

# La reconciliación del ser humano con la naturaleza en la formación profesional de los arquitectos

Perla Yannelli Fernández Silva  
Universidad Nacional Autónoma de México, México  
María Sandra Sosa Castro  
Instituto Tecnológico de Monterrey, México

## **Resumen**

Durante las últimas tres décadas, el diseño arquitectónico ha incorporado a la edificación, formas y elementos “verdes” en la búsqueda por restaurar la relación entre el ser humano y la naturaleza. A pesar de estos esfuerzos, la práctica profesional de la arquitectura poco ha cambiado en sus procesos constructivos; por lo que se considera necesario, desde una perspectiva integral sistémica y de producción del espacio, analizar los componentes fundamentales del quehacer proyectual en la fase de formación de la arquitectura, los cuales inciden en la concreción de un proyecto arquitectónico sustentable en la fase profesional. Se presentan los resultados estadísticos y de análisis del discurso de una encuesta a egresados de la licenciatura en arquitectura y maestría en arquitectura sustentable, sobre el aprendizaje en la fase de formación y su implementación en la fase profesional de los componentes fundamentales del quehacer proyectual, en la búsqueda de una transición hacia un entorno construido más amigable con el ambiente.

## **Palabras clave**

Arquitectura, formación profesional, relación naturaleza-ser humano.

## The reconciliation of the human being with nature in the professional architects training

### **Abstract**

In the last three decades, the architectural design has incorporated “Green” forms and elements to the edification, in the search to restore the relationship between human being and nature. Despite these efforts, the professional practice of architecture, has little changed its construction and building processes, that is why it is considered necessary from an integral systemic perspective and of space production, to analyze the fundamental components of the project work in the phase of formation of architecture, which affect the realization of a sustainable architectural project in the professional phase. Through statistical and discourse analysis, we present the results of a survey implemented to graduates of the bachelor’s degree in architecture and master’s degree in sustainable architecture, this survey is about the fundamental components of the project work both the training phase and its implementation in the profes-

### **Keywords**

Architecture, nature-human relationship, professional training.

Recibido: 30/05/2019  
Aceptado: 18/11/2020

sional phase, in the search of a transition towards a more environmentally friendly built environment.

## Introducción

La acelerada transformación social que ha caracterizado las primeras dos décadas del siglo XXI motiva al cuestionamiento y al replanteamiento de los discursos y métodos de análisis epistemológicos implementados durante el siglo XX. Lo anterior, no sólo como resultado de cambios de paradigma, a partir de evidencias empíricas sustentadas en la decadencia y crisis de modelos socialmente aceptados en todos los ámbitos, así como el surgimiento de nuevas propuestas específicas.

Existe una idea generalizada que considera que la era digital ha motivado cambios en el proceso de proyectar en arquitectura, a través del uso complejo de la geometría clásica, la inclusión de estrategias innovadoras de representación, elementos estructurales, procesos constructivos y de materiales poco convencionales.

Si bien esto expresa una tendencia en la práctica profesional, “no han constituido estrategias generalizables y transferibles al ejercicio y la enseñanza profesional de la arquitectura” (Chiarella, 2011, p. 1) y mucho menos garantizado el desarrollo de la arquitectura sustentable o amigable con el ambiente, por lo que es fundamental en la práctica formativa de la arquitectura transitar de las estrategias de enseñanza “tradicionales”, a otras que incorporen el análisis del entorno socio ambiental.

Con base en esto, afirmamos que el ejercicio profesional del arquitecto en los albores del siglo XXI es el resultado de las exigencias de una sociedad de consumo. Las escuelas de arquitectura enseñan métodos y técnicas adaptados a los sistemas constructivos establecidos en el mercado; mientras que las organizaciones profesionales de arquitectos aprueban y sostienen esta política.

Aunado al desgaste del paradigma de la modernidad y a la crisis ambiental (cambio climático, contaminación ambiental y escasez de recursos naturales), se plantea la importancia de transformar la forma en la que se concibe, aprende y enseña la relación entre la naturaleza y el entorno construido, este último, entendido como totalidad conformada tanto por el ambiente natural como por el entorno antropizado (producido o modificado por la actividad humana). Desde esta perspectiva, el ser humano se presenta como un agente social activo, intermediario, mediador y garante de la armonía entre la naturaleza y la ciudad, por lo que es necesario un replanteamiento de las formas de analizar la relación entre el ser humano y la naturaleza.

En décadas recientes, desde una perspectiva posmoderna y global del discurso ambiental, se han expresado en el proyecto arquitectónico sustentable formas complejas de origen orgánico,

o superficies verdes y arboladas; también, se ha masificado el uso de ecotecnologías y materiales ecoamigables en el sector residencial; sin embargo, y a pesar de esto, no parece haber evidencia de una nueva concepción de la relación ser humano-naturaleza en la propia esencia de la arquitectura, por lo que se cree que es necesario que desde la formación profesional de los arquitectos se logre cambiar la comprensión del espacio y el contexto, no como espacio vacío a ser completado por un proyecto arquitectónico, sino el proyecto arquitectónico como resultado de un espacio ambiental y socialmente producido. Por tanto, el objetivo de este trabajo es analizar los componentes fundamentales del quehacer proyectual en la fase de formación de la arquitectura, que inciden en la concreción de un proyecto arquitectónico sustentable en la fase profesional de los arquitectos. Esto es, analizar dos componentes, el primero, la investigación socioambiental previa al proyecto, expresada como consultas y referencias a medios digitales; y el segundo, las herramientas del quehacer proyectual que se aprenden en la etapa formativa. Por lo que, en 2020, se realizó una encuesta en línea, estadísticamente no representativa, a egresados de las licenciaturas en arquitectura y maestría en arquitectura sustentable. En este ejercicio, se revisó y contrastó la etapa formativa contra la etapa profesional de los arquitectos, para identificar los principales componentes del quehacer proyectual y su impacto en la concreción de un proyecto arquitectónico sustentable.

Para el caso de la sustentabilidad, como concreción de la relación ser-humano naturaleza durante el periodo formativo, se hicieron pruebas estadísticas de correlación para entender de qué depende que en la etapa profesional se llegue a hacer arquitectura sustentable.

El trabajo se estructura a partir de cinco apartados: el primero se conforma por un planteamiento teórico referente a la relación entre el ser humano y la naturaleza. En el segundo se desarrolla el enfoque de la enseñanza de la arquitectura y su quehacer proyectual desde una perspectiva constructivista. En el tercer apartado, se exponen los componentes fundamentales del quehacer proyectual como base del análisis de los resultados de la encuesta que se exponen en la cuarta sección; por último, se desarrolla una discusión de dichos resultados para destacar las estrategias que deberían implementarse al incrementar la frecuencia e intensidad del quehacer proyectual sustentable.

## Breve esbozo para la reconfiguración de la relación entre el ser humano y la naturaleza para la arquitectura

A pesar de que el concepto de naturaleza se ha definido de manera diferencial entre múltiples disciplinas, en pocas ocasiones,

la arquitectura se ha detenido a conformar teorías que motiven el cambio de paradigma en sí misma. La existencia de un vínculo dicotómico implícito y frecuente en la discusión teórica, en el que se excluye al ser humano de los procesos generados por la naturaleza y viceversa; es decir, se excluye a la naturaleza de los procesos sociales y de manera más evidente, en la producción del espacio construido, lo cual no necesariamente tendría que ser así, si se considera que el ser humano –como integrante del sistema natural– es producto y productor de los espacios en los que se desenvuelve.

La adopción del concepto “espacio” se torna importante dentro del lenguaje arquitectónico, porque usualmente en la etapa formativa, específicamente en los talleres de diseño se entiende sólo cuando se antepone a algo (espacio urbano, espacio arquitectónico, espacio abierto, espacio cerrado, entre otros), como si fuera un espacio aislado y vacío. La conceptualización del espacio debe concebirse en interrelación bidireccional con el entorno natural y social inmediato, que no es otra cosa que la naturaleza misma, o el espacio construido por un conjunto de condiciones sociales imperantes.

Entre los trabajos de corte geoespacial que usaron el tema de la relación entre el ser humano y la naturaleza, el de Ramírez (2001) trata el análisis sobre el aparente equilibrio inherente a los procesos ambientales, en sus formas sociohistóricas de extracción, en las que pareciera que el ser humano y la naturaleza se vinculan de manera inestable. Si lo que se busca es que el vínculo entre ambos sea equitativo y no equilibrado, habría que reconocer, en primera instancia, la bidireccionalidad de la relación donde tanto la naturaleza como el ser humano se configuran simultáneamente y en el proceso, el espacio construido se reestructura constantemente.

## El constructivismo como fundamento de la enseñanza en arquitectura

El paradigma constructivista de enseñanza-aprendizaje sostiene que el proceso de adquisición de conocimiento es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo lo incorpora a sus experiencias previas y estructuras mentales. El aprendizaje es un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias (Abbott y Ryan,1999). Desde este enfoque, el profesor cede su “tradicional” protagonismo al alumno, quien adquiere la responsabilidad de conformar su propio proceso de formación. Es así como la colaboración surge como una estrategia de enseñanza importante, porque es en la interacción con el otro que el alumno se autoconforma. Para esto, habrá de automatizar nuevas y útiles estructuras intelectua-

les, que le llevarán a desempeñarse con suficiencia en su entorno social inmediato, resolviendo problemas muy similares a los que se encuentran en la realidad, todo esto requiere de la implementación de habilidades y tácticas del docente que faciliten la propia construcción del alumno.

Desde esta visión constructivista, el docente debe proporcionar métodos, recursos e instrumentos que faciliten que el alumno de manera intuitiva desarrolle los conocimientos necesarios para la resolución de los problemas que se le plantean en el aula, como una simulación y preparación de los problemas a los que se enfrentará en su vida profesional. Estas estrategias deben caracterizarse por ser activas, que permitan la reflexión, el razonamiento y el análisis crítico (Hernández y Fernández, 2003). Los conocimientos previos del alumno constituyen el punto de partida para la adquisición de otros nuevos, por lo que se sugiere considerar una actividad de diagnóstico desde el principio.

Bajo esta mirada, el docente actúa como un ente reflexivo e indispensable, que debe ser capaz de proponer, cuestionar y dirigir el proceso de aprendizaje (Jacobs y Eccles, 2000). Por tanto, el profesor se convierte en facilitador y conductor del alumno. Las estrategias de enseñanza deberán caracterizarse por promover una mejor organización de las ideas contenidas, en la información nueva a proporcionar (Díaz Barriga, 2002). La enseñanza debe ayudar a los estudiantes a entender cómo se aprende, y cómo construyen el nuevo conocimiento los seres humanos (Arentsen, 2009).

Otro elemento fundamental del proceso de construcción del conocimiento es la interacción social entre pares, la posibilidad de convivencia en un espacio físico de interacción permite que la formación como arquitectos sea integral, al cubrir las dimensiones afectivas, colectivas, sostenidas y de un hecho espacial, que se convierte en “escenario material donde debe producirse el indisoluble contacto sobre el que se fundamenta la construcción integral del ser intelectual y social” (Campos y Luceño, 2018:13).

Por su parte, el pensamiento gráfico, componente fundamental de la formación del arquitecto, consiste en la habilidad para esquematizar, abstraer e iconizar los elementos significativos de la información en forma gráfica, algo que resulta fundamental para la actividad proyectual de la arquitectura (Marcos y Olivares, 2014). Con base en lo anterior, el docente que promueve estrategias de enseñanza para la adquisición de habilidades de pensamiento gráfico deberá planear actividades como tareas, talleres y evaluaciones en las que, además, se integren metodologías para abstraer y esquematizar el espacio. La estructura de pensamiento de los alumnos con la capacidad de expresión gráfica predomina sobre el potencial de expresión verbal, escrito y hablado (Arentsen, 2009), por lo que se recomienda recurrir a métodos de enseñanza diagramáticos y visuales sin descuidar el desarrollo de habilidades de expresión oral.

El proceso de diseño es una consecución de pasos más o menos bajo el siguiente orden:

- a. El tutor identifica un interés inicial expuesto por el alumno ante una problemática específica.
- b. El tutor debe introducir al estudiante a un sistema que promueve un diálogo reflexivo sobre el problema y lo hace desde sus propios términos y experiencias.
- c. Este diálogo reflexivo es una investigación, donde en este campo del *practicum*, medios y fines aparecen formulados con absoluta interdependencia. Conocer y hacer son inseparables, por lo que cada reflexión está ligada, necesariamente, a un movimiento explícito en la situación, que provoca cambios inesperados y significativos, que producirán a su vez nuevas orientaciones de movimientos como respuesta a estos descubrimientos.
- d. Cada paso es un experimento particular que contribuye al experimento global de reformulación del problema, es un constante ir y venir entre el todo y la parte.
- e. La reflexión en la acción (esta suma de movimientos y reorientaciones) termina en una conversación retrospectiva de la situación donde se evalúan todas las implicaciones globales de los movimientos particulares. Esto propicia un cambio de postura hacia la situación espacial en estudio. Se pasará de una actitud de tanteo a una de compromiso (Schön, 1992).

En la década de 1980 empezaron a conformarse “especulaciones teóricas y proyectos que hacen alusión a los nuevos paradigmas en su forma de ver, conocer y actuar sobre una realidad compleja y diversa” (Chiarella, 2011:1). A finales del siglo XX y principios del XXI, el constructivismo y minimalismo constituyeron tendencias procesuales para cuestionar y resignificar el proceso proyectual de la arquitectura.

Nuevas propuestas aparecen en la escena a partir de la generalización del uso de sistemas digitales y de tecnologías informacionales. El proceso proyectual de la arquitectura comienza a alejarse de las metodologías tradicionales, basadas en formas de pensamiento racional y estandarizado, para adoptar formas particularizadas, diversas, propias y acordes con la realidad compleja a la que se enfrentan. Surgen entonces nuevos procedimientos digitales paramétricos, y se combinan con formas de representación gráfica convencionales, de tal suerte que el papel que jugaban las herramientas de representación como meros instrumentos pasivos ornamentales de representación y complementariedad de formas (previamente configuradas en los proyectos arquitectónicos), cambian para posicionarse como herramientas activas y figurativas del proceso de planificación, como verdaderos instrumentos para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista pedagógico, podemos acotar que las nuevas lógicas de pensamiento empiezan a configurarse en la era de la digitalización, el exceso de información produce sujetos indigestos de información, incapaces de digerir el exceso de datos al mismo ritmo en la que se consume, también identificado como el “síndrome de la impaciencia” (Bauman, s/f), un estado de ánimo que considera como abominable el gasto del tiempo ante esta intensa dinámica informacional —estas consecuencias son más evidentes e intensas en momentos en los que debido a la Pandemia por COVID-19, la educación presencial en el aula se ha trasladado a los hogares a través de plataformas digitales—; por tanto, es necesario el desarrollo de metodologías de aprendizaje que permitan el ejercicio de “estrategias para actuar con la información, dándole un sentido y criterio que ordene y establezca jerarquías” (De Monte, Stipech; 2013: 2). Adicionalmente, buscar estrategias de interacción en las que, a pesar del trabajo en línea, garanticen el vínculo entre docencia y espacio físico, “a los que se suma el *Campus didáctico*, como herramienta teórico-práctica cuya validez ha sido demostrada tanto en investigaciones recientes como en planificaciones de recintos docentes de reciente realización” (Campos y Luceño, 2018:160).

La perspectiva teórica que acompaña el acercamiento a los componentes fundamentales del quehacer proyectual es la teoría de sistemas. Dicho acercamiento entendido como un conjunto de elementos en interacción (Bertalanffy, 1989), tiene tres elementos con un fuerte vínculo: 1) la naturaleza o ambiente; 2) el ser humano en su capacidad antrópica y, 3) el entorno construido. El estudio de la relación entre estos tres elementos deberá desentrañar la complejidad de las relaciones e interacciones, que ocurren entre cada uno de los componentes, así como entre el todo y las partes. Desde este punto de vista, se prevé que la manera de acercarse y comprender los problemas que resultan de la relación entre el ser humano y la naturaleza, para el quehacer proyectual, deben construirse a partir del conocimiento y análisis de los sistemas territoriales vinculados en la acción proyectual, como son las características climáticas, geomorfológicas, sociodemográficas, los usos de suelo; en especial las relativas a las infraestructuras, que pueden trabajarse por medio de diagramas y/o mapeo.

Respecto al ser humano en su capacidad antrópica y el entorno construido se reconoce que, el espacio se produce por la interacción de cada uno de los elementos que lo constituyen y, es gracias a la generación de prácticas diferenciadas, que el proceso de producción del espacio existe. A su vez, es en el espacio y por el espacio (con sus características físicas propias y particulares) que las relaciones de producción y reproducción se crean y se transforman. Las relaciones que permiten vincularse a los sujetos y los espacios que se producen, viven y conciben, se unen en un proceso productivo que los construye y los transforma, de tal

manera que, al evolucionar y cambiar, el espacio y el tiempo se juntan en su construcción en un proceso productivo que lo refiere a la historia (Lefebvre, 1991) y a su soporte material.

### Los componentes fundamentales del quehacer proyectual

El pensamiento crítico del quehacer arquitectónico es dinámico, se transforma, evoluciona y se complejiza en un proceso proyectual cuyo resultado será tangible y propositivo. Este movimiento reflexivo puede tipificarse a partir de dos momentos: *a)* El momento de investigación, de carácter teórico, de indagación y acercamiento al problema. En éste, el diseñador se compromete a realizar una investigación cuyo resultado se expresa en un ensayo con la formalidad requerida basada en una revisión bibliográfica, lecturas, reflexiones, redacción, así como el estudio de casos análogos al que se realiza, todo como un anteproyecto contextual, rico en significados y conceptos (Arentsen, 2009), este momento inicial de investigación se complementará con la segunda etapa. *b)* Lo práctico, dividido en dos tiempos: primero, el análisis e investigación de campo, basado en lo aprendido en la etapa anterior y, segundo, se da en el taller, que es donde ocurren procesos perceptuales sustentados en el croquis y la observación, en estos procesos se desarrollan marcos más significativos al tener en perspectiva las coordenadas teóricas, lo que se busca es que este momento se convierta en una herramienta metacognitiva. La conjunción de ambos momentos se va construyendo en el tiempo, es una especie de dispositivo que se va activando en cuanto se encuentran relaciones entre lo práctico y lo teórico, por lo que debe estar en una constante revisión y evaluación (Arentsen, 2009). Con base en este supuesto, se considera importante que la formación del arquitecto considere dentro del proceso proyectual ambos momentos: el teórico y el práctico, el de investigación y el del hacer proyectual.

El primero es la investigación previa, que corresponde con una fase de conocimiento e investigación a través de fuentes diversas, en este caso lo acotamos al uso de internet para identificar y conocer las condiciones específicas del entorno ambiental y social que caracterizan a un futuro proyecto arquitectónico. Debemos destacar que la información más actualizada referente a temas ambientales, censos de población y vivienda, así como equipamientos y servicios urbanos están disponibles de manera gratuita y actualizada en la web, independientemente de las visitas a campo que el propio alumno o profesional pueda realizar, los sitios especializados tanto de gobierno como de agencias especializadas, proveen información que no necesariamente se puede detectar a simple vista o por experimentación en campo, tales como el clima,

temperaturas medias anuales, morfología, edafología, corrientes submarinas, atlas nacionales de riesgo, censos de vivienda o censos de población, entre otros, que ayudan a identificar límites y potencialidades para el desarrollo de un proyecto sustentable.

Por otro lado, como segundo componente están todas las herramientas que son comunes al quehacer proyectual y que consisten en técnicas y métodos específicos para que quienes se forman en la disciplina de la arquitectura, conozcan los fundamentos sobre el diseño del espacio y puedan abstraer y moldear imaginariamente el espacio físico y representarlo a partir de unidades de medida básica de la ergonomía, el uso del espacio por los seres humanos, medidas de las áreas en función del uso común o promedio de las actividades realizadas. Estos métodos unitarios se complejizan conforme se aumenta en interacciones específicas de las áreas, la complejidad será tan grande como lo es el proyecto e incluyen las de carácter funcional del espacio, las digitales de modelación y representación gráfica digital, las que requieren de una función intuitiva y las de concreción y estructuración del proyecto, con base en este criterio, las herramientas proyectuales se han clasificado en cuatro rubros: *formativas, intuitivas, digitales y de concreción*.

Las *herramientas proyectuales formativas*<sup>1</sup> tienen como objetivo el dominio de las medidas, proporciones e interacciones humanas en un espacio acotado, el cual, dependiendo de las actividades cotidianas (uso) que se realicen, tendrá características particulares que lo llevarán o no, a vincularse con otros usos o áreas que lo complementen en un proyecto total. Las *herramientas intuitivas* son las que, por su naturaleza subjetiva, hacen uso de la intuición, de la inspiración o las sensaciones, guían el quehacer proyectual y complementan las herramientas formativas al otorgarle casi siempre el componente estético. Las *herramientas digitales* son las que desde hace casi cuatro décadas han agilizado el trabajo artesanal o artístico de la expresión gráfica, del quehacer proyectual en la arquitectura, y que cada día mediante software más complejos, logran la representación bidimensional y tridimensional del espacio, junto con la realidad virtual que las acompaña. Por último, las *herramientas de concreción* son los instrumentos que procesualmente el alumno o profesional logra unificar. En ellas, estructura sus ideas de forma coherente y lógica para la materialización del proyecto, esto es, en un primer momento repentina, posteriormente logra un anteproyecto, para concluir con un proyecto ejecutivo, el cual, es el momento previo a la ejecución concreta del proyecto.

Según lo que se plantea en este trabajo como la transición hacia un quehacer proyectual más sustentable en la etapa pro-

1 Es fundamental reconocer y señalar la fuerte carga del modelo funcionalista de estas técnicas formativas y que al parecer persisten en los programas de las asignaturas de diseño; sin embargo, el potencial, precisión y capacidad unitaria de entender el espacio parece no haber sido sustituido por ningún otro paradigma.

fesional, se requiere analizar en una etapa de formación, ¿cuáles herramientas e instrumentos le permiten al estudiante concebir en cada momento, la integralidad de la relación entre el ser humano y la naturaleza?, y ¿cómo manifiesta este aprendizaje unificado en su quehacer proyectual profesional?, el cual sin duda se manifiesta en un entorno construido sustentable o no.

## Los resultados

Durante el 2020 Se realizó una pequeña encuesta en línea a veinticinco<sup>2</sup> egresados de la licenciatura de Arquitectura y maestría en Arquitectura Sustentable. Uno de cada cuatro jóvenes encuestados había concluido los créditos de la licenciatura en Arquitectura, y tres de cuatro, habían completado los créditos de la maestría en Arquitectura Sustentable. Sólo en tres de cada diez casos, ya contaban con su título profesional.

La juventud<sup>3</sup> de los entrevistados se confirma ya que sólo 8% concluyó sus estudios antes del 2015. Nueve de cada diez tienen un trabajo profesional como arquitecto y, el resto tiene un trabajo en un sector distinto al de la construcción; sin embargo, desarrollan proyectos por cuenta propia de forma eventual; es decir, no se han desvinculado del quehacer profesional como arquitectos.

Los resultados del cuestionario cuyo objetivo era contrastar dos componentes fundamentales del quehacer proyectual en la etapa de formación (la investigación previa y las herramientas proyectuales), ambos como instrumentos para el quehacer arquitectónico sustentable.

### *Primer componente. Las consultas y la investigación en línea*

Partimos del hecho de que la información actualizada, gratuita y confiable sobre condiciones ambientales y sociales del entorno, se encuentran desde hace por lo menos más de un lustro en la red. Por tanto, la mejor información sobre el entorno que un joven en formación puede encontrar es en internet.

En cuanto al uso de internet como herramienta que complementa el quehacer proyectual, los entrevistados refirieron que,

2 De las personas encuestadas, 64% son varones y, en su mayoría (56%) son menores de 30 años. Más de la mitad (56%) son del municipio de Santiago de Querétaro, mientras que 24% vive actualmente en otra entidad federativa diferente a Querétaro.

3 Se hicieron varias pruebas estadísticas de correlación para tratar de identificar algún tipo de patrón o comportamiento específico vinculado a la edad de los entrevistados, resultando no significativa la edad para explicar los cambios en otras variables, como podría ser el uso de herramientas digitales o un quehacer proyectual más sustentable.

durante su etapa de estudiantes, al menos 52% dedicaba 60 minutos al día en consultas en la web, 40% dedicaba cuando mucho 30 minutos cada día. En la actualidad, como profesionales que consultan internet, esta cifra ha disminuido, ya que entre 40 y 36% mantienen el mismo tiempo de consulta ahora como profesionales que como estudiantes, mientras que 24% ha aumentado el tiempo entre 30 y 40 minutos al día.

Ahora bien, si internet es una herramienta de consulta adecuada, también hay que reconocer que puede emplearse mucho tiempo de la navegación en cualquier tipo de consulta, entonces cabe preguntarse, ¿qué tipo de consultas realizaban principalmente durante su periodo de formación como arquitectos?

Como se observa en el *cuadro 1*, los sitios sobre diseño son los más frecuentemente consultados, quizá por la forma en que se resolvieron otros proyectos con la misma tipología o uso; o por las tendencias proyectuales y las imágenes de paisajismo asociadas a los proyectos. También observamos que 12% no hacía consultas en ningún sitio que podría ayudarle en el proceso de diseño, por el contrario, en ocho de cada diez casos sí consultaban por lo menos dos tipos de categorías relacionadas con su quehacer proyectual.

De forma intermedia consultaban sitios técnicos, destacando los que se refieren a normatividad específica como reglamentos de construcción o planes de desarrollo urbano, principalmente, en menor cantidad los que hacen referencia a cálculos estructurales o de ingeniería.

**Cuadro 1.** Tipos de consulta en internet realizada por los entrevistados en su etapa de formación como arquitectos

Categoría de consulta	Consulta	Porcentaje de consulta
Diseño	Casos análogos	72%
	Sitios de arquitectura y diseño de interiores	68%
	Sitios de paisajismo	44%
	Páginas de arquitectos reconocidos	36%
Técnicas	Sitios de materiales	40%
	Sitios de cálculo estructural o ingenierías	12%
	Información de normatividad aplicable	44%
	Bibliotecas de herramientas para dibujar o renderizar	28%
Entorno	Información sobre el entorno ambiental	44%
	Información sobre el entorno socioeconómico	28%
Pares	Chats especializados de arquitectura, diseño interior o paisajismo	4%
Otro	Video	4%

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta.

Cabe destacar que sólo uno de los 25 entrevistados hizo uso de los chats especializados de arquitectura; es decir, los espacios en la web de comunicación con pares no eran una opción para los estudiantes de arquitectura; por tanto, se intuye que esos intercambios para la reflexión, el razonamiento y el análisis crítico se realizaban en el aula, en el taller, entre compañeros y profesores, como momento de colaboración en la construcción de conocimiento conjunta, más que un proceso de tipo individual en línea.

Es fundamental destacar el estudio minucioso del entorno socioambiental, algo que constantemente se insiste en las materias de sustentabilidad; sin embargo, resalta que 56% de los encuestados, durante su formación, no hacía uso de sitios para consultar características del entorno ambiental y que 72% no consultaban sobre el entorno socioeconómico.

Realizamos otra pregunta sobre la consulta del entorno socioambiental en internet y sitios especializados sobre el tema, pero ahora, en el presente, como profesionales de la arquitectura para su quehacer proyectual, y la respuesta fue que 60% de los casos dedica menos de 30 minutos en consultas de componentes ambientales y socioeconómicos del caso, o sitio de estudio, antes de comenzar a proyectar, lo cual, puede considerarse escaso. De los encuestados, 24% realizan consultas sobre este tema entre 30 y 60 minutos, mientras que el resto, 12% lo hace entre 60 y 180 minutos aproximadamente.

### *Segundo componente. Las herramientas metodológicas y lo útil de lo que se enseña*

Preguntamos por las 15 técnicas proyectuales más comunes en las carreras de arquitectura, de las cuales ninguno de los encuestados aprendió en la universidad en su totalidad, destaca como máximo que 24% de los encuestados aprendieron máximo 13 técnicas de las 15. Ninguno aprendió el desarrollo de la arquitectura (*unfolding architecture*), y sólo uno de ellos aprendió el parametrismo. Entre las técnicas más aprendidas destacan: zonificación, expresión gráfica libre a mano alzada, presentación de anteproyectos, análisis de áreas y configuración del modelo conceptual. Así se presentan en orden de frecuencia (*cuadro 2*).

En un desagregado de herramientas metodológicas por tipo, pudimos observar que, en el caso de las *técnicas formativas*, 36% de los entrevistados al menos aprendió tres de las cinco técnicas; más de 28% aprendió cuatro y 36% las aprendió todas.

Sobre las *técnicas intuitivas*, 76% sí aprendieron todas las técnicas, 20% al menos dos de las tres; tanto la identificación de condiciones ambientales para el diseño sustentable, como la configuración del modelo conceptual, tienen el mismo peso porcentual y por debajo de la expresión gráfica libre a mano alzada.

**Cuadro 2.** Tabla comparativa entre las herramientas metodológicas del quehacer proyectual entre las aprendidas y las utilizadas en la vida profesional

Tipo de herramienta metodológica	Nombre de la herramienta metodológica del quehacer proyectual	Porcentaje de entrevistados que aprendieron la técnica en la Universidad	Porcentaje de entrevistados que actualmente utilizan la técnica en su quehacer profesional	Porcentaje diferencial entre lo que se aprendió y lo que se usa en lo cotidiano
Formativas	Análisis de áreas	92	80	12
	Matriz de interrelación	64	52	12
	Diagramación	72	40	32
	Zonificación	100	68	32
	Maquetación de estudio	64	24	40
Intuitivas	Configuración del modelo conceptual	88	60	28
	Expresión gráfica libre a mano alzada	96	80	16
	Identificación de condicionantes ambientales para el diseño sustentable	88	*	—
Digitales	Uso de sistemas CAD	84	92	-8
	Renderización para proyectar	76	72	4
	Parametrismo	4	4	0
	<i>Unfolding architecture</i>	0	4	-4
De concreción	Entrega de repentinas	84	0	84
	Presentación de anteproyectos	96	72	24
	Entrega de proyectos ejecutivos	84	84	0

\*Este dato se presenta en la sección de autoevaluación del quehacer proyectual de arquitectura sustentable que se desarrolla en el siguiente apartado.

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta.

En el caso de las *técnicas digitales*, se observa que las herramientas CAD y de renderización son las más aprendidas, ya que 64% al menos aprendió ambas. Sobre las *técnicas de concreción*, 72% aprendió las tres técnicas y 20% sólo dos.

Cabe destacar que buscamos contrastar todas las herramientas del quehacer proyectual que se aprendieron en la fase de formación contra la fase del quehacer profesional. Los resultados son interesantes y destaca lo siguiente:

En general, nadie utiliza el total de técnicas aprendidas en la universidad; el mayor número de técnicas utilizadas son ocho de catorce y, sólo 4% de los encuestados utiliza las catorce. De quienes contestaron la encuesta, 72% utilizan hasta cinco técnicas del total. Parece un número bajo ya que, según esta encuesta, sólo 3.6 herramientas de 14 que se enseñan en la etapa formativa son utilizadas por la mayoría en la etapa profesional.

Si se revisan las herramientas que han dejado de usarse en orden de frecuencia, encontramos las siguientes: entrega de repentinas, maquetación de estudio, diagramación, zonificación y la configuración del modelo conceptual; la mayoría de estas herramientas se encuentran en el tipo *formativo*. En el caso de las herramientas de tipo *digital* y *concreción*, parecen ser utilizadas en la etapa profesional. Destaca que las *repentinatas* sólo son técnicas exclusivas de las fases de formación como arquitectos y que su aporte principal es que son útiles para precisar ideas en breve tiempo. En el caso de las *herramientas digitales*, se observa (con signo negativo) que hubo un aumento en el uso de técnicas CAD y *unfolding architecture*.

Adicionalmente se observa que tanto el *parametrismo* como el *unfolding architecture* no son técnicas que se enseñen de manera generalizada en las universidades<sup>4</sup> de estudio. Específicamente en el caso de *unfolding architecture* ha tenido importante penetración en Universidades de Barcelona y Sudamérica (Chiarrella, 2010), principalmente en Argentina. El *parametrismo* sólo en un caso fue referido por haberlo aprendido en la universidad y utilizado como herramienta proyectual en su quehacer profesional, mientras que el *unfolding architecture* nadie lo aprendió en la escuela y sólo una persona (4% del total), lo utiliza para proyectar actualmente.

En el caso de la *herramienta de sustentabilidad* no se preguntó específicamente si se utiliza en su quehacer profesional, en comparación con lo aprendido en la etapa formativa. Se ahondó en esta categoría a través de la autopercepción sobre su quehacer proyectual de arquitectura sustentable, se profundizó y se desagregó para poder hacer pruebas estadísticas de correlación de variables y conocer el nivel de asociación entre las variables y sus posibles explicaciones.

### *La autoevaluación comparativa*

La autopercepción sobre el propio quehacer profesional es subjetiva, desde un punto de vista constructivista, si el aprendizaje es un proceso subjetivo que va cambiando constantemente a partir de las propias experiencias, es importante la autoevaluación como forma de apreciación de la propia praxis, porque resulta ser más precisa la valoración de sí mismo a partir de los estándares personales, que a partir de especificaciones establecidas por

<sup>4</sup> Se hizo la revisión de tres planes de estudio de la carrera de Arquitectura [Universidad Iberoamericana, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)]; en los dos primeros, el parametrismo está incluido en los planes de estudio para los últimos semestres de la carrera, mientras que en la UNAM está contenida dentro de las materias optativas del sexto semestre.

un externo con base en parámetros objetivos no necesariamente compartidos por los sujetos de estudio.

En referencia al cambio en el quehacer proyectual entre la etapa de formación contra la etapa profesional, 44% considera que su método de proyectar la arquitectura ha cambiado totalmente, en comparación con la forma en que lo hacía en la universidad y en nueve de cada diez casos cree que su método de proyectar arquitectura, en más de 50% se ha modificado.

Respecto a la *autoevaluación* sobre cuánto ha cambiado *intuicionalmente* su quehacer proyectual, nueve de cada diez considera que en la fase profesional se ha vuelto más intuitivo y, 44% considera que es totalmente distinto el uso de la intuición como profesionales. Por tanto, podría decirse que, en la etapa profesional, el quehacer proyectual se vuelve más intuitivo de acuerdo con la percepción de los entrevistados.

De los encuestados, 76% considera que gracias a su formación como arquitectos más de 50% de su forma de proyectar como profesionales se debe a la formación en la universidad. En cuanto a las *herramientas digitales*, 72% considera que utiliza más de 50% de herramientas digitales en su quehacer proyectual que en su fase de formación. De forma paralela, 28% considera que su quehacer proyectual es totalmente con *herramientas digitales*.

Específicamente las frecuencias, respecto a la *autoevaluación del quehacer proyectual sustentable*, encontramos que en uno de diez casos autoevalúa su propio quehacer proyectual como poco sustentable, en cinco de cada diez entrevistados medianamente amigable con el ambiente y, en cuatro de diez casos bastante sustentable. Cabe destacar que ningún caso consideró que su hacer proyectual fuera totalmente ecológico.

### *La arquitectura sustentable como expresión de la relación entre el ser humano y la naturaleza en la fase profesional*

Hicimos varias pruebas de correlación entre la variable de *autoevaluación del quehacer proyectual sustentable* y las variables: edad, año de haber concluido los créditos, número y tiempo dedicado a consultas de internet, número de *herramientas formativas, digitales, intuitivas* y de *concreción*, que se aprendieron en la etapa formativa, con la finalidad de identificar las variables que podrían explicar porque consideran que su quehacer proyectual es sustentable. En ninguna de las pruebas los resultados fueron estadísticamente significativos.

Por su parte, realizamos una prueba de correlación de Pearson entre la variable de *autoevaluación del quehacer proyectual sustentable* y el haber aprendido *herramientas de sustentabili-*

dad durante la fase de formación,<sup>5</sup> encontrando una asociación lineal estadísticamente significativa, media e inversamente proporcional ( $rP = -0.400$ ,  $p < 0.05$ ), entre la *autoevaluación del quehacer proyectual sustentable* y el haber tenido una formación con *herramientas de sustentabilidad*. Por tanto, tener asignaturas con el uso de *herramientas sustentables* sí es un factor explicativo del quehacer proyectual sustentable en la fase profesional.

Para no darle peso únicamente a los componentes fundamentales del quehacer proyectual, se realizaron dos preguntas abiertas y específicas sobre posibles variables que explicasen el quehacer sustentable: 1. desde tu punto de vista, ¿qué deben hacer los programas de formación en arquitectura, para lograr la transición hacia una verdadera arquitectura sustentable?, y 2. ¿qué hace falta socialmente para que haya una mayor demanda de arquitectura sustentable? Las respuestas fueron mucho más homogéneas para el primer caso y destaca que los entrevistados refirieron en 52% de las respuestas que los programas de formación deberían incrementar las prácticas, ya sea por laboratorio o visitas a campo; adicionalmente, la mitad de los que respondieron de este modo, consideran fundamental el que los programas de formación desarrollen estrategias de sensibilización a la crisis del ambiente tanto en alumnos como docentes. Destaca también la coincidencia en poco más de diez de cada cien, que la sustentabilidad sea un eje transversal de la formación, durante todos los periodos académicos del plan de estudio.

Respecto a factores ajenos a la formación arquitectónica para incrementar la demanda de la arquitectura sustentable por parte de la sociedad, las respuestas fueron mucho más diversas; sin embargo, 36% se refirió a la importancia de la difusión masiva de los beneficios de la arquitectura sustentable. Tanto la generación de conciencia como la importancia de la formación educativa en todos los niveles se repitió en 32% y 16%, respectivamente. Por último, la coincidencia de 12% de los encuestados en la importancia de establecer normativas que obliguen a los constructores al desarrollo de arquitectura sustentable fue otra respuesta a destacar.

## Breve discusión

Con base en los resultados obtenidos y expuestos, destacamos que a la investigación previa sobre información socioambiental no se le da la relevancia necesaria, tanto en la fase formativa como en la fase profesional (más de 60% de los casos no realiza esta investigación previa en internet), por tanto, consideramos

<sup>5</sup> Se tiene una significancia de 0.048, menor a 0.05, por lo que entonces existe una asociación lineal entre la autoevaluación del quehacer proyectual sustentable, y el haber tenido como herramienta proyectual la sustentabilidad en la etapa formativa. Esta relación es media (-0.4) e inversamente proporcional.

que se debe fortalecer el carácter investigativo en la formación de los arquitectos, para comprender la relación entre el ser humano y la naturaleza como partes de un mismo sistema, de tal suerte que la didáctica y la metodología, que conforman las bases del proceso de proyectar, deben dirigirse en dicha dirección y, se sugiere que todas las *herramientas proyectuales* tanto de *formación*, *intuicionales*, *digitales* y *de concreción* deberían facilitar el interés y el gusto por la investigación como herramienta básica que sustente la acción proyectual de la arquitectura.

El diseño en sí mismo es una cadena articulada de múltiples variables y manejo de escalas o proporciones, por lo que las herramientas digitales y los sistemas de mapeo deben ayudar a esclarecer el punto de partida y el propósito final del proyecto, ya que se vuelven parte del proceso, y no son ajenas a éste, lo sustentan, ya que complementan el sistema de diagramas exponiendo de manera clara la investigación.

Aquí entonces resalta la importancia de las *herramientas proyectuales* y el cambio en el enfoque que podría dirigirse más hacia la integralidad de la relación entre el ser humano y la naturaleza. Si bien, los resultados mostraron que en general nadie utiliza el total de técnicas aprendidas en la universidad, es importante reconocer el potencial que tienen estas herramientas en el quehacer proyectual profesional, expresado en la autopercepción en ocho de cada diez, quienes consideran que la base de su quehacer proyectual está en lo que aprendieron en la universidad, a pesar de haber cambiado significativamente su forma de proyectar, ya que los conocimientos que se adquieren como alumno, constituyen el punto de partida para la adquisición de otros nuevos y el mejoramiento o adaptación de ciertos procesos o técnicas, al abreviar pasos y métodos, la intuición predomina y se fortalece en la fase profesional.

Por tanto, las *herramientas formativas* se superan en la fase profesional, se abstraen y sintetizan; las *intuitivas* se mantienen y reconfiguran al fortalecerse; las *digitales* se incrementan; y las *de concreción* se mantienen, con excepción de las que específicamente corresponden a los programas de estudio con carácter evaluativo.

De todas estas *herramientas proyectuales*, la única explicativa para un quehacer proyectual amigable con el ambiente se explica por el haber tenido asignaturas con el uso de *herramientas sustentables*. ¿En qué consiste esto?, en la carga académica de asignaturas que en sus propios temas hablan sobre la sustentabilidad; por ejemplo, si en una asignatura de diseño de proyectos se revisan e implementan estrategias de diseño bioclimático, los alumnos interiorizarán e integrarán de manera cotidiana el diseño bioclimático; otro caso, si en la asignatura de sistemas constructivos se hace revisión de la variedad de ecotecnologías, los alumnos podrán seleccionar y proponer estas tecnologías en las asignaturas de diseño de proyectos.

Ahora bien, preveíamos que el quehacer proyectual sustentable en la fase profesional, en su capacidad de fusionar la relación entre el ser humano y la naturaleza en el entorno construido, es un problema multifactorial y que no sólo está determinado por lo que se aprende en la etapa formativa. En esta sociedad dominada por el mercado y sostenida por una producción industrial inmobiliaria y de materiales de corta vida útil, se manifiesta la fuerte discrepancia entre lo que los arquitectos pueden hacer y lo que deberían hacer, Sven (1987). Desde esta perspectiva, los mismos entrevistados ofrecieron su perspectiva con base en la experiencia cotidiana en el mercado profesional. Entre ellos destaca que la misma sociedad, mercado e industria no son sujetos que demanden y faciliten la transición hacia productos arquitectónicos sustentables. Por ello, resaltan la importancia de la narrativa y difusión de los beneficios y potencialidades de estos productos.

Pero lo que más nos interesa destacar es la propia respuesta que los entrevistados dieron sobre cómo y qué deberían cambiar los programas de formación que cursaron, para concretar un quehacer proyectual significativamente sustentable. El más importante que señalaron es la importancia de incrementar la práctica, ya sea por el trabajo en laboratorio, o visitas a campo. Parecería que en este caso las asignaturas están exclusivamente en el campo de lo teórico, dejando atrás la parte complementaria de la experimentación, la prueba y el error. Destaca también la importancia de que los programas de formación trabajen en la concienciación y sensibilización, tanto de alumnos como de docentes, en una especie de demanda de coherencia entre lo que se piensa, se dice y se hace.

## Conclusiones

Con base en los resultados de este trabajo destacamos que, la relación entre el ser humano y la naturaleza expresada en un entorno construido más sustentable depende de al menos dos factores, cada uno con sus especificidades. El primero corresponde con la formación integral sustentable en los programas de arquitectura, en donde se sugiere desarrollar un fuerte enfoque y fortalecimiento en la investigación y análisis preciso del entorno socioambiental; incrementar la enseñanza práctica en laboratorios, aumentar y promover las prácticas de campo, enseñar y practicar cálculos e instrumentos técnicos en todas las asignaturas; implementar la transversalidad del problema ambiental en la enseñanza de las herramientas metodológicas del quehacer proyectual; motivar la comprensión del potencial de las herramientas metodológicas en la solución de la crisis ambiental; el establecimiento de estrategias didácticas de sensibilización, tanto a alumnos como docentes.

Segundo, trabajar como comunidad académica en la difusión, capacitación y enseñanza a los diferentes grupos sociales, para la concienciación social del problema ambiental y mostrar a la arquitectura sustentable como un instrumento capaz de abonar al mejoramiento del entorno construido, como resultado de la relación armónica entre el ser humano y naturaleza.

Desde esta perspectiva, la dicotomía entre el ambiente y la ciudad parece mostrar un panorama complejo y retador para planeadores urbanos y arquitectos, al saber que su quehacer profesional está ligado a la posibilidad de trabajar a favor o en contra del ambiente. Con esto, se puede afirmar entonces, que la formación profesional en la carrera de arquitectura en la era del paradigma sostenible representa un reto en la forma en la que se analiza, aprende, comprende y construye el entorno, considerando que éste es el reflejo de una compleja relación entre el ser humano y la naturaleza, la que no necesariamente debería plantearse como armónica y en equilibrio sino bidireccional y equitativa. Por lo que se espera que este nuevo siglo forme arquitectos con un compromiso sincero, en la búsqueda de una relación equitativa entre el ser humano y la naturaleza.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

## Referencias

- Abbott, J. y T. Ryan (1999). Constructing Knowledge, Reconstructing Schooling. *Educational Leadership*. Volume 57, pp. 66-69
- Arentsen M. E. (2009). Los estilos de aprendizaje desde el taller de arquitectura: evaluación y propuesta. *AUS (Valdivia)*, no.5, 10-15.
- Bauman Z. (s/f). Educación líquida, entrevista on line: <http://sociologos.com/2014/07/23/la-educacion-segun-pierre-bourdieu-zygmunt-bauman-manuel-castells-mariano-fernandez-y-noam-chomsky/>
- Bertalanffy, L. (1989). *Teoría General de los Sistemas, Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Campos P. y Luceño L. (2018). *Las formas de la educación*. Editorial Dykinson, Madrid. 174 pp. Versión electrónica disponible en el archivo: <http://hdl.handle.net/10016/26594>
- Chiarella, M. (2010). *Unfolding architecture. Laboratorio de representación e ideación: medios análogos y digitales* (Tesis doctoral inédita). Universidad Politécnica de Catalunya, Cataluña, España.
- Chiarella M. (2011). Pliegues, despliegues y repliegues. Didáctica proyectual e instrumentos de ideación. *SIGRADI 2011 XV Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital*.

- De Monte y Stipech (2013). *La visualización de datos como instrumento en el proceso proyectual*. Recuperado de: <http://docplayer.es/16064593-Intersticios-en-el-aprendizaje-de-la-arquitectura-la-visualizacion-de-datos-como-instrumento-en-el-proceso-proyectual.html> consulta: 1 de diciembre de 2016.
- Díaz, Barriga. F. (2002). *Estrategias docentes para el aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Mc. Graw Hill. México, D. F.
- Hernández, S. R. y Fernández, C. C. (2003). *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Mc. Graw Hill. México D.F.
- Jacobs, J. E., y Eccles J. S. (2000). Padres trabajos, valores y la vida real. De la motivación intrínseca y extrínseca. La investigación para una ejecución óptima de la motivación. *Academia de San Diego Press*. 405-439.
- Lefebvre H. (1991). *The production of space*. *Blackwell Publishing*. Masachusets. EUA.
- Marcos, C. L; J. Olivares (2014). *Percepción y Pensamiento Gráfico. Estrategias gestálticas en la docencia de E.G.A. y el Diseño Gráfico*. Recuperado de: <https://web.ua.es/va/ice/jornadas-redes-2014/documentos/comunicacions-posters/tema-2/394566.pdf> Consulta: 24 de noviembre de 2016.
- Ramírez, B. (2001). Relación naturaleza-sociedad desde la teoría: algunas implicaciones en la comprensión del territorio. En: *Revista Diseño y Sociedad*. Número 12/01 primavera. División de Ciencias y Artes para el Diseño. UAM-X, México. 5-13 pp.
- Schön, D. (1992). *La Formación de Profesionales Reflexivos*. Paidós. Barcelona.