidad, que la metodología de clases magistrales no es efectiva, no capta la atención de los estudiantes y no promueve su participación en las clases; por lo que plantean estrategias y métodos donde los estudiantes sean protagonistas de las actividades de enseñanza aprendizaje desarrolladas en cada sesión, lo que paralelamente ha mejorado sus competencias y habilidades de autoaprendizaje.

Una de las dificultades identificadas en los estudiantes por Montoya y otros (2016) es la falta de seguridad para participar en clase, habilidad que es fundamental para trabajar en equipos multidisciplinarios. En su caso, este aspecto fue trabajado a través de la organización de *workshops* internacionales, donde estudiantes y docentes participaron de las actividades junto a sus pares que venían de intercambio.

Por su parte, Dani y otros (2022) exponen que en la universidad del medio ambiente (UMA), dado el enfoque de su concepción, se plantea incluso desde la arquitectura de su campus que los espacios sean un vehículo de regeneración para la cuenca circundante. Trabajan por medio de talleres vivenciales donde participantes de la comunidad, de la universidad y externos co-diseñan los proyectos, conjugando así los saberes de personas involucradas en varias áreas del conocimiento. Un punto a destacar es la manera en que han logrado integrar la cultura constructiva de cada participante en el proceso.

Jaramillo y otros (2020) destacan que un desafío a considerar es integrar al proceso de diseño la materialidad, las posibilidades constructivas y estructurales como parte de la concepción del proceso arquitectónico; plantean la importancia de abordar también con un enfoque cualitativo los aspectos técnicos de las edificaciones para propiciar que los estudiantes utilicen en los proyectos de la materia de taller de diseño lo aprendido en las materias del área de la construcción.

Es necesario destacar que, luego de 2020, las circunstancias que impuso la pandemia del COVID-19 en relación al desarrollo de actividades virtuales, obligaron a los docentes y estudiantes a explorar herramientas virtuales, utilizando las tecnologías de comunicación disponibles para los procesos de enseñanza aprendizaje y esto se aplicó también en las materias prácticas del área de construcciones en la carrera de Arquitectura. Actualmente esta estrategia la utilizan varios profesionales para dictar cursos en línea a distancia. (Jaramillo, Garzón; 2022)

González-Ortiz (2022, p.44), tras el análisis de casos de experiencias académicas de enseñanza aprendizaje en las facultades de arquitectura, concluye que los profesores han demostrado estar dispuestos a implementar metodologías activas en los procesos pedagógicos. Como cierre de su investigación va aún más allá y plantea la pregunta “¿está dispuesta la academia a desaprender la arquitectura para reaprenderla desde otras perspectivas y plantear alternativas para mejores conexiones con la realidad?”.

3 METODOLOGÍA

Luego del análisis de la literatura que fue presentado en la sección anterior y donde el enfoque estuvo en el estudio de experiencias de prácticas de enseñanza-aprendizaje dentro de las carreras de arquitectura, esta investigación se desarrolló en las siguientes etapas:

3.1 Levantamiento de datos

Se desarrolló en tres etapas: 1) recolección de información de las mallas curriculares de las carreras de arquitectura de dos universidades ecuatorianas, así como la materia que incluye la temática de construcción con tierra, sus resultados de aprendizaje, los contenidos y metodología de enseñanza; 2) aplicación de un formulario en línea para recoger experiencias de estudiantes que aprobaron la materia en relación a lo aprendido y su proceso de aprendizaje sobre el tema; 3) entrevistas semiestructuradas a profesionales que construyen con tierra en Ecuador, sobre su apreciación de la aplicabilidad de los contenidos de las materias según sus experiencias.

3.2 Análisis de datos

El análisis de la información levantada de las diferentes fuentes se desarrolló de forma sistemática enfocado en la búsqueda de respuestas sobre la pertinencia de los contenidos y metodología de enseñanza de la temática de diseño y construcción con tierra en la carrera de Arquitectura (pregrado) en el contexto ecuatoriano.

- 1) Las mallas curriculares, los contenidos de la materia donde se imparte la temática relacionada a construcción con tierra y los resultados de aprendizaje se resumieron en una tabla comparativa que facilitó la visualización y análisis de los datos.
- 2) Los estudiantes respondieron a los formularios en línea aplicados, los datos se recogieron inicialmente en una hoja de cálculo; luego se dividieron en tres categorías de análisis: a) estrategias de enseñanza aprendizaje; b) contenidos sobre construcción con tierra y c) percepción de los estudiantes sobre el tema.
- 3) Las grabaciones de las entrevistas a profesionales fueron analizadas en relación a las siguientes categorías: a) formación en el área de construcción con tierra; b) técnicas constructivas con tierra utilizadas en su actividad profesional; c) sugerencias de contenidos sobre construcción con tierra que podrían impartirse en las universidades.

3.3 Síntesis de resultados

Los resultados se sintetizaron en tres temáticas secuenciales: 1) el contexto universitario de la enseñanza de construcción con tierra; 2) estrategias y metodologías de enseñanza aprendizaje utilizadas en las asignaturas; 3) propuesta de ajustes a contenidos y metodología de enseñanza de las asignaturas.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como punto de partida, para el análisis de los resultados primero es necesario aclarar el contexto en que se ubican las dos universidades de los estudios de caso: la Universidad Regional Amazónica Ikiam (URAI) está ubicada en las faldas de la cordillera oriental en las puertas de la Amazonía ecuatoriana; mientras que la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - sede Ibarra, se localiza en la sierra norte del país.

4.1 El contexto universitario de la enseñanza de construcción con tierra

En ambos casos analizados, los contenidos sobre construcción con tierra se abordan directamente dentro de las mallas de las carreras dentro de una sola asignatura. La tabla 1 sintetiza los datos generales.

Tabla 1. Información general de las materias sobre construcción con tierra en los dos casos analizados

Datos generales	URAI	PUCE-I
Nombre de la carrera	Arquitectura sostenible	Arquitectura
Número de semestres de la carrera	ocho	diez
Nombre de la materia en la que están incluidos los contenidos sobre construcción con tierra	Tecnologías de la construcción 2	Construcciones I: Cultura y Tecnología
Semestre en que se imparte la asignatura	cuarto	segundo
Horas presenciales a la semana destinadas a la asignatura	Dos, es decir que al finalizar el semestre se tienen 32 horas en total	Cuatro, es decir que al finalizar el semestre se tienen 64 horas en total
Número de paralelos	dos	cuatro
Promedio de número de estudiantes por paralelo	20	25

Como resultado del análisis de esta tabla, se puede observar algunas diferencias de base relacionadas a la propuesta de las asignaturas en las respectivas mallas curriculares.

- 1) El enfoque de las carreras que, desde su nombre muestra que en la URAI es la sostenibilidad, mientras que en la PUCE-I es generalista.
- 2) La duración de las carreras: en la URAI son cursados ocho semestres (cuatro años) mientras que en la PUCE-I son diez semestres (cinco años), lo que probablemente influye en el número de créditos y horas destinadas a cada asignatura por semana, que, como se aprecia, en la PUCE-I son cuatro horas, el doble que en la URAI.
- 3) En relación a la ubicación de las materias en las mallas curriculares; en la PUCE-I se observa que se imparte en segundo semestre, es la primera materia de la secuencia de la asignatura de "Construcciones", incluso desde el nombre de la asignatura: "Construcciones I: cultura y tecnología", donde se propone como una introducción al resto de asignaturas y se incluye dentro de las materias básicas.

En la URAI la materia se dicta en el cuarto semestre, cuando inician las materias profesionalizantes. Es la segunda asignatura de la secuencia de "tecnologías de la construcción", en la primera se trabaja principalmente el tema de hormigones y preliminares de obra. Es decir, la materia no se plantea como una introducción a otros materiales o sistemas constructivos.

El número de estudiantes y paralelos en cada caso varía porque la deserción estudiantil aumenta a medida que avanza la carrera, por ese motivo es común tener más estudiantes en los primeros semestres que en los superiores.

En relación a los contenidos de las asignaturas, existe similitud en ambos casos, porque se enfocan en los sistemas portantes de mampostería. Con los materiales tierra, piedra y cerámico se estudian las aplicaciones en las edificaciones vernáculas y diferentes técnicas constructivas - principalmente de construcción con tierra. En este punto, la principal diferencia identificada es que en la URAI se hace mayor referencia al estudio de la normativa de construcción, mientras que en la PUCE-I, al ser la primera materia dictada en el área de construcciones, hay un capítulo de introducción al lenguaje técnico constructivo, herramientas y equipo de trabajo, que incluyen una sección sobre rubros de construcción y en una unidad se estudia las diferentes técnicas constructivas con adobe, tapial, bahareque, ladrillo y piedra

En los resultados de aprendizaje de las materias se busca que los estudiantes comprendan los procesos constructivos y sus componentes, que utilicen el lenguaje técnico adecuadamente, que se diseñe considerando el uso de los recursos de forma responsable y que se utilicen formas de representación adecuadas.

4.2 Estrategias y metodologías de enseñanza aprendizaje de construcción con tierra utilizadas en las asignaturas

En lo que se refiere al trabajo relacionado a los contenidos de construcción con tierra de las asignaturas, la metodología utilizada en las clases es bastante similar:

La parte teórica puede incluir clases magistrales con variaciones como la clase invertida, apoyadas en gran parte con consultas que los estudiantes deben realizar, tanto en bibliografía como entrevistas o en campo. Incluyen además el análisis de referentes arquitectónico-constructivos tanto vernáculos como contemporáneos y normativas nacionales e internacionales.

Las actividades prácticas utilizadas son la elaboración de planos, detalles y maquetas a escala, utilizando en lo posible materiales y técnicas reales (figuras 1 y 2). Las técnicas más usadas son: tapial, adobe, bahareque, cob y tierra ensacada.



Figura 1. Maquetas a escala de tapial y bóvedas con adobe elaboradas por los estudiantes de la URAI



Figura 2. Maquetas a escala de adobe y bahareque elaboradas por los estudiantes de la PUCE-I

Además, considerando que los estudiantes provienen de varios lugares del país, se realiza la recolección de muestras para los ensayos básicos simples de campo para la caracterización (figura 3) como granulometría, sedimentación, plasticidad, compacidad, contenido de arena, limo o arcilla, etc. Esta diversidad de origen de los estudiantes abre posibilidades de generar propuestas de combinación de técnicas constructivas y sistemas constructivos.



Figura 3. Ensayos de caracterización – URAI (crédito: estudiantes de la materia)



Figura 4. Ensayos de caracterización – PUCE-I

Como ejercicio final, cada estudiante debe proponer la aplicación de un sistema constructivo de tierra a un proyecto funcional y adecuado al contexto.

Es importante señalar que dependiendo del contexto específico en el cual se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje, la pertinencia y el alcance podrían variar. En el caso de la URAI resulta algo compleja la relación del contenido de las mallas y su vinculación directa hacia la comunidad, puesto que la Amazonía es un entorno ecológicamente vulnerable, y con la presencia principal de inceptisoles, donde la presencia de arcillas expansivas y arenas dificulta un poco la aplicación real. Además, casi no existen registros de construcción con tierra en el entorno circundante, las arcillas se utilizan principalmente para la elaboración de artesanías cerámicas.

En el caso de la PUCE-I, está localizada en una región con tradición constructiva en tierra, donde, si se observa el paisaje arquitectónico en general, se ha perdido en gran parte. Aunque recientemente hay algunas iniciativas puntuales para revitalizar estos conocimientos y técnicas. Por ejemplo, como parte de una experiencia académica internacional colaborativa de la PUCE-I con otras cuatro universidades (PUCE- Quito, UC de Chile, TUB de Berlín y HSW de Alemania), se dio la posibilidad de construir un laboratorio multifuncional en el campus, aplicando las técnicas constructivas del adobe y del tapial (figura 5). En su construcción participaron alumnos y estudiantes, tanto de la universidad como de externas. Andrade Benítez y otros (2022).



Figura 5. Proceso constructivo de los componentes de tierra del laboratorio multifuncional en la PUCE-I

La percepción de los estudiantes que ya aprobaron la materia en ambas universidades sobre los contenidos de las materias y la metodología de enseñanza aprendizaje aplicada se recogió a través de formularios electrónicos. Se obtuvieron en total respuestas de 60 estudiantes.

1) En relación a las estrategias de enseñanza aprendizaje

Los estudiantes seleccionaron, entre una lista de actividades, cuál fue la manera en la que más aprendizaje obtuvieron sobre construcción con tierra: el 45 % indicó que, por medio de las salidas de campo o visitas a obra, el 28 % a través de la elaboración de maquetas a escala y el 12 % al elaborar detalles constructivos; en el porcentaje restante están incluidas actividades como consultas, lecturas, videos y participación en eventos académicos. Se debe aclarar que aún ninguno de los encuestados ha participado en la construcción de edificaciones con tierra.

2) Sobre los contenidos de las asignaturas sobre construcción con tierra

Las temáticas que más obtuvieron el interés de los estudiantes fueron, citadas en orden descendente: construcción con adobe; tapial; bahareque; la resolución de detalles constructivos; predimensionamiento de muros y vanos; propiedades de la tierra y pruebas de campo; aplicaciones arquitectónicas y compatibilidad de materiales; arquitectura vernácula. Puede observarse un gran interés por los diferentes sistemas constructivos, son una novedad para los estudiantes y esto llama su atención hacia la resolución de detalles.

Las recomendaciones que los estudiantes realizaron para mejorar la asimilación de los contenidos relacionados a la construcción con tierra estuvieron enfocadas en gran medida

hacia la realización de más actividades de campo, ya sean prácticas o talleres, que permitan mayor acercamiento al material y a los procesos constructivos en escala real, visitas a obras en proceso y construidas, en menor medida desarrollar más maquetas y detalles, incluir temáticas sobre intervención en obras existentes - reparaciones y rehabilitaciones, uso de herramientas tecnológicas para el proceso de diseño con tierra y adecuación de un laboratorio para el estudio de este material.

3) Percepción de los estudiantes sobre la importancia del tema de construcción con tierra en su formación

El 3,33% de los estudiantes encuestados respondió que no considera importante aprender sobre construcción con tierra dentro de la formación del arquitecto, sus argumentos fueron que son técnicas antiguas que actualmente casi no se utilizan y que son edificaciones escasas y que no tienen buena composición. Esto muestra su percepción del entorno construido en lo que respecta a este material.

El resto de respuestas indicaron que sí es importante tratar estos contenidos por motivos diversos como: la búsqueda de edificaciones más sostenibles y adaptadas al contexto, conocer más opciones de materiales y técnicas de construcción, aprender sobre la lógica de las construcciones vernáculas y ver cómo adaptar estos principios a la construcción contemporánea para poder resolver proyectos de construcción con tierra en un mercado con demanda creciente, usar materiales locales, conocer las propiedades del material y cómo resolver estructuras permite diseñar edificaciones seguras, economía, aprovechar las propiedades térmicas del material y explorar nuevas posibilidades estéticas.

En este sentido puede observarse curiosidad e interés de los estudiantes en relación al tema, en gran medida marcados por una búsqueda de menor impacto ambiental y mayor conocimiento sobre opciones constructivas en un medio competitivo. Esto se ve además en que siete de los encuestados han realizado alguna formación complementaria sobre la construcción con tierra.

Por otro lado, las respuestas a la pregunta “en una escala del uno al cinco, ¿qué tanto piensa que usted aplicará lo aprendido sobre construcción con tierra en su vida profesional?” muestran que los estudiantes piensan que sí lo aplicarán en mayor o menor medida: el 45% dio un puntaje de tres, el 17% de cuatro, el 8 % de cinco y el 8% restante indicó dos.

4.3 Percepciones sobre los contenidos y metodología de enseñanza de las asignaturas en relación a la aplicación en el campo profesional

Luego de analizar los datos levantados en las fases anteriores, como ayuda para proponer ajustes a los contenidos y metodología de enseñanza-aprendizaje de construcción con tierra en la universidad, se realizaron entrevistas a tres profesionales de amplio reconocimiento en el campo de la construcción con tierra: el ingeniero Patricio Cevallos, el arquitecto Jorge Andrade y la arquitecta y diseñadora de interiores Flor Lozano; cada uno de ellos proviene y trabaja en diferentes regiones del Ecuador.

En primer lugar, los tres coinciden en el enorme potencial que tiene la tierra como un sistema constructivo aplicable en la actualidad, en su importancia como parte de la identidad local y que, si bien se ha enmarcado este tipo de construcción dentro de la arquitectura vernácula, en la actualidad tiene múltiples posibilidades de aplicación, como una solución edificatoria a las demandas actuales de infraestructura de vivienda e infraestructura comunitaria.

Otro aspecto en común entre los tres profesionales entrevistados es que indicaron que durante sus estudios de pregrado los conocimientos recibidos sobre las técnicas de construcción con tierra fueron limitados, sin un enfoque técnico o normativo con miras a su aplicación real en proyectos.

El Ing. Cevallos recalcó que, durante sus estudios de pregrado, la tierra prácticamente se había descartado frente a los estudios de hormigón y acero. Nos relata que participar

continuamente de la práctica constructiva, la convivencia y aprendizaje con los obreros y de las experticias de ellos fue lo que le motivó a buscar más posibilidades fuera de lo convencional y en donde logró adquirir conciencia y experiencia en este campo de aplicación.

Actualmente, desde su conocimiento práctico y académico, se ha enfocado en esfuerzos hacia la tecnificación de la construcción con tierra y en la difusión de los conocimientos de esta materia en redes profesionales y académicas. También recalca que, en cierta forma, la transmisión efectiva del conocimiento relacionado con las técnicas de tierra, depende del tipo de enseñanza que se busca brindar, eventualmente con la diferenciación de contenidos dirigidos a ingeniería o arquitectura respectivamente. Relata que de alguna manera existe una especie de motivación generacional, puesto que la mayor parte de profesionales que se inclinan al trabajo con tierra en la actualidad, son arquitectos e ingenieros jóvenes que buscan la innovación.

Por otro lado, la Arq. Lozano señaló que durante su formación universitaria no tuvo una materia específica enfocada a la construcción con tierra. En su caso el contacto con este tipo de construcción se dio por circunstancias particulares de su entorno inmediato, el cantón Saraguro, ubicado en la sierra sur, donde la aplicación de estos sistemas constructivos es muy común. Recalca que la construcción con tierra muchas veces se limita a la imitación del folklore, que en muchos casos se destina al turismo y a proyectos de poca relevancia. Indica que, frecuentemente la pérdida de las técnicas o la invalidación de estos sistemas vienen de la mano de factores culturales, que en la actualidad se han transformado e incluso perdido.

Comentó además que la interpretación y réplica externa de las técnicas ancestrales se dan de un modo algo artificial, sin tener en cuenta factores sociales como el sentido de comunidad, la pérdida del sentido de arraigo y de la ritualística inherente a estos procesos constructivos ancestrales. Esto a la larga ocasiona que no exista un sentido de apropiación de la edificación.

El Arq. Andrade relató que, durante su formación los conocimientos que le fueron impartidos en el campo de la construcción con tierra se limitaron al relato de varias experiencias anecdóticas por parte de los responsables de las cátedras relacionadas con el área constructiva, con escaso contenido técnico y casi nula posibilidad de aplicaciones reales en proyectos. Su contacto con el sistema constructivo se dio por medio de la participación en proyectos sociales de aplicación constructiva por medio de programas de voluntariado en diversas zonas rurales del Ecuador, donde se logró comprender varios contextos y las limitaciones reales de las aplicaciones posibles de este material. Además, recalcó que la mano de obra especializada en estos sistemas es bastante limitada, pero que con una buena guía los maestros aprenden rápido y se especializan durante el proceso.

4.4 Propuesta de ajustes a contenidos y metodología de enseñanza

También son similares los aspectos que a los entrevistados les habría gustado comprender o recibir durante su formación académica, a continuación, se presenta una síntesis de los mismos, ya adaptados como parte de la propuesta de mejora de los contenidos académicos y métodos de enseñanza-aprendizaje de construcción con tierra.

- 1- En la práctica profesional desde la Arquitectura hace falta conocimiento sobre predimensionamiento de muros, vanos, luces, etc. para poder diseñar adecuadamente con base en las normativas nacionales o de países con contextos similares.
- 2- Durante la formación académica, se recomienda hacer más prácticas sobre las propiedades del material tierra, que sean la base del resto de contenidos, de manera que los estudiantes puedan comprender desde el inicio la lógica constructiva y proponer soluciones espaciales adecuadas al contexto.
- 3- “Embarrarse las manos”, es decir, realizar prácticas constructivas en escala real, con proyectos arquitectónicos bien definidos en donde se logre comprender precisamente el alcance y la ejecución de este tipo de construcción, así como la resolución de problemas que pueden surgir durante la obra.

4- Incluir visitas de campo a sitios de interés, donde se identifiquen edificaciones categorizadas como arquitectura vernácula, para analizar *in situ* los materiales, técnicas aplicadas, lógica del proceso constructivo y generar la réplica de los detalles constructivos existentes. Realizar levantamientos, documentación y sistematización de ejemplos reales de obras vernáculas y obras contemporáneas para la mejor comprensión e ilustración de los estudiantes.

5- Como complemento al punto anterior, se puede buscar una relación más cercana entre la academia y la comunidad, desarrollando proyectos - de los sistemas constructivos tradicionales o de innovación con tierra y la participación activa de los diferentes actores locales, sobre todo en entornos relativamente cercanos a las universidades.

6- Se podrían realizar comparativas específicas entre las aplicaciones constructivas del sistema tradicional y las aplicaciones contemporáneas con variantes en la tecnificación de los mismos.

7- Es importante llevar todos los conocimientos adquiridos en la materia hacia una aplicación práctica, donde los estudiantes comprendan cómo utilizar todo lo aprendido en los proyectos que se les presenten en su vida profesional, por eso es importante, abordar brevemente en los contenidos de curso temas complementarios como elaboración de rubros, presupuestos y cronogramas de obra, que luego serán profundizados en otras materias en los niveles superiores.

8- Propiciar la organización y participación de la comunidad universitaria en eventos académicos, talleres y redes internacionales, que además de servir como espacios de actualización de conocimientos, permiten la realización de actividades prácticas.

9- Se podría implementar propuestas de análisis de monitoreo del ciclo de vida de edificaciones en diferentes contextos y donde se apliquen varias técnicas constructivas en tierra, lo que podría potenciar el uso de estos sistemas constructivos, en términos de optimizarlos con la aplicación de principios bioclimáticos, pertinencia y factibilidad. Esto daría un respaldo académico y verificación técnica de la eficiencia y durabilidad.

10- Que los contenidos sobre construcción con tierra se propongan como parte de una materia en niveles intermedios de la carrera, donde ya los estudiantes tengan una base de diseño y construcción que les permita ser más críticos y proponer proyectos más complejos, de modo que se incentive a un conocimiento más avanzado y a la innovación sobre el tema.

11- Incluir contenidos sobre innovaciones tecnológicas en el área, por ejemplo, en el contexto internacional ya se tienen avances significativos en términos de prefabricación, tecnificación, impresiones 3D y aplicaciones de ingeniería, que aún resultan algo distantes en nuestro medio. La presentación sobre contenidos innovadores puede generar interés en el desarrollo científico, técnico y de diseño de nuevas aplicaciones constructivas y tecnológicas de la tierra. Es una oportunidad para sentar bases orientadas a la innovación.

12- Enlazar lo aprendido en estas asignaturas con lo que se imparte en las otras de la malla, principalmente en el diseño de proyectos arquitectónicos.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En todos los datos levantados a lo largo de la investigación se identifica una constante en relación a la metodología más efectiva de enseñanza-aprendizaje sobre construcción con tierra: se deben priorizar las actividades prácticas y el análisis de casos de estudio reales con el objetivo de aprender la técnica constructiva y la normativa *in situ*.

Esto además es importante para el desarrollo de habilidades de los estudiantes, principalmente las relacionadas a la capacidad de trabajo en equipo y con personas con distintas formaciones, así como la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento lógico.

A continuación, se resumen algunas posibilidades en las que se puede trabajar para dar prioridad a metodologías que involucren el trabajo con casos reales:

- Buscar casos reales de proyectos relacionados a la comunidad o que nazcan de ella, por ejemplo, al enlazar las actividades de las materias al desarrollo de proyectos de vinculación.
- Participar de redes nacionales e internacionales de cooperación y de difusión de conocimientos técnicos sobre la construcción con tierra entre las diferentes escuelas de arquitectura, ingeniería y diseño.
- Concientizar y capacitar a los estudiantes y docentes sobre la aplicabilidad real de los contenidos aprendidos en las aulas, que no se limite a lo “anecdótico”. Se puede invitar a profesionales que ejercen dentro de esta área de estudio y enlazar lo teórico a sus experiencias.
- Realizar visitas a edificaciones construidas con tierra, tanto vernáculas como contemporáneas, que sean guiadas desde lo técnico-constructivo y lo arquitectónico.
- En las universidades que tienen carreras técnicas (arquitectura, ingeniería, Tecnologías en la construcción) se deben implementar laboratorios de materiales o realizar convenios con otras universidades que sí los tienen para complementar el estudio teórico - práctico.

Los contenidos de la asignatura y las metodologías de enseñanza-aprendizaje impartidos en las universidades, están en continua adaptación para responder a las demandas de la sociedad cambiante. Por lo tanto, es necesario realizar este tipo de estudios como insumo para actualizar estos procesos.

Como recomendación para investigaciones futuras sobre enseñanza-aprendizaje de la construcción con tierra, se puede incluir a más instituciones de educación superior tanto en grado como en posgrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade Benítez, J.; Naranjo Serrano, G.; Iturriaga del Campo, S.; Van Rijs, J.; Valdivia Steel, L.; Blieske, J.; Jódar Berraquero, R.; Wollscheld, F.; Bravo Silva, S. (2022) Environmental Science Lab Pavilion: un proyecto design-build internacional. ARQ, 115. Santiago, Chile. p. 74-87.

Andújar Montoya, M.D.; García González, E.; López Peral, M.A.; García-Quismondo Cartes, A.; Sánchez Valcárcel, R. Pérez del Hoyo, R.; Barba Casanovas, E. (2016). Aplicación de estrategias de gamificación en la enseñanza de sistemas constructivos. In: Roing- Vila, R.; Blasco Mira, J.; Lledó Carreres, A. Pellín Buades, N. (Eds.). Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, propuestas y acciones. Alicante, España: Universidad de Alicante. p. 1724-1738.

Cevallos Salas, P. (2015). La construcción con tierra en el Ecuador y la necesidad de la Norma. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Memorias. Cuenca, Ecuador.

Dani, A.; Sanchez Medina, F.; Minier, S.; Rodríguez, J.; Murillo, D. (2022). Enseñanza - aprendizaje de la construcción con tierra para impulsar un futuro regenerativo. 20° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con tierra. Memorias. Trinidad, Cuba. p. 661 - 674.

González-Ortiz, J.C. (2022) La arquitectura de hoy como nuevo catalizador social. Prácticas docentes transformadoras en Latinoamérica. Caso estudio: Ecuador. III International conference on transfers for innovation and pedagogical change. Actas del congreso. p. 36 - 47.

Jaramillo, A.; Pimenta, A.; Fossati, M. (2020). Experiência pedagógica para o ensino de sistemas estruturais: estudo de caso ARQ/UFSC. IV Encontro Nacional de Ensino de Estruturas em Escolas de Arquitetura - ENEEEA. Anais. Recife, Brasil. UFPE.

Jaramillo, A; Garzón, L. (2022). Otras formas de transferencia tecnológica en tiempos de pandemia. VIII Congresso de Arquitetura e construção com terra no Brasil - TERRABRASIL. Anais. UFSC; Rede Terra Brasil. Florianópolis, Brasil.

AGRADECIMIENTOS

A los profesionales que colaboraron con la investigación al participar de las entrevistas: Ing. Patricio Cevallos, Arq. Dis.Int. Flor Lozano y Arq. Jorge Andrade. A los estudiantes que colaboraron con la encuesta a través del formulario virtual.

AUTORES

Andrea Jaramillo Benavides, doctora y maestra en arquitectura y urbanismo en el área de Proyecto y Tecnología del ambiente construido. Arquitecta. Docente investigadora en el área de tecnologías constructivas de la carrera de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - sede Ibarra. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2181-8042>

José Miguel Carranco, máster en ingeniería de la edificación. Arquitecto. Docente investigador en el campo de tecnologías de la construcción, jefe del área académica de las disciplinas Técnicas y complementarias de la carrera de Arquitectura Sostenible de la Universidad Regional Amazónica Ikiam en Tena, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9886-4397>

Esperanza Muñoz. Arquitecta. Docente universitaria, encargada de prácticas preprofesionales y servicio a la comunidad (2012 - 2016) de la escuela de Arquitectura, Diseño y Artes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - sede Ibarra. Colaboradora en la construcción del proyecto Laboratorio Multifuncional. Investigadora del proyecto en ejecución sobre construcciones de bahareque en territorio de afrodescendientes.