

El dibujo en las aulas de arquitectura ¿Qué valor le otorgan los nativos digitales?

Drawing in the Architectural Classroom: Is It Valuable to Digital Natives?

investigación
pp. 036-047

— Lucía Martín López
Rodrigo Durán López

Resumen

Debido a su inherente dependencia espacial, el ser humano siempre ha tenido la necesidad de representar su entorno. En el caso de la arquitectura, estas representaciones constituyen parte fundamental del lenguaje profesional y pedagógico. El presente texto no se centra en el punto de vista del profesor, del crítico, del teórico o del arquitecto experimentado, sino en cómo el estudiante de arquitectura mexicano entiende y experimenta el dibujo. De esta manera se contribuye a llenar el vacío actual de investigaciones en torno a cómo los alumnos ven el mundo del dibujo arquitectónico desde su proceso formativo.

Mediante una investigación cualitativa se pretende identificar los tipos de dibujos que utilizan los alumnos durante su proceso de diseño (conceptualización, desarrollo y presentación), y la dificultad que tienen para realizar cada uno de ellos. Los resultados engloban dos grandes aspectos: el entendimiento del dibujo por parte de los alumnos y su aplicación real en el proceso creativo. A partir de ello se establece una comparación entre el aspecto teórico del dibujo y su visión más práctica desde el punto de vista del alumnado.

Palabras clave: dibujo, arquitectura, estudiante, proceso, diseño, comunicación

Abstract

Because of their inherent spatial dependency, human beings have always had the need to represent their environment. In architecture, these representations constitute a fundamental part of the discipline's professional and pedagogical language. This article is not centered on the perspective of the professor, the critic, the theoretician or the experienced architect, but on how Mexican architecture students understand and experience drawing, contributing to correcting the lack of research into how students see the world of architectonic drawing in their learning process.

This has been achieved through a qualitative investigation that aims to identify the types of drawings used by students in the design process (conceptualization, development and presentation) and the difficulties they have at each stage. The conclusions cover two primary aspects: the students' understandings of drawing and its real application in the creative process, establishing a comparison between the theoretical side of drawing and a more practical vision from the student perspective.

Keywords: drawing, architecture, student, process, design, communication

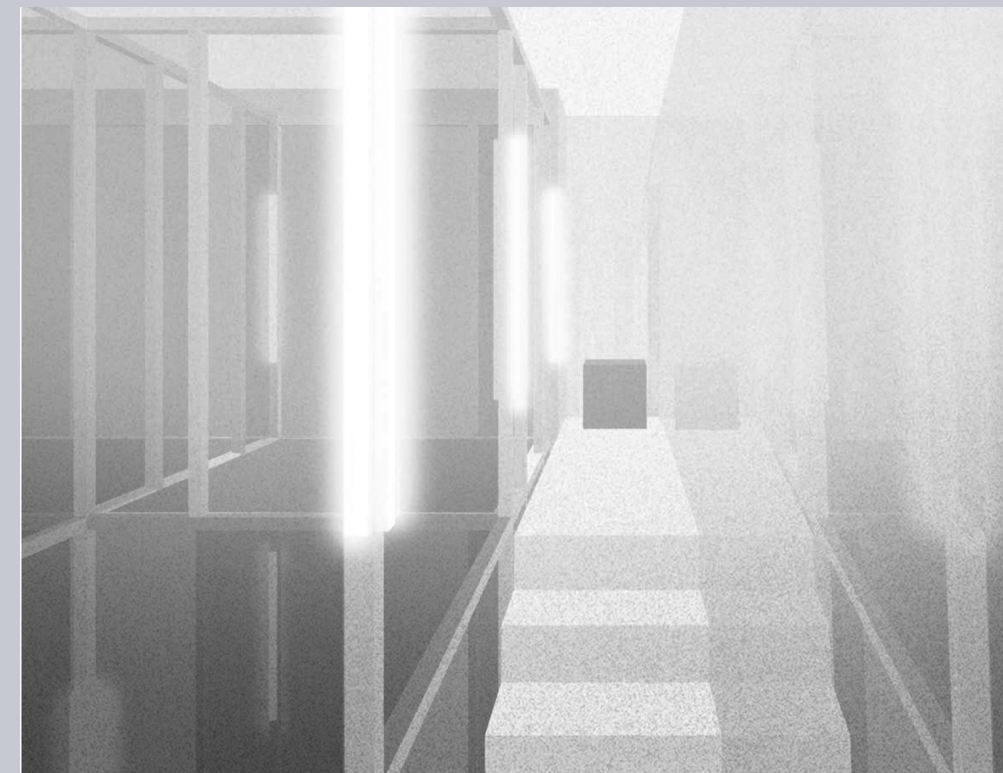
Introducción

El dibujo es el punto donde mi imaginación toma el control y llego a lo que quiero
Estudiante de Arquitectura, 2019

El ser humano ha estado vinculado al espacio de manera consustancial, relación que ha influido en su necesidad de escenificar su entorno mediante representaciones lo más exactas posibles. A su vez, éstas se han convertido en parte fundamental del lenguaje profesional y pedagógico de la arquitectura.¹

Es por esto que existen numerosos estudios en torno al dibujo y a su uso profesional, los cuales abordan el significado de cada uno de los distintos modos de representación, la relación entre el proyecto y el dibujo, el uso del dibujo como herramienta de investigación, el enfoque del dibujo acorde con distintos autores y arquitectos, etcétera. Asimismo, es posible encontrar diversos análisis con un punto de vista pedagógico, mismos que exploran cómo enseñar fácilmente un determinado sistema de representación, o que estudian la teoría y el análisis de la concepción formal y espacial, la teoría y la práctica del diseño vinculada a su representación, la geometría descriptiva, la historia del dibujo, el análisis del patrimonio, la cartografía, la archivística o las nuevas tecnologías aplicadas a la expresión gráfica, entre otros.²

En las escuelas de arquitectura se entiende y se enseña que el dibujo ayuda a percibir las cosas de manera integral y permite que uno aprenda a saber ver. Se utiliza el dibujo como acompañamiento del pensamiento para resolver los problemas del proyecto y se impulsa como el medio con el que estudiar y resolver pautas; de modo que el dibujo sirve para idear, comunicar y ensayar dentro del proceso de hacer, proporcionando al alumno una gran libertad.³



Visualización interior. Dibujo: Abraham Alba y Pamela Quesada, 2019

Este texto no se centra en el punto de vista del pedagogo o del profesor; tampoco en la perspectiva del arquitecto, profesional experimentado. La siguiente investigación se ocupa del entendimiento que el estudiante de Arquitectura tiene sobre el dibujo, específicamente en México, región en la que actualmente existe un vacío en torno al estudio de cómo los alumnos perciben el mundo del dibujo arquitectónico a lo largo de su proceso formativo.

A partir de esta premisa surgen preguntas como: ¿Qué tipo de dibujo utilizan los alumnos en cada fase del proceso de diseño de un proyecto? ¿Con qué técnica se sienten más cómodos? ¿Qué tipo de dibujo les es más fácil realizar? ¿Cuál es el dibujo que les resulta más útil durante el proceso de diseño? ¿Qué comunica cada tipo de dibujo para ellos? Y en definitiva, ¿qué tan importante es para los alumnos de arquitectura el dibujo dentro del proceso de diseño y presentación de un proyecto? Éstas son algunas de las preguntas que busca responder el proyecto de investigación titulado “¿Qué enseñamos? ¿Qué aprenden?”, del que se desprende este artículo.

Los resultados que se muestran a continuación están basados en una encuesta interinstitucional realizada a estudiantes de Arquitectura de segundo a décimo semestre del Tecnológico de Monterrey y de la Universidad Anáhuac México. La encuesta en línea, conformada por 42 preguntas, se organizó en cinco secciones que abarcan desde la recopilación de datos de identificación de cada alumno encuestado (institución, semestre en curso, etcétera), hasta preguntas de opción múltiple que pretenden identificar el tipo de dibujos que utilizan los alumnos durante su proceso de diseño, simplificado en tres etapas: conceptualización, desarrollo y presentación o difusión.

Se buscó cruzar la información por etapa con el uso específico que le dan a los distintos tipos de dibujos en dos y tres dimensiones, a las perspectivas o visualizaciones, y conforme a la dificultad o facilidad para realizarlos. Las respuestas fueron agrupadas en distintas gráficas para poder llevar a cabo un análisis comparativo que permitiera interpretar las preferencias de los estudiantes por los distintos tipos de dibujos y los momentos en los que son utilizados, como se puede observar en las páginas siguientes.

La encuesta realizada es del tipo no probabilístico, ya que selecciona las unidades para identificar las distintas variables de la población estudiada sin pretender que los casos sean estadísticamente representativos de la población.⁴ En este caso, el instrumento no se emplea para corroborar hipótesis, sino para construirlas con posterioridad, y sirve fundamentalmente para elaborar el

estado de la cuestión de la investigación cualitativa que sentará las bases para el análisis de la pedagogía del dibujar-proyectar en posteriores textos.

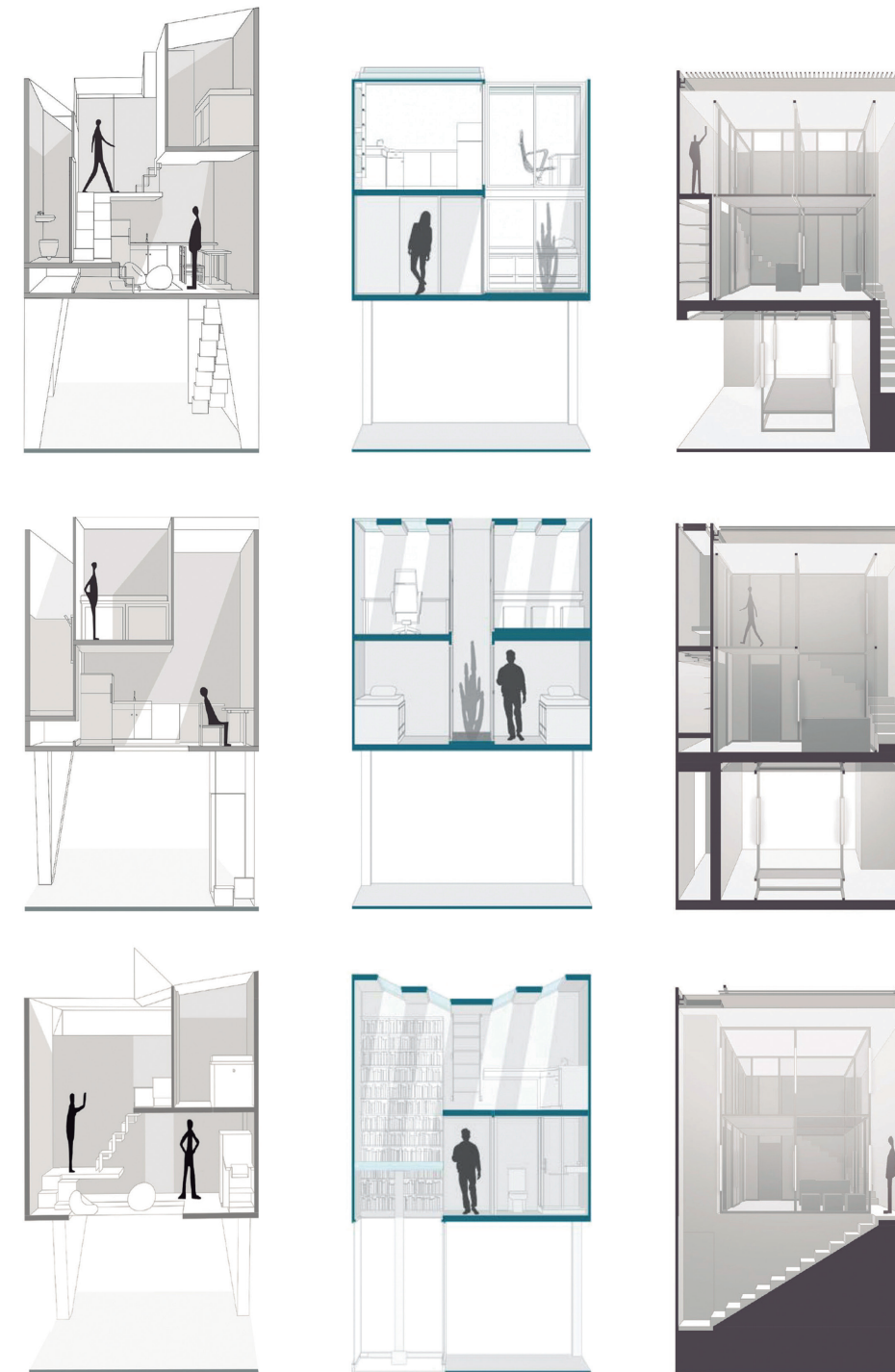
A continuación, se engloban los resultados en dos grandes aspectos: el entendimiento del dibujo por parte de los alumnos y su aplicación real en el proceso creativo. De esta manera se establece una comparación entre el aspecto teórico del dibujo y su visión más práctica desde el punto de vista del alumnado, misma que ha permitido encontrar mucha claridad y coherencia en algunos aspectos, así como ciertas contradicciones y dudas por parte de los alumnos en otros que vale la pena revisar. A pesar de que los resultados quizás resulten obvios y generalizables, se considera necesario realizar este tipo de diagnósticos previos de manera estructurada para poder establecer comparaciones con cualquier modificación pedagógica posterior de acuerdo a datos reales extraídos científicamente a través de una investigación cualitativa.

El entendimiento del dibujo por parte de los alumnos

Desde un punto de vista teórico relacionado con el uso, la utilidad y la facilidad de desarrollo, se les preguntó a los alumnos cómo entendían los distintos tipos de dibujos que comprenden la representación arquitectónica, para lo cual se clasificó a los dibujos en dos dimensiones, en tres dimensiones y en visualizaciones, con el fin de facilitar su diferenciación.

Al consultar a los alumnos por los dibujos en dos dimensiones (planos de ubicación, plantas, cortes, alzados, diagramas 2D y detalles constructivos), indicaron que el dibujo que más emplean son las plantas, y tras ellas, los cortes. A su vez, los estudiantes consideran que los dibujos 2D más útiles a la hora de representar y comunicar un proyecto son las plantas y los cortes, y los menos útiles los diagramas 2D y los detalles constructivos. De estos datos, cabe destacar que los cortes son considerados por los alumnos uno de los dibujos más útiles, probablemente porque, como dicen García y Montero, “la sección es un instrumento de exploración arquitectónica” que insiste en “hurgar con las manos en el interior de la realidad,” rasgando –con la excitación que esto conlleva– “la apariencia de lo visible para descubrir lo que hay dentro de las cosas.”⁵ Sin embargo, a pesar de la importancia que le atribuyen, los cortes son los dibujos 2D que más dificultad acarrea a la hora de su ejecución, aspecto que sería importante que los docentes revisaran.

Por otro lado, es igualmente inquietante que los alumnos consideren que los diagramas son de los dibujos menos útiles a la hora de representar⁶



Cortes de distintas propuestas de un mismo proyecto. Dibujos de izquierda a derecha: Andrés Cruz y Juan Diego Oleas; Gabriela Preisser e Iván Sánchez; Abraham Alba y Pamela Quesada, 2019

y comunicar⁷ un proyecto. Vale recordar que en los textos de Berkel y Bos se encuentra la definición del diagrama como:

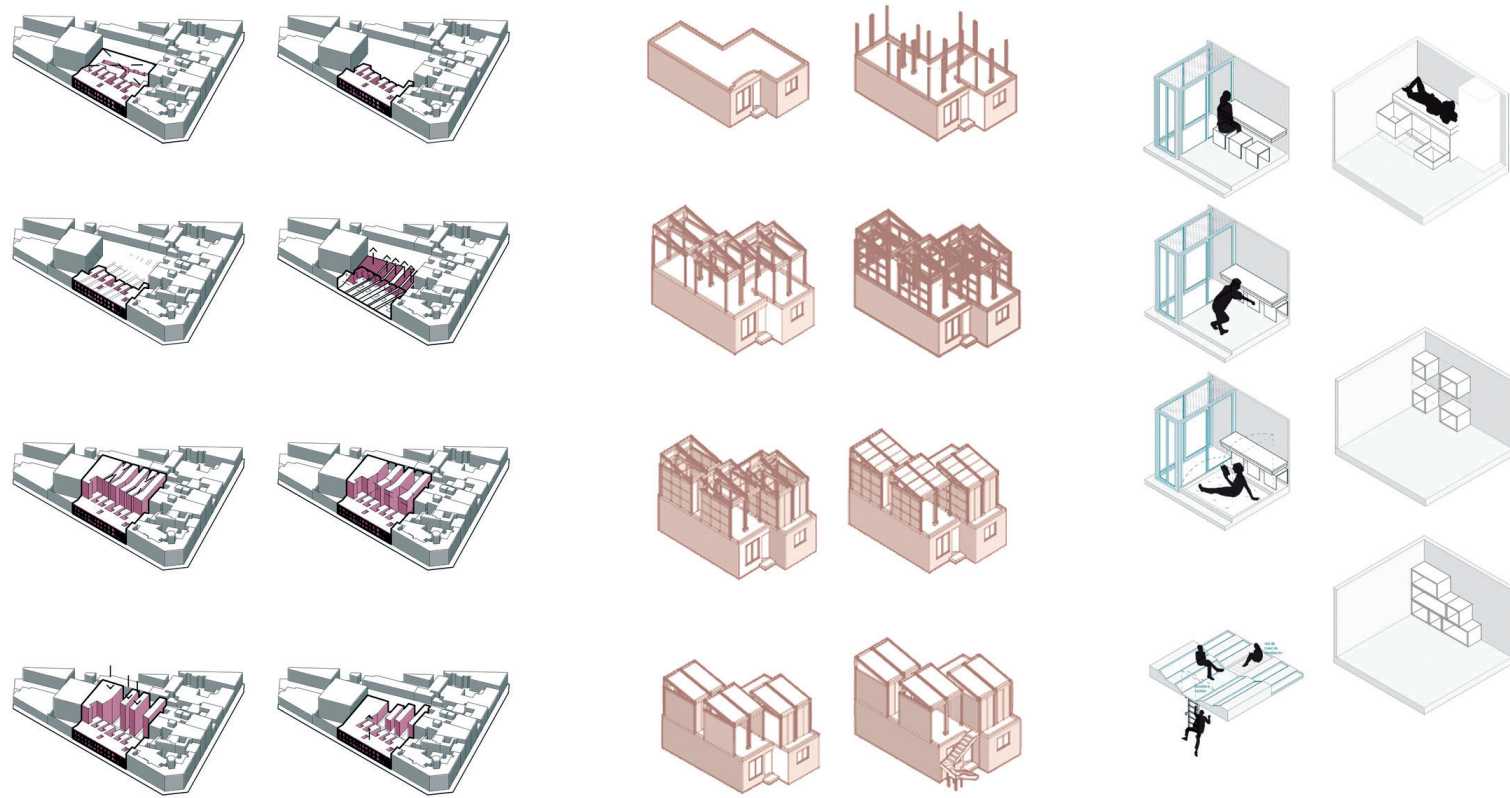
[Aquella] herramienta visual diseñada para comunicar tal cantidad de información en cinco minutos que harían falta días enteros para grabarla en la memoria. Los diagramas son como máquinas reductoras para la comprensión de información [...] el efecto es el de un salvavidas auto-hinchable: un pequeño paquete [que] crece a su tamaño completo en un instante.⁸

A su vez, Montaner afirma que el diagrama “constituye un mecanismo que no tiene forma ni lenguaje y que se sitúa en un punto intermedio entre la idea y el proyecto.”⁹ Quizás esta complejidad compacta caracterizada por la

abstracción –que cabalga entre lo tangible y lo intangible– es el rasgo que, dada la madurez de los alumnos, les impide encontrar una utilidad real del uso del diagrama. Sin embargo, si se les pregunta qué consideran que transmite cada dibujo de manera genérica, ellos lo tienen claro: los diagramas transfieren el concepto y el objetivo del proyecto.

En cuanto a otros tipos de dibujos, los alumnos piensan que los planos de ubicación transmiten la vinculación con el contexto inmediato; las plantas, la percepción del espacio interior; los cortes, la percepción del espacio interior y la relación de espacios en vertical; los alzados manifiestan principalmente la volumetría, y los detalles constructivos hablan del proceso constructivo.

En cuanto a los dibujos tridimensionales identificados en los trabajos de los alumnos (axonometrías compuestas,¹⁰ axonometrías explotadas, cortes



Secuencia de diagramas de distintos proyectos. Dibujos de izquierda a derecha: Laura Iturralde Compeán, Claudia Bayardo Román y Gabriela Preisser e Iván Sánchez, 2019

fugados, diagramas 3D y modelo 3D), los más utilizados son los modelos 3D –los realizan en programas como SketchUp, Rhinoceros o Revit–, seguidos, en segundo lugar, por las axonometrías explotadas.

De entre estos dibujos, los que realizan con más dificultad son los cortes fugados, mientras que los elaborados más fácilmente son los modelos 3D y las axonometrías compuestas extraídas de ellos. En cuanto a su utilidad, el modelo 3D es el ganador, con casi la mitad de los votos, mientras que los cortes fugados se consideran los menos útiles a la hora de representar y comunicar un proyecto de arquitectura.

La importancia de las axonometrías explotadas para los alumnos es clara. Ellos creen que son de los dibujos más útiles; por ende, es una de las representaciones más usadas, a pesar de que sea una de las que más les cuesta realizar. Si bien para los estudiantes las axonometrías compuestas comunican sólo el concepto del proyecto, creen que las axonometrías explotadas llegan a transmitir numerosos aspectos, desde la percepción del espacio interior o el concepto del proyecto, hasta la zonificación e incluso la estructura. Quizás esta versatilidad para transferir información es la causa de que sean de los dibujos más interesantes para los alumnos, mientras que

otros, como los cortes fugados (relacionados con la transmisión de la percepción del espacio interior) y los diagramas 3D (vinculados con el concepto del proyecto), son usados en menor medida por su mayor facilidad. Simultáneamente, cabe destacar la importancia que le dan al modelo 3D editable,¹¹ ya que transmite numerosas características, desde el concepto del proyecto o la vinculación con el contexto hasta la composición, la materialidad e incluso la atmósfera creada.

A continuación se presentan las impresiones respecto a las visualizaciones utilizadas en arquitectura, las cuales se clasificaron en cinco tipos atendiendo principalmente a su modo de ejecución: perspectivas a mano, perspectivas en vectores construidas a mano, perspectivas en vectores elaboradas a través de un modelo 3D, renders y videos. Resultó que las más utilizadas por los alumnos son los renders. Al momento de preguntar cuál de estos dibujos realizan con mayor facilidad, se presentó un dato interesante, ya que los alumnos respondieron que las perspectivas a mano son los dibujos que ejecutan más fácilmente, seguidos de los renders; sin embargo, a la hora de enviar su trabajos para esta encuesta, sólo un alumno compartió sus dibujos a mano dentro de todas las categorías solicitadas como

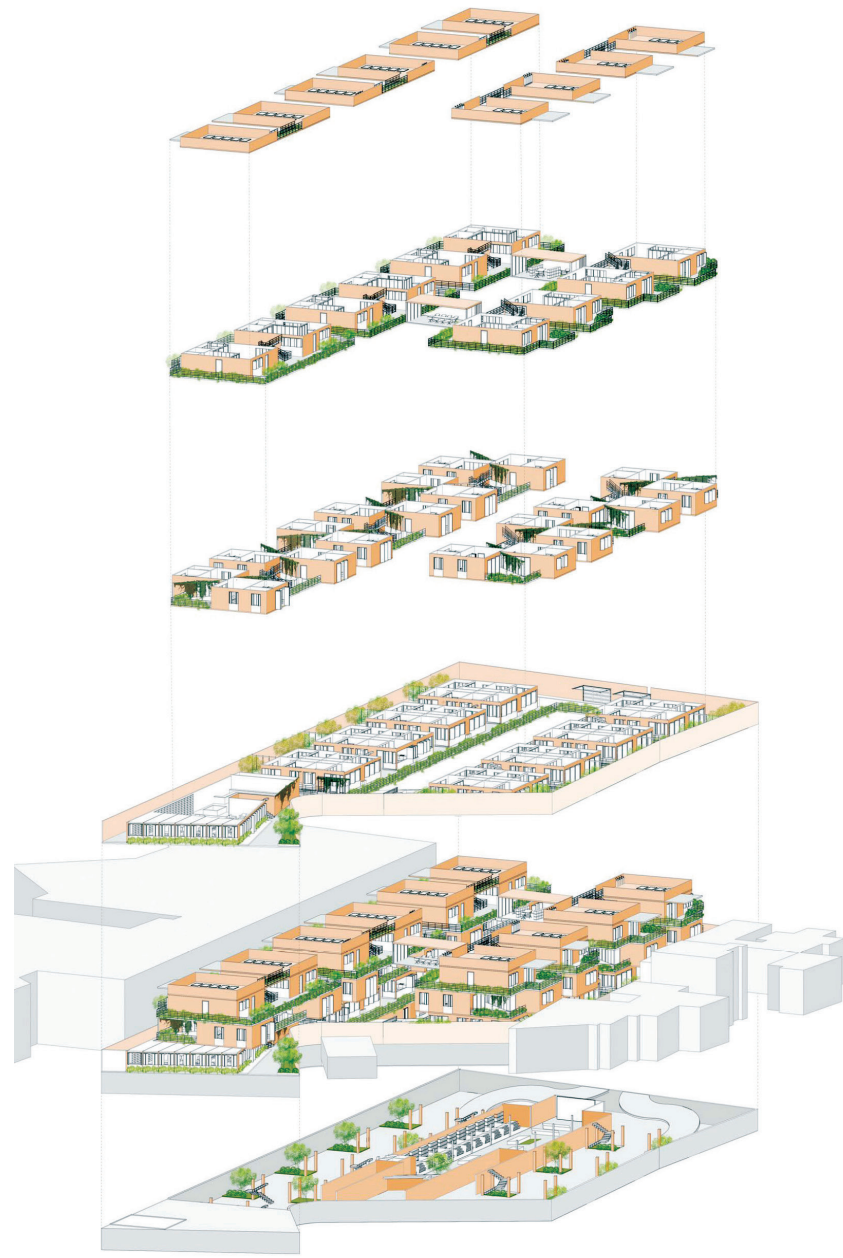


Corte por fachada. Dibujo: María Fernanda Andere, María Paola Lechuga y Paula Zaballa, 2019

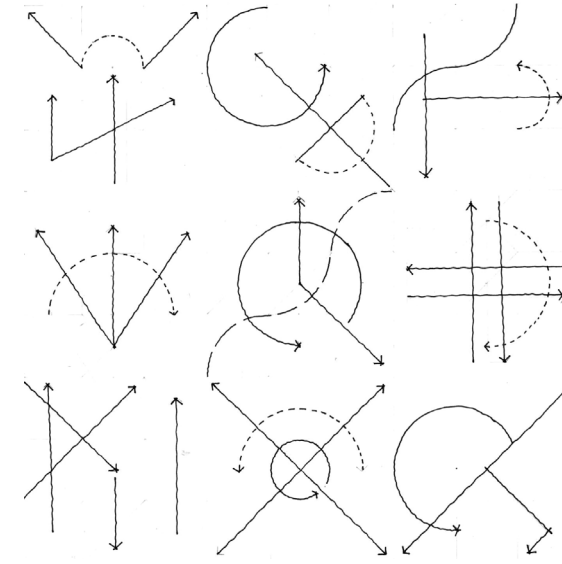
dibujo representativo de sus proyectos. Se considera que esto se debió a que en el ámbito de la utilidad los alumnos indicaron que el dibujo más útil es el render y a que les interesa más compartir los dibujos vinculados a la fase de comunicación que a los del proceso de representación.

En torno a la expresión de cada uno de estos dibujos, los alumnos consideran que las perspectivas a mano transmiten principalmente el concepto del proyecto, mientras que el resto de dibujos son más integrales y comunican distintas características simultáneamente (vinculación con el contexto, concepto del proyecto, percepción del espacio interior, composición, volumetría, materialidad, etcétera), a pesar de que la figuración inherente de las perspectivas tiende a representar el objeto y no sus contenidos.¹²

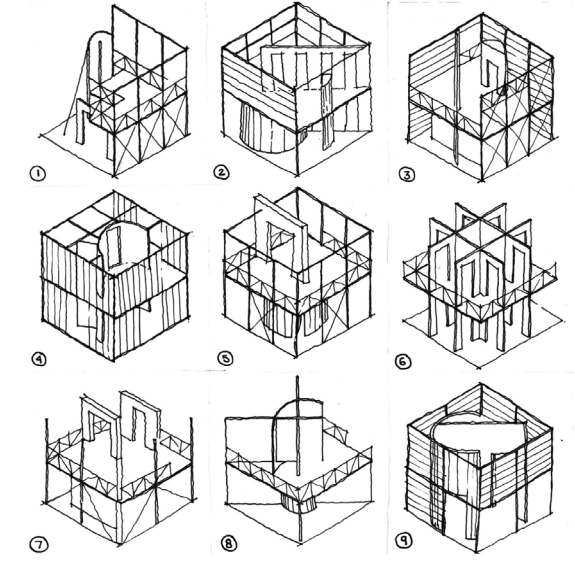
Axonometría explotada. Dibujo: María Fernanda Andere, María Paola Lechuga y Paula Zaballa, 2019



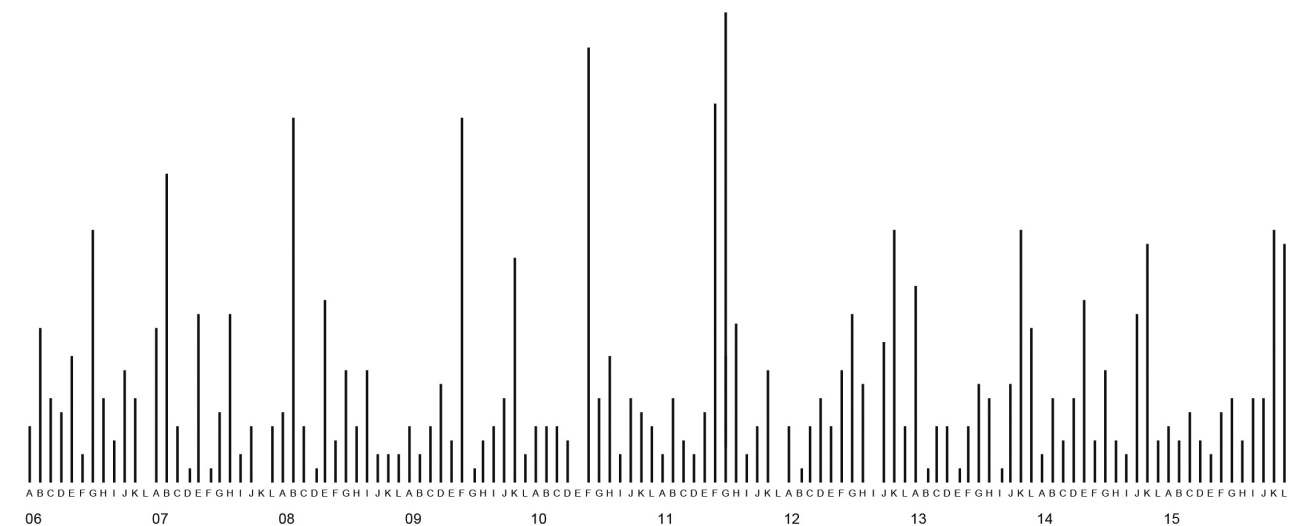
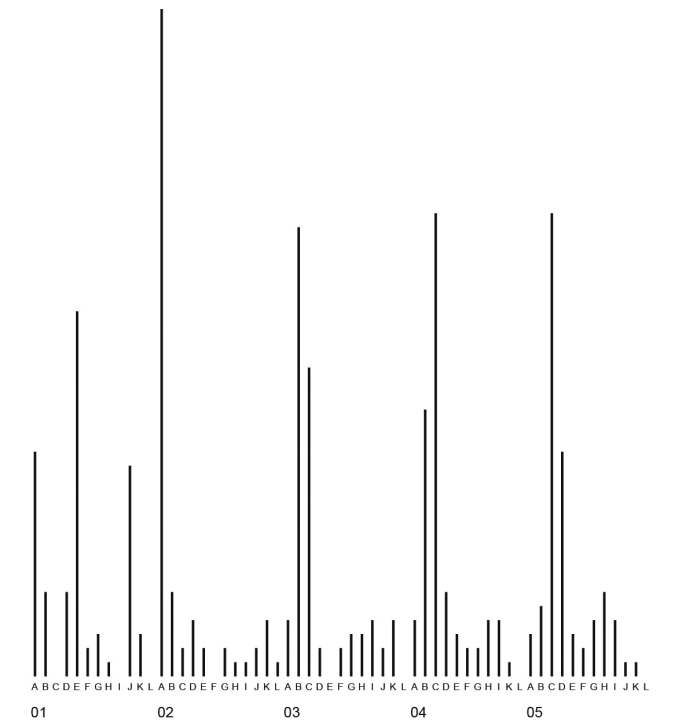
Para concluir la encuesta desde el entendimiento genérico del dibujo arquitectónico, los alumnos respondieron que, cuando quieren explorar el concepto del proyecto, utilizan los diagramas 2D; para estudiar la vinculación con el contexto utilizan el plano de ubicación del proyecto; para la percepción del espacio interior, las plantas, y para la relación de espacios tanto horizontal como vertical, el corte. En cuanto al tanteo de la composición, hacen uso de las axonometrías compuestas, mientras que para la distribución, zonificación y usos emplean las plantas, también utilizadas para explicar el gradiente de privacidad. Respecto a la expresión de la materialidad, usan principalmente el detalle constructivo, dibujo utilizado igualmente para explorar el proceso constructivo y explicar la estructura de los proyectos. Por último, en cuanto a la volumetría, la expresan con el uso del modelo 3D, dibujo que también utilizan para comunicar la atmósfera, la iluminación y el objetivo de diseño del proyecto.



Dibujo a mano. Diagramas y *Follies*. Dibujo: Yael González, 2019



- A Plano de ubicación
 - B Plantas
 - C Cortes
 - D Alzados
 - E Diagramas 2D
 - F Detalles constructivos
 - G Axonometrías compuestas
 - H Axonometrías explotadas
 - I Cortes fugados
 - J Diagramas 3D
 - K Modelo 3D
 - L Video
-
- 01 Concepto de proyecto
 - 02 Vinculación con el contexto inmediato
 - 03 Percepción del espacio interior
 - 04 Relación de espacios en horizontal
 - 05 Relación de espacios en vertical
 - 06 Composición (ritmo, equilibrio, forma, peso y simetría)
 - 07 Distribución, zonificación y usos
 - 08 Gradiente de privacidad
 - 09 Materialidad
 - 10 Proceso constructivo
 - 11 Estructura
 - 12 Volumetría
 - 13 Atmósfera
 - 14 Objetivo de diseño
 - 15 Iluminación



Gráfica que sintetiza las respuestas a la pregunta: ¿Qué crees que transmite cada uno de estos dibujos cuando lo usas en tus proyectos? Elaboración propia, 2019

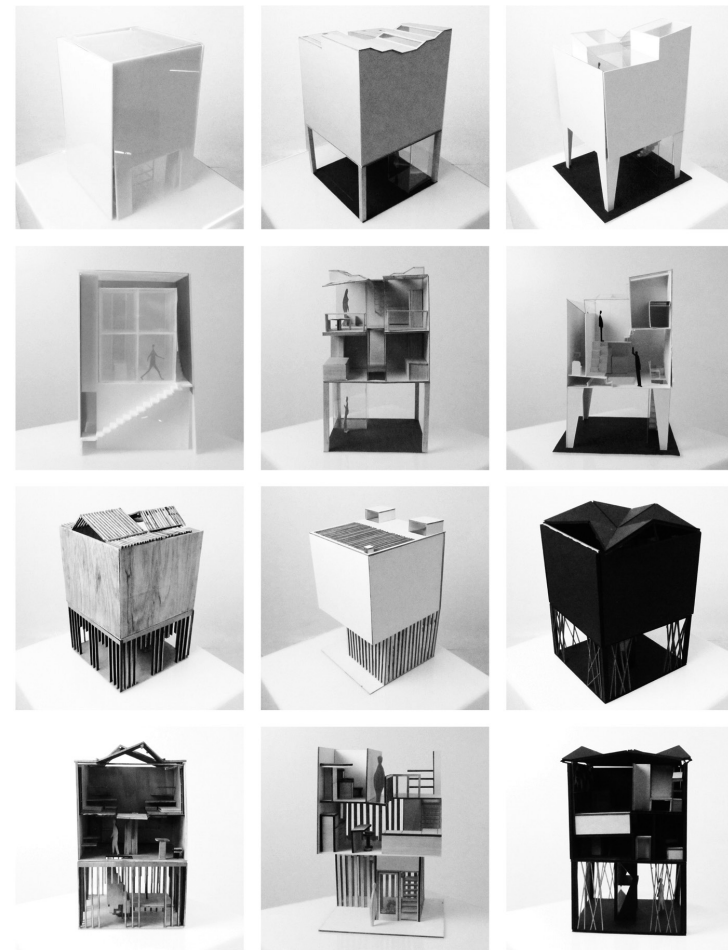
Finalmente, al preguntar a los alumnos qué dibujo creen que es el que mejor representa de forma general un proyecto, 25.6% de los encuestados respondió que los renders, debido a que permiten visualizar la propuesta de manera muy similar al resultado real, tienen detalles específicos y son más sencillos de entender sobre todo para gente que no pertenece a la profesión. Cabe destacar la idea integradora que varios alumnos plantearon como respuesta a esta pregunta, de modo que afirmaban que no es posible elegir un único dibujo para representar todos los proyectos dado que la decisión depende de manera directa del proyecto específico que se realice. A raíz de esto se consideró acertado el análisis presentado a continuación, que a pesar de no analizar cada proyecto específicamente, ya que sería una ardua tarea en términos de objetividad, estudia de manera específica cada fase del proceso de diseño.

El dibujo en el proceso de diseño del alumno

En su texto "Architecture and the Lost Art of Drawing," el arquitecto estadounidense Michael Graves señala que, si bien el dibujo a mano ha perdido terreno frente al dibujo por computadora –sobre todo en las fases de desarrollo y para la documentación de construcción–, la arquitectura no puede prescindir de él, ya que "expresa la interacción de nuestras mentes, ojos y manos."¹³ Por el contrario, la producción de modelos o maquetas –cuyo uso también destaca durante la formación académica de un arquitecto por esta misma conexión entre mente y manos– ha logrado mantenerse vigente como un lenguaje sumamente útil para comunicar las intenciones del proyecto en sus diferentes fases.

En la mayor parte de las escuelas y facultades de arquitectura en México, los planes académicos recientes dejan cada vez menos espacio al dibujo a mano, limitando los cursos dedicados a estas técnicas a los primeros semestres. No obstante, las respuestas de los alumnos encuestados apuntan en el mismo sentido que el artículo de Graves, ya que la mayoría se inclina por el dibujo a mano para conceptualizar sus proyectos debido a la rapidez y libertad para probar y descartar ideas. Esta técnica es escogida por 89.7% de los encuestados, quienes la prefieren para la elaboración de bocetos que les permitan entender y reflexionar sobre el proyecto durante la fase de conceptualización; en segundo lugar se ubica el diagrama, elegido para organizar ideas, espacios y lograr un mejor entendimiento del problema para así plantear el proyecto. Para esta misma fase de conceptualización, los alumnos dan prácticamente la misma importancia a la elaboración de plantas de distribución y planos de ubicación. Sin embargo, a decir del aspecto de la ubicación, cabe subrayar que el trabajo a mano les permite analizar fácilmente la zona de estudio, destacando los trabajos en torno a las características físicas, fortalezas y necesidades del sitio.

Al evolucionar a la fase de desarrollo de proyecto, se observa que la mayoría de los encuestados prefiere las plantas para seguir transformando sus proyectos, mismos que ahora se convierten en distribuciones espaciales en dos dimensiones. Gran parte de estos alumnos se inclina por el uso del dibujo por computadora durante esta fase. De esta manera, los procedi-

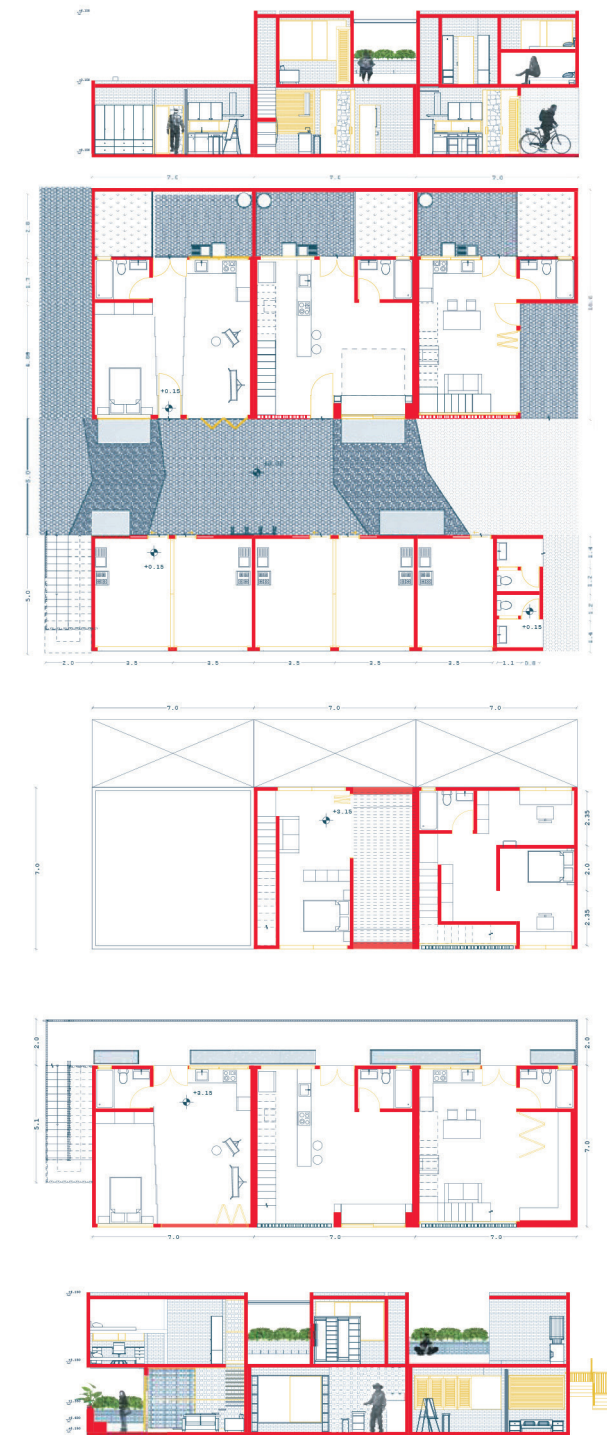


Conjunto de fotografías de maquetas de distintas propuestas de un mismo proyecto. Fotografías: Omar Adrián León García, 2019

mientos se desdoblaron entre lo analógico y lo digital, y las líneas abandonan el terreno "libre" de la mano para convertirse de ahora en adelante en vectores que facilitarán las demandas de producción y permitirán cumplir con los tiempos breves del desarrollo del proyecto.

En esta fase aparecen en segundo y tercer lugar, los cortes y fachadas, bastante alejados de las plantas. Mientras que solamente 6.4% y 1.3% de los encuestados, respectivamente, consideran que cortes y fachadas son útiles en esta etapa. Lo anterior sugiere que ambos son percibidos como dibujos complementarios a las plantas, pero que no son prioritarios en el desarrollo de los proyectos.

Para la etapa de presentación o difusión del proyecto, casi la totalidad de los estudiantes prefiere utilizar las visualizaciones tridimensionales. Dentro de éstas, emplean una combinación de dibujos vectoriales con edición de imágenes, de manera que sintetizan la idea original en píxeles. Estos procedimientos de oscilación entre lo analógico y lo digital, y entre lo vectorial y el píxel, que apoyan para la transformación de las ideas durante los procesos de diseño de los estudiantes, se acentúan y afianzan conforme los alumnos avanzan de semestre en la licenciatura, pues las respuestas reflejan las habilidades que van adquiriendo conforme conocen y dominan nuevas herramientas de dibujo y representación por computadora; herramientas que los llevan a sustituir y luego a abandonar las primeras habilidades adquiridas de dibujo a mano.



Plantas y cortes. Dibujo: Gabriela Preisser y Pamela Quesada, 2019

Conclusiones

Cabe subrayar que este artículo se desprende de una investigación cualitativa que sirve para establecer el estado de la cuestión del tema de la representación en universidades privadas mexicanas. Se espera en un futuro poder ampliar la población de estudio a toda la República y a las universidades públicas, para conseguir un espectro más amplio que se pueda manejar de manera estadística y así corroborar futuras hipótesis.

De entre las preguntas abiertas realizadas a los alumnos, resalta el hecho de que 95.6% de los encuestados respondió que el dibujo es esencial en el proceso de diseño o representación de un proyecto arquitectónico. La mayoría considera que "el dibujo es el idioma universal del arquitecto y que no sólo funciona para generar una propuesta, sino que es la forma en la que los arquitectos nos comunicamos sin palabras."

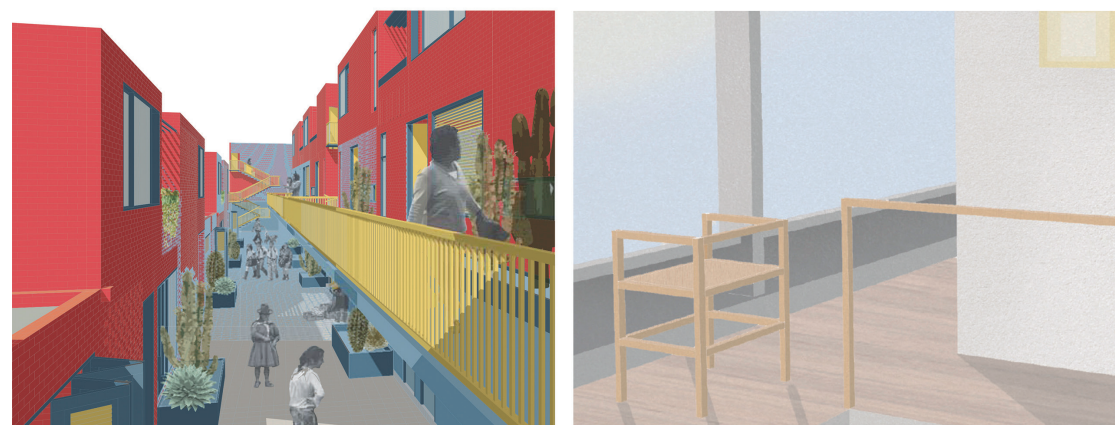
Es de resaltar también el interés que muestran por el dibujo a mano para comenzar sus procesos de diseño, pues lo consideran como la "herramienta que les permite expresar de manera más directa lo que tienen en la mente, sin necesidad de adaptarse a un software." Esta visión coincide tanto con la postura de Graves mencionada anteriormente, como con la de Álvaro Siza, quien señala que "el dibujo es una manera de liberación del espíritu y de relación directa con el pensamiento y su apertura al exterior."¹⁴

No obstante, este interés se va desvaneciendo poco a poco al requerir transformar rápidamente esas primeras ideas en vectores a través de programas de dibujo por computadora. Programas que permiten "convertir en diagrama un dibujo descriptivo, mediante la manipulación de éste, con procedimientos geométricos, cromáticos, de adición, superposición, transparencia y un sinnúmero de acciones gráficas complementarias."¹⁵ De igual manera, el desarrollo de los proyectos es notablemente más ágil mediante el uso de este tipo de programas, por lo que desde la academia cada vez se fomentan más dichas herramientas de trabajo.

Adicionalmente, un gran número de respuestas reflejan inseguridad ante el dominio de estas técnicas; los alumnos mencionan la necesidad de aprender más y solicitan cursos adicionales que hagan mayor énfasis en el dibujo y la representación de los proyectos. Algunas de las respuestas subrayan que las nuevas generaciones tienen una gran ventaja sobre las anteriores debido a que recientemente han surgido nuevas herramientas digitales para representar y generar arquitectura que le han dado un giro completo a la disciplina.

Con respecto a los hallazgos relacionados con dibujos específicos, llama la atención la dificultad que los estudiantes manifiestan a la hora de realizar dibujos en corte, ya sean planos o fugados. En el caso de los cortes planos, se les adjudica una gran importancia a la hora de transmitir el proyecto, en detrimento de la utilidad de los cortes fugados. En este sentido, vale la pena revisar desde la docencia de qué manera se puede trabajar para que resulte menos complicado realizar cortes, ya que, de acuerdo con las respuestas de los estudiantes, son los dibujos que más se les dificultan.

Por último, la cantidad de respuestas afines a la utilidad del trabajo en planta y en vectores sugiere que operaciones como la extrusión para generar volúmenes les permiten experimentar y desarrollar volumetrías y distribuciones en vertical mediante programas de modelado tridimensional,



Visualizaciones realizadas con distintas técnicas. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: Mariana González; Gabriela Preisser e Iván Sánchez; Mario Martínez, Iván Sánchez y Rubén González; Gabriela Preisser y Pamela Quesada; Abraham Alba, 2019

los cuales tienen el potencial de transformar inmediatamente dicha información en imágenes. Los encuestados no dudan en afirmar que son estas imágenes las más útiles para representar y comunicar sus proyectos. Queda clara, entonces, la ruta preferida por los alumnos: aquella idea que se originó con unos trazos libres a mano, se transformó en vectores que permitieron manipularla rápidamente para llegar a los píxeles que servirán para exponer lo que en un principio imaginaron. Si bien pareciera que es la distancia más corta entre la idea original y su más clara representación final, valdría la pena preguntarse en las aulas si, como sugiere Graves, "hay algo que se pierde cuando se dibuja solamente en la computadora."¹⁶ A fin de cuentas, resulta fundamental, desde la enseñanza, abordar el dibujo desde sus múltiples facetas para evitar su percepción exclusivamente utilitarista, como simple herramienta de representación, pues como dice Granero, "el dibujo, como acto intelectual, evoca y despierta las percepciones que lo separan de la realidad física, de su continente-soporte, tras los procesos de abstracción y estructuración de las formas."¹⁷

Notas

1. Juan Luis Higuera Trujillo, Juan López-Tarruella Maldonado, Carmen Llinares Millán y Susana Iñarra Abad, "El espacio digital: comparativa de las últimas técnicas de visualización arquitectónica," *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 22-31 (noviembre de 2017), 103. DOI: 10.4995/ega.2017.4234.
2. La revista de investigación española *Expresión gráfica arquitectónica*, en sintonía con estos temas, es un claro ejemplo del interés de los investigadores por estudiar el fenómeno del dibujo desde el punto de vista disciplinar.
3. Francisco Granero Martín, "Como pez en el agua. Reflexiones sobre dibujo y pensamiento," *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 22-30 (julio de 2017), 205. DOI: 10.4995/ega.2017.7833.
4. Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación* (Ciudad de México: McGraw-Hill, 2014), 176.
5. Tomas García García y Francisco J. Montero Fernández, "La sección como instrumental de exploración arquitectónica," *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 23-33 (julio de 2018), 154. DOI: 10.4995/ega.2018.7591.
6. Según el diccionario de la RAE, una representación es una "imagen o idea que sustituye a la realidad". A su vez, para Josep Muntañola y sus colegas, "la arquitectura se ha representado por diferentes medios, desde las maquetas hasta el dibujo, pinturas, modelos geométricos, computaciones matemáticas con imágenes digitales, videos o cine, etcétera [...], por definición, el medio que representa algo no es nunca totalmente igual a lo representado, de lo contrario, ya no sería representación". Josep Muntañola, Magda Saura, Júlia Beltrán, Laura Mendoza y Sergi Méndez, "Representar y proyectar arquitecturas en la era digital," *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 21-27 (mayo de 2016): 42-53. DOI: 10.4995/ega.2016.4728.
7. Según el diccionario de la RAE, la comunicación es una "transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor". La producción gráfica asociada a la arquitectura en un primer momento estaba ligada únicamente a la representación, sin embargo, ésta se fue acercando poco a poco hacia la comunicación, y posteriormente a la crítica mediante figuras estilísticas como la hipérbola, la ironía, el oxímoron o la sinestesia, por citar sólo algunas, vinculadas a la literatura. María A. Salgado, Javier F. Raposo y Belén Butragueño, "Retórica gráfica. El dibujo del arquitecto como herramienta de comunicación crítica," *Arte, individuo y sociedad* 29-3 (2017): 587-602. DOI: 10.5209/ARIS.56053.

Es importante destacar que las nuevas maneras de comunicar la arquitectura implican cambios en la forma de aprenderla y enseñarla, por lo que esta investigación sirve para establecer el estado de la cuestión en ciertas universidades y poder evaluar si se producen cambios futuros de acuerdo a las nuevas técnicas pedagógicas o las nuevas maneras de comunicar. Javier Fco. Raposo, "Dibujar, procesar, comunicar: El proyectar arquitectónico como origen de un proceso gráfico-plástico. Implicaciones docentes," *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 24 (julio de 2014): 92-105. DOI: 10.4995/ega.2014.3091.

8. Ben van Berkel y Caroline Bos, "Diagramas, instrumentos interactivos en acción," *Pasajes de arquitectura y crítica* 2-18 (junio de 2000): 32-35.
9. Josep María Montaner, "Arqueología de los diagramas," *Cuadernos de proyectos arquitectónicos* 1 (2010), 17.
10. La axonometría compuesta es aquel sistema de representación gráfico que consiste en representar elementos geométricos mediante la proyección paralela cilíndrica referida a tres ejes ortogonales sin descomponer la forma en planos o volúmenes menores. La axonometría compuesta se usa principalmente si el proyecto representado parte de la forma; en caso de que el proyecto parta de lo constructivo, es recomendable la utilización de la axonometría explotada. Fernando Boix y Santiago Pistone, "Sobre Axonometría," *A&P Continuidad* 3-4 (2016): 26-35.
11. Se entiende por "modelo 3D editable" una representación matemática de cualquier objeto en tres dimensiones realizada a través de un programa de cómputo especializado y que se puede visualizar, bien sea con una imagen bidimensional a través del renderizado o a través de un modelo físico impreso por dispositivos de impresión 3D.
12. Andrew Chaplin, "The architecture of diagrams," 22 de febrero de 2014, https://issuu.com/andrew-chaplin/docs/architecture_of_diagrams.
13. Michael Graves, "Architecture and the Lost Art of Drawing," *New York Times*, 2 de septiembre de 2012.
14. Francisco Granero Martín, "Conversando con Álvaro Siza. El dibujo como liberación del espíritu," *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 20 (septiembre de 2012): 56-65. DOI: 10.4995/ega.2012.1404.
15. Eduardo Carazo Lefort y Noelia Galvan Desvaux, "Diagramas: del Isotype al GIF. Notas para una didáctica del análisis gráfico de la arquitectura," *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 22-30 (julio de 2017), 32. DOI: 10.4995/ega.2017.7215.
16. Michael Graves, "Architecture ..."
17. Francisco Granero Martín, "Como pez ...," 203.

Referencias

- Allen, Stan. "La materia de los diagramas." *Pasajes de arquitectura y crítica* 26 (2001): 36-39.
- Berkeel, Ben van y Caroline Bos. "Diagramas, instrumentos interactivos en acción." *Pasajes de arquitectura y crítica* 2-18 (junio de 2000): 32-35.
- Boix, Fernando y Santiago Pistone. "Sobre Axonometría." *A&P Continuidad* 3-4 (2016): 26-35.
- Carazo Lefort, Eduardo y Noelia Galvan Desvaux. "Diagramas: del Isotype al GIF. Notas para una didáctica del análisis gráfico de la arquitectura." *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 22-30 (julio de 2017): 30-41. DOI: 10.4995/ega.2017.7215.
- Chaplin, Andrew. "The architecture of diagrams: A Taxonomy of Architectural Diagrams." 22 de febrero de 2014, https://issuu.com/andrew-chaplin/docs/architecture_of_diagrams.
- García García, Tomas y Francisco J. Montero Fernández. "La sección como instrumental de exploración arquitectónica." *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 23-33 (julio de 2018): 154-167. DOI: 10.4995/ega.2018.7591.
- Granero Martín, Francisco. "Conversando con Álvaro Siza. El dibujo como liberación del espíritu." *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 20 (septiembre de 2012): 56-65. DOI: 10.4995/ega.2012.1404.
- _____. "Como pez en el agua. Reflexiones sobre dibujo y pensamiento." *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 22-30 (julio de 2017): 198-205. DOI: 10.4995/ega.2017.7833.
- Graves, Michael. "Architecture and the Lost Art of Drawing." *New York Times*, 2 de septiembre de 2012.
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio. *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana, 2014.
- Higuera Trujillo, Juan Luis, Juan López-Tarruella Maldonado, Carmen Llinares Millán y Susana Iñarra Abad. "El espacio digital: comparativa de las últimas técnicas de visualización arquitectónica." *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 22-31 (noviembre de 2017): 102-111. DOI: 10.4995/ega.2017.4234.
- Montaner, Josep María. "Arqueología de los diagramas." *Cuadernos de proyectos arquitectónicos* 1 (2010): 16-22.
- Muntañola, Josep, Magda Saura, Júlia Beltrán, Laura Mendoza y Sergi Méndez. "Representar y proyectar arquitecturas en la era digital." *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 21-27 (mayo de 2016): 42-53. DOI: 10.4995/ega.2016.4728.
- Raposo, Javier Fco. "Dibujar, procesar, comunicar. El proyectar arquitectónico como origen de un proceso gráfico-plástico. Implicaciones docentes." *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* 24 (julio de 2014): 92-105. DOI: 10.4995/ega.2014.3091.
- Sainz, Jorge. *El dibujo de arquitectura: teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Barcelona: Reverté, 2005.
- Salgado, María A., Javier F. Raposo, Belén Butragueño. "Retórica gráfica. El dibujo del arquitecto como herramienta de comunicación crítica." *Arte, individuo y sociedad* 29-3 (2017): 587-602. DOI: 10.5209/ARIS.56053.

Lucía Martín López

Doctora en Arquitectura,
Universidad Politécnica de Madrid
Profesora investigadora,
Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño
Tecnológico de Monterrey
✉ luciamartinlopez@gmail.com

Rodrigo Durán López

Maestro en Arquitectura
Profesor e investigador por convenio
Facultad de Arquitectura
Universidad Anáhuac México
✉ rodrigodu@gmail.com