

Cartografía de medios de representación arquitectónica en relación con resultados de aprendizaje. Caso de estudio: Programa de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales

Resumen

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las técnicas de representación para arquitectos pasa por diferentes etapas en las que se requiere evaluar los resultados de aprendizaje teniendo en cuenta procesos cognitivos y las particularidades de las herramientas tradicionales y contemporáneas que se mezclan para permitir idear, desarrollar y comunicar el proyecto arquitectónico. El siguiente estudio muestra una caracterización de los medios de representación para arquitectura, teniendo en cuenta diversas variables en el proceso proyectual, las cuales se clasifican según el caso de estudio planteado en las asignaturas del área de representación con los estudiantes de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia en la sede Manizales. El objetivo se enfoca en reconocer la relación de los medios de representación con los resultados de aprendizaje para este programa académico. El método empleado es de carácter cualitativo, a través de reconocimiento de flujos de trabajo e inventario de medios en relación con los resultados de aprendizaje tomados del proyecto presentado para la reforma del programa y el caso de estudio en asignaturas del área de representación. El resultado del estudio presenta una cartografía de medios de representación en arquitectura, que permite navegar e identificar diferentes medios y sus características asociadas a los resultados de aprendizaje según el tipo de cognición, donde se especifican tres tipos de relaciones entre pensamiento concreto, posconcreto y formal y los medios de representación, analógicos, digitales y mixtos.

Andrés Felipe Roldán-García
Doctor en Diseño y Creación
Profesor asistente, Universidad
Nacional de Colombia, sede
Manizales
Manizales, Colombia.
Correo electrónico:
anroldang@unal.edu.co
orcid.org/0000-0002-1137-9664

Google Scholar

Paula Andrea
Escandón-Suárez
Doctora en Diseño y Creación
Profesora asistente, Universidad
Nacional de Colombia, sede
Manizales
Manizales, Colombia.
Correo electrónico:
paescandon@unal.edu.co
orcid.org/0000-0001-9867-3905

Google Scholar

Recibido: septiembre 9 de 2021

Aprobado: mayo 24 de 2022

Palabras clave:
arquitectura, medios de
representación, didácticas,
resultados de aprendizaje.



Cartography of means of architectural representation in relation to learning outcomes. Case study: Architecture Program, Universidad Nacional de Colombia, Manizales campus

Abstract

The teaching-learning process of representation techniques for architects goes through different stages in which it is required to evaluate the learning results taking into account cognitive processes and the particularities of traditional and contemporary tools that are mixed to allow to devise, develop and communicate the architectural project. This study shows a characterization of the means of representation for architecture taking into account various variables in the design process, which are classified according to the case study raised in the subjects of the area of representation with the students of Architecture of the Universidad Nacional de Colombia, Manizales campus. The objective focuses on recognizing the relationship between the means of representation and the learning outcomes for this academic program. The method used is of a qualitative nature through recognition of workflows and inventory of means in relation to the learning results taken from the project presented for the reform of the program and the case study in subjects of the representation area. The result of the study presents a cartography of means of representation in architecture which allows browsing and identifying different means and their characteristics associated with learning outcomes according to the type of cognition, where three types of relationships between concrete, post-concrete and formal thinking are specified as well as representation media, analog, digital and mixed.

Key words:
architecture, representation
media, didactics, learning
results.

Introducción

Tradicionalmente, las profesiones relacionadas con la arquitectura, el diseño y la ingeniería han requerido en su formación adquirir conocimientos y habilidades para comunicar y representar sus ideas y proyectos. En el caso de la arquitectura y el diseño se puede observar en los currículos un mayor énfasis en contenidos relacionados con el dibujo y la representación, inicialmente como insumo creativo y de comunicación requerido en primer lugar para los talleres de diseño y posteriormente para cumplir las exigencias del mercado laboral.

Desde sus inicios la enseñanza del dibujo era parte de la formación artística, la cual requería de conocimientos en áreas como arquitectura, geometría, perspectiva, aritmética, anatomía, astronomía e historia; cuyos métodos se enfocaban inicialmente en replicar ejercicios del profesor y posteriormente el trabajo con modelos reales (Pevsner, 1982), este proceso se fue refinando a partir de la creación de escuelas de bellas artes y dibujo. Así mismo, la enseñanza de la arquitectura en sus inicios se enfocaba en la formación maestro-alumno; el dibujo técnico y artístico era parte de estos conocimientos que se impartían en el ejercicio de la práctica del oficio; de esta manera, se puede decir que la formalización curricular del dibujo se produjo con las primeras escuelas de arquitectura y diseño (Lerner, 2005).

En Colombia el diseño de los currículos de arquitectura, al igual que en otras profesiones, se han enfocado en impartir contenidos a través de una sumatoria de materias entre las que se encuentra el dibujo, cuya perspectiva ha sido debatida en los últimos años, ya que las temáticas de las asignaturas se orientan a respuestas finales y no en procesos (Castaño et al., 2005). Es así como en los últimos años se ha procurado por un enfoque basado en competencias y resultados de aprendizaje, lo que ha generado una reflexión sobre la calidad de

la educación que se ha enfocado más en la enseñanza que en el aprendizaje, procurando que el papel del estudiante sea más protagónico y que el docente sea más mediador del conocimiento (Salas, 2005).

Este cambio no es ajeno a la enseñanza y aprendizaje del dibujo y los medios de representación, ya que pasa además por el tipo de medios que se deben utilizar para este. En una primera instancia se tiende a conservar la tradición artística y técnica, empleando estrategias de réplica y observación de los espacios, y así mismo el uso de herramientas tradicionales como los instrumentos para dibujo técnico y la combinación de técnicas de representación artísticas. De esta manera, se busca que los estudiantes adquieran habilidades para representar los espacios, los lugares y los entornos teniendo en cuenta su composición geométrica y técnica, usando además recursos propios de su profesión como códigos y simbología; posibilitando así la adquisición de un pensamiento gráfico que les permita imaginar, analizar y comunicar sus ideas.

En este sentido, surge la pregunta sobre ¿qué medios de representación se relacionan con los resultados de aprendizaje para la carrera de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia en la sede Manizales? Cuestionamiento que parte más allá de un enfoque técnico instrumental, ya que el desarrollo del pensamiento gráfico ligado a los procesos creativos va más allá de las herramientas, también se debe mencionar que el adecuado manejo y conocimiento de estas generan nuevas posibilidades, mejoran la productividad y permiten visualizar otras realidades que potencian los conocimientos adquiridos.

El objetivo del presente trabajo consiste en evidenciar la relación entre las experiencias de representación documentadas en los diferentes niveles de la formación dentro del programa de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia en la sede Manizales y los resultados de aprendizaje de los estudiantes, mediante el uso de diferentes técnicas y herramientas para representar y

comunicar sus ideas a través de las etapas del proceso proyectual. El resultado de este análisis sirve como insumo para la reflexión sobre los cambios que se deben aplicar en el plan de estudios, con una perspectiva enfocada en los resultados de aprendizaje y competencias, valorando tanto el proceso como el resultado final.

El dibujo y los medios de representación

El dibujo en la arquitectura como medio de representación se configuró desde sus inicios para la expresión de ideas producto de la obra del arquitecto y como vínculo entre pensamiento, diseño y construcción (Ross, 2014). Para Alberti, la característica más importante del dibujo era su veracidad, donde las proporciones y medidas prevalecen más allá de otro tipo de representaciones que podían distorsionar lo planteado (Sainz, 2017). Es así como el objetivo básico del dibujo se enfocaba en la correcta representación técnica funcional del edificio, más allá de otras intenciones comunicativas de este medio. Esta visión se ha ido transformando con la formalización de las escuelas de diseño y la aparición de disciplinas derivadas de la arquitectura y la ingeniería, permitiendo expandir el objeto principal del dibujo a otros fines, teniendo en cuenta aspectos comunicacionales, artísticos y tecnológicos, por lo que el dibujo se convierte en objeto de estudio para muchas disciplinas, valorando su formación en los diferentes niveles de la educación contemporánea (Van Sommers, 1984).

A la par de la formalización de las profesiones en artes y diseño, se empezaron a diversificar las intenciones del dibujo al ser visto como medio de representación y de comunicación. Para Lino et al. (2019), el factor diferenciador del dibujo artístico del arquitectónico radica en el hecho de que el primero puede sondear expresiones individuales y el segundo está vinculado a una serie de reglas técnicas, sean referentes a la perspectiva o a la representación de los planos arquitectónicos, secciones y fachadas.

Por lo que, en la Arquitectura, la representación es una práctica que tiene en cuenta diferentes aspectos entre técnicos y artísticos y que se transforma dependiendo de la fase proyectual, la técnica utilizada, la escala, el lugar y sus características geográficas y ambientales, el nivel de especificidad o detalle, o el proceso constructivo, entre otras. Además, representar en Arquitectura es permitir a la obra arquitectónica ajustarse a la escala humana y comunicar a otros la espacialidad sin habitarla, comprender la existencia misma de la obra como una extensión de lo corporal, una adecuación del entorno para ser habitado y una exterioridad del pensamiento humano.

Pero más allá de la riqueza del dibujo como medio de representación y expresión del arquitecto, se debe considerar la forma como la tecnología ha propiciado la expansión de los medios hacia nuevas posibilidades permitiendo, a través de la simulación y los entornos tecnológicos, el acceso a un mayor número de personas al conocimiento a través de redes y plataformas informáticas. De esta manera, las herramientas para representar se transforman y pasan del lápiz al ordenador, donde los medios tradicionales se expandieron a otras posibilidades (McLuhan, 2009). Es en esta nueva realidad donde el dibujo digital en arquitectura se convirtió en las últimas décadas en el modo más conveniente para representar y comunicar los proyectos, lo que constituye para la representación en arquitectura una reformulación de la experiencia física y del mundo material (Picon, 2006).

De igual manera, la materialidad de los modelos físicos como maquetas o prototipos se han transformado sin perder su función como instrumento didáctico y de comunicación del proyecto, por lo que su factura a través métodos manuales y artesanales sigue presente en el proceso de ideación

y materialización. En este contexto los medios digitales posibilitan exploraciones formales, experimentación con materiales, simulando formas y geometrías complejas, por lo que la maqueta se hace adaptable a nuevos tiempos y circunstancias (Carazo, 2018); persistiendo el uso y exploración formal con herramientas manuales y digitales en diferentes momentos proyectuales, manteniendo su importancia que se referencia en los diferentes métodos de diseño (Cross, 2011).

Además de la utilización de hardware y software especializado que permite visualizaciones avanzadas y foto-realistas, en las últimas décadas las técnicas de representación digitales en arquitectura se han enfocado en metodologías como el BIM, lo que refleja un cambio fundamental en la naturaleza de la arquitectura y la industria de la construcción, hacia un enfoque predictivo a través de la simulación digital y el diseño paramétrico (Ross, 2014). Estas nuevas posibilidades permiten, además de representar y comunicar, tener una visión integral del proyecto, posibilitando que los procesos constructivos, flujos de trabajo y conocimientos de otras disciplinas se integren a través de un método soportado en un programa digital.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede considerar que debido a la variedad, cantidad de herramientas y técnicas que contribuyen a idear, configurar y comunicar el proyecto, la visión de formación del arquitecto contemporáneo va más allá del dibujo tradicional, por lo que persiste en la actualidad una hibridación de medios que incluyen diferentes técnicas de representación y, a su vez, el uso de tecnologías convencionales y avanzadas, posibilitando otras formas de pensar y proyectar la arquitectura. El dibujo se constituye así en un dispositivo para el pensamiento, una relación permanente entre las ideas, las técnicas, las finalidades comunicativas y la realidad.

El aprendizaje del lenguaje gráfico

Para podernos referir al aprendizaje del lenguaje gráfico en arquitectura, debemos ver su relación con el desarrollo del pensamiento y el lenguaje oral y escrito, por ejemplo, para Arnheim (1969), el pensamiento consiste en la capacidad de reflexionar, razonar o construir respuestas verbales; en este sentido, las imágenes gráficas sirven como punto de partida para el proceso de verbalización. Así pues, otros autores valoran el dibujo como un instrumento para la formación del pensamiento porque obliga al análisis y al detalle, además que permite evaluar lo aprendido a través de un proceso de síntesis (Barros y Barros, 2015). En relación con lo anterior, para el caso de la arquitectura se pueden considerar dos tipos de representación en relación con las características de pensamiento y el objeto a representar:

La primera es la *representación referenciada*, aquella que requiere de un artefacto físico o una obra edificada, por lo que necesita de una aproximación por parte del proyectista para reconocer e identificar sus características y transformarlas en dibujos o modelos. Este tipo de representación requiere agudeza perceptiva, es decir, el desarrollo de destrezas que permitan identificar las características formales, visuales y simbólicas que se encuentran en la obra y que dan cuenta de un existir físico. Toda esa información será compilada y “presentada de nuevo” ajustada al formato, lenguaje o medio requerido para el público al que va dirigido. Para enfrentarse a la representación referenciada, el proyectista requiere pensamiento analítico, convergente y deductivo (Eysenck, 2003), para apreciar con agudeza sensible y perceptiva su relación física con el entorno y las materialidades que allí convergen, además necesitará identificar, categorizar y reunir información con base en la evidencia de referentes, integrar y abstraer información para ser expresada mediante aproximaciones gráficas o físicas de forma posterior.

La segunda, la *representación no referenciada*, se fundamenta en el momento de presentar lo que es “impresentable” por no haber sido construido aún, una idea de proyecto, un pensamiento para el habitar, una configuración urbana o una delimitación territorial no definida; en este caso, se priorizan diagramas o esquemas que pueden tener un alto nivel de abstracción, los cuales se consideran como uno de los principales instrumentos del pensamiento de diseño arquitectónico (Herbert, 1988). En estos momentos del proceso proyectual, la finalidad de la representación es facilitar los procesos de configuración o determinación de la forma de los espacios y lugares, para ser un puente entre las ideas y las realidades, disminuyendo así la brecha de incertidumbre de los proyectos. En la medida en que no existe un referente físico del cual se pueda obtener la información requerida, el papel del proyectista será el de lograr mediante la representación la definición de los detalles que permitan la ejecución física de la obra arquitectónica, y de esta manera la práctica representacional constituye un atajo temporal que visualiza momentos y materialidades futuras. Este tipo de representación se podría denominar como especulativa porque requiere una forma de pensar divergente y creativa (Eysenck, 2003).

Teniendo en cuenta estas características del pensamiento, se hace necesario comprender la relación entre el lenguaje y el pensamiento gráfico, el cual ha sido estudiado entre otras por la psicología, la cual considera el lenguaje y los gráficos como sistemas en capas y acciones estructuradas o restringidas en gran variedad de niveles (Van Sommers, 1984). Esta conexión entre el dibujo y la escritura se manifiesta por el acto gráfico y tiene un mismo origen y una misma fuente expresiva (Costa, 1998). Derivado de lo anterior, el arquitecto tienen tres maneras de representar sus ideas y comunicarlas: el lenguaje escrito, el lenguaje gráfico que tiene que ver con sus dibujos y el lenguaje arquitectónico que hace referencia a sus obras (Sainz y Avia, 2005).

En este sentido, las formas de expresión y representación del arquitecto son resultado de procesos de pensamiento y lenguaje, que fueron aprendidos tanto en los ciclos de formación básica y universitaria como en la práctica profesional.

Entre el pensamiento y el lenguaje gráfico arquitectónico, nuevas inquietudes conceptuales toman lugar para comprender cómo se produce el proceso de aprendizaje de los medios de representación, a la luz de variables que intervienen en la configuración de las diferentes técnicas, teniendo en cuenta procesos e intenciones, incluidos los instrumentos que, como menciona Christian Gänshirt (2012), pueden ser de naturaleza gráfica visual o de naturaleza narrativa o verbal. Lo anterior se puede evidenciar en los resultados de aprendizaje del más tradicional de los medios de representación: el dibujo a mano alzada, ya que como lo menciona Pallasmaa (2009), el acto de dibujar produce tres diferentes tipos de imagen: la que aparece en el papel, la imagen visual grabada en el cerebro y la memoria muscular del acto de dibujar.

Método

682

El estudio propuesto es de corte cualitativo, tiene como objetivo la construcción de una cartografía de medios para la representación arquitectónica en relación con los resultados de aprendizaje en los estudiantes de Arquitectura de la sede Manizales y se realizó en diferentes fases, donde se combinó la revisión bibliográfica relacionada, la recopilación de información documental, la elaboración de un inventario de herramientas y técnicas de representación y un estudio de caso específico con la población participante de las asignaturas del área de representación. Es así como para responder al cuestionamiento, ¿qué medios de representación se relacionan con los resultados de aprendizaje en la carrera de Arquitectura de (*omitido para evaluación*)?, se plantean las siguientes fases:

Flujo de trabajo e inventario

Para clasificar los medios de representación se han establecido estructuras diversas que involucran variables y categorías, algunas se basan en el formato de los medios, las técnicas, el nivel de abstracción, los tipos de registro y las etapas del proyecto. Por ejemplo, el arquitecto Christian Gänshirt (2012) clasifica las herramientas utilizadas en arquitectura para dibujar desde épocas antiguas hasta nuestros días; Purcell y Gero (1998) clasifican las técnicas de representación teniendo en cuenta el momento del proceso proyectual y Bafna (2008) distingue dos usos para la representación arquitectónica, uno imaginativo donde el dibujo se considera como obra arquitectónica y otro práctico técnico derivado de la geometría proyectiva.

En el presente trabajo inicialmente se identifican los flujos de trabajo afines a la representación arquitectónica, reconociendo los diferentes momentos del proceso proyectual, comprendiendo el empleo de las herramientas en relación con los objetivos de cada proceso y el abanico de posibilidades tecnológicas en el amplio panorama global de la representación en la arquitectura. Posteriormente, se identifican y compilan las estrategias usadas por los estudiantes para el análisis y la síntesis de sus proyectos, formatos en los que se evidencian esquemas básicos, anteproyectos y proyectos finales. Debido a que en cada momento del proyecto se requieren diferentes tipos de representación, se realizó un flujo de trabajo visual en la herramienta Mindomo® incluyendo fases similares a las referenciadas en la industria audiovisual y que guardan una estrecha relación con las actividades y procesos del proyecto en arquitectura.

Teniendo la caracterización del flujo de trabajo se realizó un inventario, donde se clasificaron los diferentes medios, teniendo en cuenta la fase proyectual, el nivel de complejidad, la dependencia tecnológica, el tipo de representación

análoga, digital o mixta, el tiempo para su ejecución y los distintos niveles de pre-saberes requeridos.

Los criterios empleados para la identificación y clasificación de los medios de representación se definieron en relación con los requerimientos que se presentan para etapa de la formación en arquitectura y que se hallan descritos como resultados de aprendizaje en la estructura curricular del programa.

A continuación, se mencionan las características con las cuales se logró clasificar los medios de representación compilados (Figura 1):

- Tiempo requerido para el uso del medio: en relación con la cantidad de tiempo que un proyectista requiere en la consecución de un resultado en un medio de representación determinado. Asignando un corto tiempo a aquellos medios que resultan más intuitivos para los estudiantes, un tiempo medio a aquellos que involucran el desarrollo de alguna destreza o habilidad y un tiempo largo a aquellos que requieren un conocimiento profundo, una habilidad desarrollada o dependen de procesos de naturaleza demorada.
- Nivel de dependencia tecnológica: se refiere al grado en que un medio basa su uso, implementación o resultado en dispositivos, herramientas y equipos de naturaleza tecnológica. En otras palabras, aquellos medios que no son posibles sin determinados recursos y que ofrecen pocas posibilidades de desarrollo alternativo. En este panorama, se le asigna una alta dependencia tecnológica a aquellos medios donde el resultado depende necesariamente del uso de determinadas tecnologías, un nivel intermedio para aquellos medios en los cuales existe alguna posibilidad de lograr los resultados por medios alternativos y un nivel bajo cuando los resultados del medio son posibles de diversas maneras y con el uso de múltiples recursos.

- Nivel de complejidad: para referirse a la relación fuerte o débil que múltiples elementos interrelacionados tienen para la obtención de un resultado de representación en un medio determinado. Es así como se asigna un nivel de complejidad alto a aquellos medios que interrelacionan muchos componentes para la obtención de un resultado de representación, un nivel de complejidad medio para los medios que interrelacionan varios componentes o elementos para lograr su fin y un nivel de complejidad bajo para los medios que resultan de la poca o nula interrelación con otros componentes.
- Pre-saberes para el uso del medio: se refiere a la relación dada por los conocimientos, saberes, habilidades y destrezas previas que son requeridos para el uso de un medio de representación específico y su posterior obtención de un resultado. En este caso se asignó el nivel de pre-saberes generales para aquellos medios en los cuales no se requiere un nivel de experticia alto o demasiados conocimientos y habilidades. De la misma forma, se asignó el nivel de pre-saberes específicos a los medios que requieren un conocimiento particular sobre una temática determinada. Y, por último, se asignó un nivel de pre-saberes profundos a aquellos medios en los que resulta indispensable conocer, tener la destreza o la habilidad, o contar con una experiencia determinada para la obtención de un resultado de representación.
- Tipo de participación: es la característica que atiende las dinámicas propias de participación que puede facilitar el empleo de un medio u otro en relación con la cantidad de individuos con los que dicho medio interactúa o permite la cohesión. Se asignó la participación individual a aquellos medios en los que predomina el trabajo individualizado y con un solo responsable o determinador. De la misma manera, se asigna la participación colectiva para aquellos medios que promueven el intercambio de saberes, la multiplicidad de perspectivas o los contrastes de posturas en la totalidad o buena parte

del tiempo de implementación. Se asignó la participación alternada para los medios que tienen fases o etapas individuales y otras colectivas, resultando en un proceso de convergencia-divergencia en el que participan de forma colectiva e individual según se desarrollen las fases.

Fase		Dependencia Tecnológica		Tipo		Participantes	
Desarrollo	Detalle	Máxima	Media	Analógica		Alternado	
Diseño	Exploratoria	Mínima	Mucha	Digital		Colectivo	
Instalación	Seguimiento	Poca		Mixto		Individual	

Naturaleza		Complejidad		Tiempo Requerido		Nivel Presaberes	
Especulativo	Evidenciado	Alta		Lento		Específicos	
Procesual	Transversal	Baja		Medio		Generales	
		Media		Rápido		Profundos	

Medio de Representación	Naturaleza	Fase	Complejidad	Dependencia Tecnológica	Tipo	Tiempo Requerido	Nivel Presaberes	Participantes
Diagramas	Especulativo	Exploratoria	Baja	Mínima	Mixto	Rápido	Generales	Alternado
Mapas Conceptuales	Transversal	Exploratoria	Baja	Poca	Mixto	Rápido	Generales	Colectivo
Fichas Estadísticas	Especulativo	Exploratoria	Baja	Poca	Mixto	Medio	Generales	Alternado
ID de Referentes	Transversal	Exploratoria	Baja	Mínima	Mixto	Rápido	Específicos	Alternado
Bocetos	Especulativo	Exploratoria	Baja	Mínima	Mixto	Rápido	Generales	Individual
Cronograma	Procesual	Seguimiento	Baja	Poca	Digital	Rápido	Generales	Colectivo
Manual / Protocolo	Procesual	Instalación	Media	Poca	Digital	Medio	Específicos	Colectivo
Esquema conceptual	Transversal	Exploratoria	Baja	Mínima	Mixto	Rápido	Generales	Colectivo
Muestras de Materiales	Procesual	Diseño	Baja	Media	Analógica	Medio	Específicos	Colectivo
Informe escrito	Transversal	Detalle	Baja	Mínima	Digital	Lento	Generales	Colectivo
Cartografía	Transversal	Instalación	Media	Media	Digital	Lento	Específicos	Colectivo
Ilustración	Transversal	Diseño	Media	Media	Mixto	Medio	Profundos	Individual
Gráficas Vectoriales	Transversal	Diseño	Media	Poca	Digital	Rápido	Específicos	Individual
Rendizado Fotorrealístico	Especulativo	Desarrollo	Media	Máxima	Digital	Lento	Profundos	Individual
Modelos lógicos	Especulativo	Diseño	Media	Mínima	Analógica	Rápido	Generales	Individual
Maquetas de trabajo	Especulativo	Diseño	Baja	Mínima	Analógica	Rápido	Generales	Colectivo
Maquetas detalladas	Transversal	Desarrollo	Media	Poca	Analógica	Lento	Específicos	Colectivo
Planimetría básica - T.G.	Transversal	Desarrollo	Media	Media	Mixto	Medio	Profundos	Individual
Planimetría detallada - T.G.	Transversal	Detalle	Alta	Mucha	Mixto	Lento	Específicos	Alternado
Modelado 2d - Básico	Transversal	Desarrollo	Media	Mucha	Digital	Medio	Profundos	Individual
Modelado 3d - Paramétrico	Transversal	Detalle	Media	Máxima	Digital	Lento	Profundos	Individual
Animación	Especulativo	Detalle	Media	Máxima	Digital	Lento	Profundos	Colectivo
Realidad Aumentada / Virtual	Especulativo	Desarrollo	Alta	Máxima	Digital	Lento	Específicos	Alternado
Simulación e Inmersión	Especulativo	Desarrollo	Alta	Máxima	Digital	Medio	Profundos	Colectivo
BIM - Gestión integral de proyectos	Procesual	Detalle	Alta	Máxima	Digital	Lento	Específicos	Colectivo
Síntesis gráfica	Transversal	Detalle	Media	Media	Mixto	Medio	Generales	Individual
Recorrido virtual	Especulativo	Detalle	Media	Mucha	Digital	Medio	Profundos	Colectivo
Fotografía	Evidenciado	Seguimiento	Baja	Mucha	Mixto	Rápido	Específicos	Individual
Vídeo	Evidenciado	Seguimiento	Media	Mucha	Digital	Medio	Específicos	Alternado

Figura 1. Inventario de medios de representación.
Fuente: autoría propia.

Resultados de aprendizaje en representación

Los *resultados de aprendizaje* fueron seleccionados en el marco del trabajo previo realizado para el Área Curricular del programa, que consistió en presentar una propuesta de reforma del plan de estudios enfocada en competencias y resultados de aprendizaje (Villada et al., 2020). Esta iniciativa se desarrolló entre los años 2019 y 2020 y permitió establecer, entre otras, competencias y resultados de aprendizaje para las diferentes agrupaciones del programa. Debido a que las competencias propuestas en este documento se encuentran articuladas con otras áreas de conocimiento del programa, se decidió trabajar con los resultados de aprendizaje específicos para el área de representación, debido a que permiten mejor gestión para el propósito de las relaciones que se plantean, esto sin dejar de lado los conocimientos y habilidades específicas que plantean las competencias. La definición sobre las competencias, en la planteada por el CESU (2020), mediante el Acuerdo 02, se refiere a los resultados de aprendizaje como “las declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su Programa Académico”.

Para el nivel de representación, se establecieron para la carrera de arquitectura los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta su relación con otras agrupaciones y el desarrollo cognitivo de los estudiantes, así como el tipo de cognición que se determinó, entre pensamiento concreto, posconcreto, formal y posformal (Bloom, 1956; Piaget, 2003). Para el área específica de la representación se establecieron los siguientes:

Pensamiento concreto

- Dibuja conforme a exigencias.
- Utiliza signos y símbolos propios del lenguaje de la arquitectura.

- Visibiliza y representa lo observado.
- Comprende y esquematiza teorías generales y universales.
- Construye gráficamente representaciones del mundo real y concreto.
- Configura el espacio arquitectónico.
- Usa programas (software) específicos de la Arquitectura.

Pensamiento posconcreto

- Domina herramientas para enfrentar un proyecto en Arquitectura.
- Utiliza herramientas instrumentales para dibujar y representar un plano arquitectónico.
- Desarrolla metas sencillas para abordar el espacio.
- Construye gráficamente las representaciones del mundo real y concreto.
- Configura el espacio en tres dimensiones.
- Edifica identidad en torno a sus propias maneras de representar las comprensiones.
- Se comunica en el lenguaje de la Arquitectura.

Pensamiento formal

688

- Propone y resuelve proyectos arquitectónicos complejos.
- Desarrolla proyectos arquitectónicos en detalle.

Estudio de caso y cartografía

El estudio de caso tuvo como principales evidencias las expresiones visuales recopiladas con los estudiantes desde las técnicas de representación en el proceso de formación en Arquitectura en la sede Manizales. El componente representacional involucra no solo asignaturas del ciclo básico, sino también materias electivas, optativas y de profundización, en las cuales los

estudiantes acuden a recursos de la visualización y comunicación del proyecto, siempre en consonancia con los resultados de aprendizaje, directrices de la estructura curricular que resulta de particular interés para el estudio.

Si bien las técnicas y medios de representación pueden resultar muy diversos, según las profesiones, los objetivos y las posibilidades y capacidades técnicas, se procuró involucrar aquellas técnicas sobre las cuales el grupo de estudio tiene inferencia y que resultan derivadas de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Colombia en la sede Manizales.

Estas características permitieron comprender los medios que habían sido compilados en la naturaleza propia de sus dinámicas, los requerimientos técnicos y de ejecución que implican, las dinámicas de interacción, la cantidad de componentes que se involucran, las tecnologías que requieren, entre otros conceptos. La organización de esta información permitió la consolidación de un inventario de medios que sirvió como insumo para la elaboración posterior de la cartografía.

Discusión

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en cada fase del estudio planteado, se logró documentar a través de flujos e inventarios los medios de representación tanto digitales como análogos que se trabajan para la formación del arquitecto, con potencialidades para su ejercicio profesional. Los ejercicios analizados, desarrollados principalmente en las asignaturas pertenecientes al área de representación, evidenciaron el uso de diferentes técnicas y herramientas, que al ser contrastadas con el inventario realizado guardan estrecha relación con los resultados de aprendizaje que se plantearon para el programa en un momento anterior.

Categorías de medios en Arquitectura

Teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente, se puede categorizar. En el presente estudio, se propone categorizar los medios teniendo en cuenta las finalidades comunicativas para el proyecto de arquitectura y la naturaleza del proyecto. Ver Figura 2:

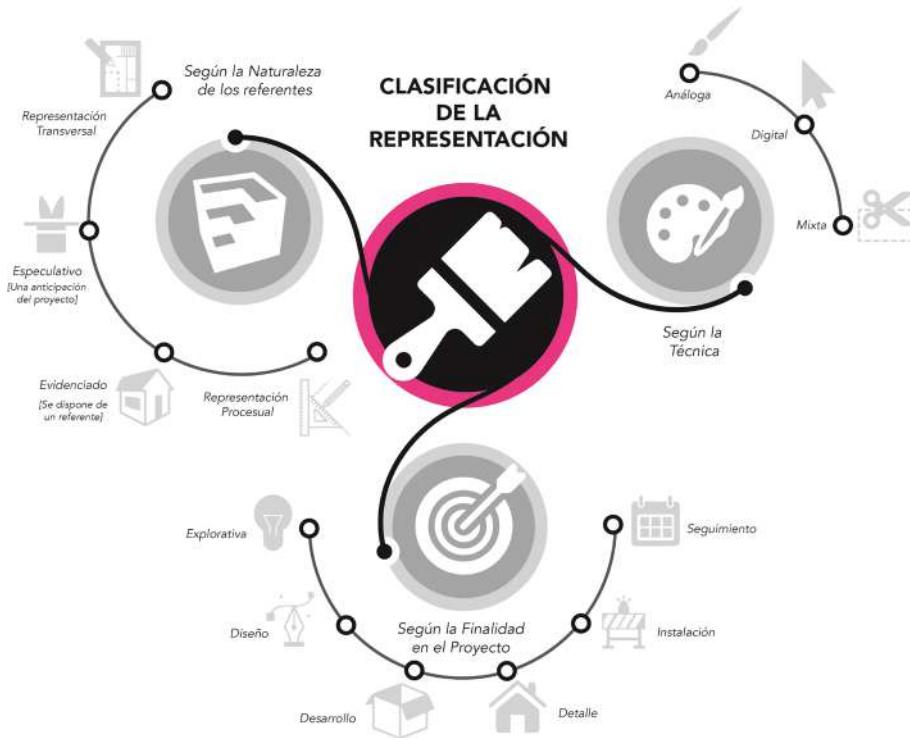


Figura 2. Categorías de la representación.
Fuente: autoría propia.

Para comprender las relaciones existentes entre los medios de representación en la arquitectura y los resultados de aprendizaje, en el presente estudio se han definido las siguientes características que facilitan la categorización de los medios:

- Según la naturaleza de los referentes: Para diferenciar las prácticas de representación en las cuales se involucran referentes existentes, es decir, que hacen parte del entorno material exigiendo por parte del proyectista destrezas específicas como la observación y comprensión geométrica, al involucrar elementos que se encuentran incorporados en la cotidianidad. Por otro lado, se incluyen representaciones de naturaleza especulativa, es decir, que se presentan como una anticipación, en las que el proyectista deberá fortalecer su capacidad propositiva, el pensamiento creativo y la anticipación a las situaciones futuras. De la misma manera, se incluye la característica *Procesual* para los medios que facilitan la comunicación del proyecto, los aspectos de manejo de recursos, clarificación de conceptos, identificación de referentes y dan cuenta de las actividades del proyecto arquitectónico. Tal como lo menciona Goldschmidt (1989), el objetivo último del proceso de diseño es la producción de representaciones visuales del artefacto diseñado, lo suficientemente completo y coherente para permitir su construcción o la construcción de una simulación visual. Para terminar, se incluye la característica de *Transversal*, en la cual un medio puede ser usado tanto para referentes especulativos y evidenciados como para procesuales, es decir, un medio que resulta transversal a la naturaleza de los referentes.

- Según la técnica: Se pueden clasificar los medios de representación en virtud de la cualidad práctica predominante, asumiendo como análogos o analógicas aquellos medios en los cuales no se incluyen mediaciones tecnológicas avanzadas entre el proyectista y el resultado. Tal es el caso de la pintura, la escultura, el dibujo, etc. Por otro lado, se definen como Digitales a los medios que dependen de mediaciones tecnológicas que requieren de hardware y software para la obtención del resultado de representación. Sea el caso del dibujo digital, el esculpido digital o el mecanizado 3D, entre otros. Para definir aquellas técnicas en las que se encuentran tanto el trabajo mediado tecnológicamente como la práctica no mediada, se ha definido la clasificación de medios mixtos.
- Según la finalidad en el proyecto: Se denominan explorativas o exploratorias a todas aquellas expresiones que facilitan procesos de pensamiento divergente, la toma de decisiones y la determinación formal de las propuestas. Croquis, esquemas, bocetos, dibujos generales, modelos, maquetas generales, entre otros. Autores como Tversky y Suwa (2009) mencionan que las representaciones externas, como bocetos, diagramas o incluso notas escritas a mano, no solo sirven como ayudas para la memoria, sino que también facilitan la inferencia de resolución de problemas y comprensión. Otra característica es la de *diseño*, en la cual se incluyen los medios que proporcionan un acercamiento del proyecto a la configuración esperada, relacionando los componentes, materiales y generalidades del proyecto arquitectónico. En la misma línea se plantea la finalidad de *desarrollo*, para referirse a los medios de representación usados en la definición de los componentes técnico-geométrico y técnico-constructivo con los cuales el proyecto arquitectónico toma claridad y se determina bajo una mirada sistémica, compleja e interrelacionada.

La finalidad de *detalle* se refiere a todas aquellas representaciones que permiten definir con claridad detalles configurativos, técnicos y constructivos que comprometen las actividades posteriores de ejecución o montaje. De la misma forma, se pueden los medios de representación relacionados con la *instalación*, que involucra aquellas visualizaciones de procesos constructivos que requieren condiciones particulares para la ejecución, manuales de montaje y recomendaciones de instalación. Para finalizar, se propone el seguimiento como una finalidad que relaciona las actividades anteriores en una organización de tiempos, recursos, datos y objetivos con el ánimo de garantizar la calidad de los resultados en el proyecto arquitectónico.

De acuerdo con lo anterior, los medios de representación constituyen una amplia gama de técnicas, estrategias y herramientas con las cuales un proyecto, un proceso y un resultado son comunicados en determinados lenguajes y formatos, según requerimientos técnicos, intereses del público objetivo o necesidades puntuales de interacción.

Evidencias de los resultados de aprendizaje en representación

Como se ha mencionado anteriormente, el contexto en el que se enmarca en caso de estudio ofrece la posibilidad de documentar resultados de aprendizaje en diversos medios de representación, incluyendo variados niveles de desarrollo y una amplia gama de ejercicios, todos en el marco de los objetivos de formación del programa de Arquitectura.

A continuación, se describen algunos de los medios que hacen parte del inventario y se relacionan con evidencias realizadas por los estudiantes que hacen parte del grupo de estudio (Figura 3).

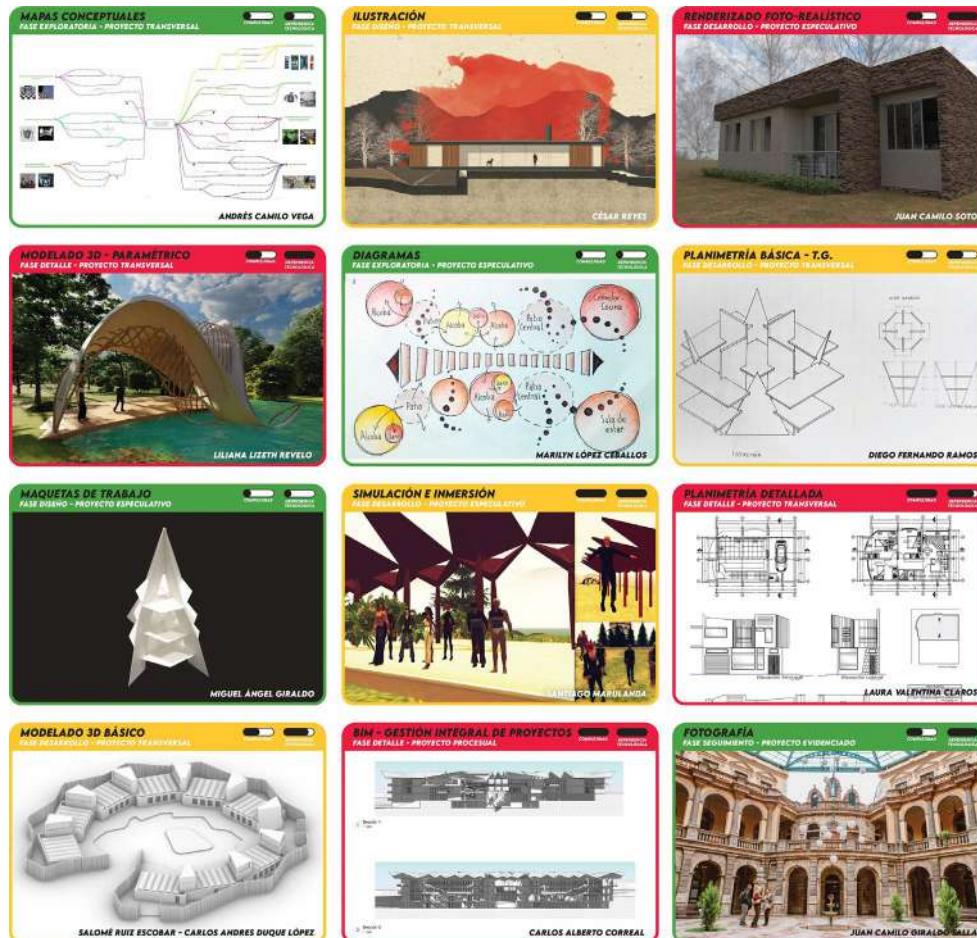


Figura 3. Ejemplos de trabajos de estudiantes en cuanto a tipologías de representación.

Relaciones entre medios y resultados de aprendizaje en representación

Analizar la representación implica pensar en el proyectista como un sujeto representacional, es decir, un profesional de áreas relacionadas con la arquitectura, las artes y el diseño que manifiesta mediante expresiones gráficas o tangibles las temporalidades y complejidades del proyecto según los requerimientos comunicacionales y las intenciones representativas.

Los conocimientos y habilidades del proyectista en el área de representación deberán incluir entre otras: prácticas análogas y digitales, técnicas húmedas y secas, ilustración y dibujo técnico, interiores y exteriores, fotografía y renders, diagramas e infografías, maquetas físicas y modelados 3D. Las destrezas técnicas se consolidan mediante la práctica; sin embargo, los fundamentos conceptuales deben ser claros y articulados desde el inicio de sus exploraciones. Por ejemplo, la habilidad para representar tres dimensiones que puede tardar años en desarrollarse y requiere que el arquitecto establezca una conexión imaginativa entre un dibujo y el edificio que representa (Ross, 2014).

Conocer y aplicar las diferentes herramientas de representación hacen parte del lenguaje de proceso proyectual y como tal requiere reconocer las imágenes como estructuras mentales que se forman en un proceso de esquematización o modelado que involucra la percepción, la reflexión y la memoria (Rusch, 1970). Esto como parte de las habilidades de pensamiento que son fundamentales en la educación en diseño (Oxman, 2004). De igual manera, los docentes deben crear situaciones de aprendizaje que garanticen el sentido de estos saberes (Perrenoud, 2001), dirigidos en pro del desarrollo de conocimientos y habilidades identificados en los estudiantes (Shulman, 2005) y, de esta manera, facilitar la comprensión de los lenguajes abstractos que

permitan hacer representaciones conceptuales aplicables a nuevos contextos y situaciones (Hernández, 2005). Por último, la estrategia de uso de las TIC y recursos digitales es resultado de una planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje (Zabalza, 2009), de esta manera se garantiza el uso responsable de las técnicas digitales como complemento de los recursos análogos.

Las relaciones derivadas de la cartografía se establecen en el marco de la comprensión de la representación desde las técnicas análogas, digitales y mixtas, que aportan valor y fortalecen los resultados de aprendizaje, en tanto se enmarcan en los procesos de formación del programa de Arquitectura. Si bien los medios de representación pueden aportar a varios resultados, también conservan estrechas relaciones entre sí, situación que se evidencia en los aprendizajes acumulativos que hacen parte de la agrupación (Figura 4).

Roldán, A. F. y Escandón, P. A. / Cartografía de medios de representación arquitectónica en relación con resultados de aprendizaje. Caso de estudio: Programa de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

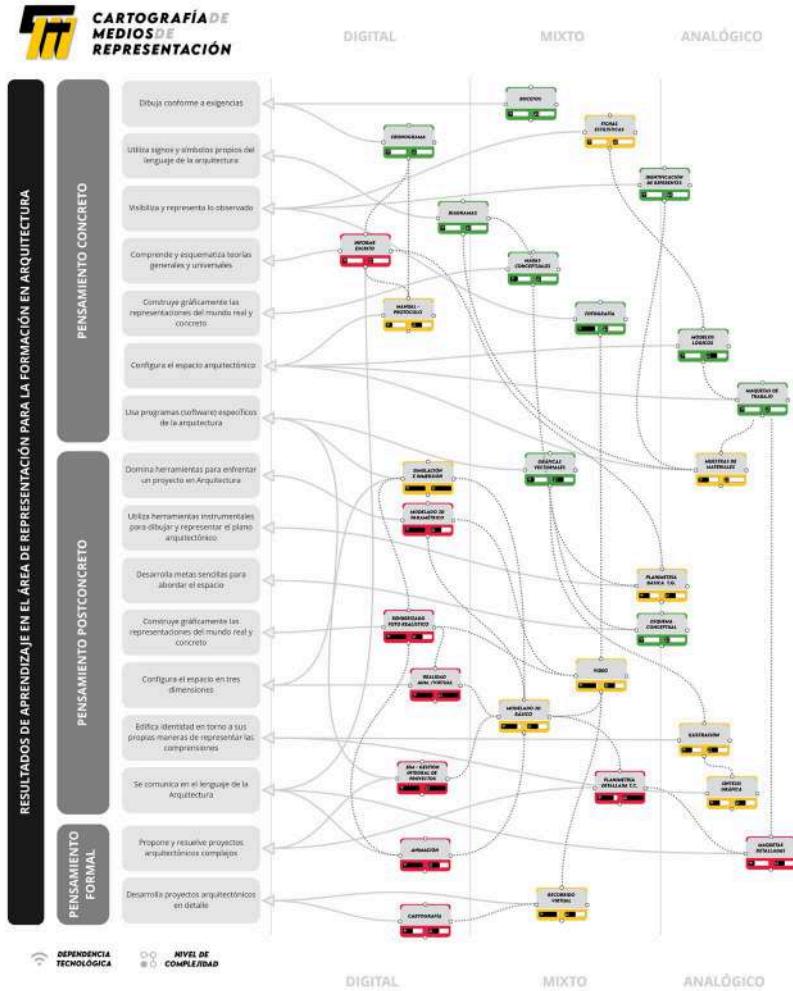


Figura 4. Cartografía de medios de representación y resultados de aprendizaje. Fuente: autoría propia.

El lenguaje utilizado en la cartografía se basa inicialmente en un principio cromático que establece una categoría visual de entrada, correspondiente a los tiempos de ejecución requeridos para cada medio. Así mismo se ubican los medios en el cuadrante correspondiente según sea la naturaleza de la técnica, comprendiendo las prácticas análogas, las digitales y las mixtas. Las relaciones representadas se establecen mediante flechas que vinculan los contenidos y que fortalecen lazos que son diferenciados por líneas continuas o discontinuas. Para una lectura detallada se requeriría una revisión del inventario y del flujo de trabajo; sin embargo, el ejercicio cartográfico permite una lectura rápida y concisa, facilitando la selección acertada de los medios en relación con los intereses del proyectista. A continuación, se especifican las relaciones encontradas:

Relación 1. Pensamiento concreto y medios de representación

La cartografía muestra inicialmente las relaciones enfocadas al pensamiento concreto (Figura 5), donde se evidencian los resultados obtenidos enfocados a dibujar conforme a las exigencias. En esta relación se puede observar cómo los bocetos toman relevancia como fase inicial, exploratoria y creativa, necesaria para cualquier proyecto de diseño, donde se espera que el estudiante pueda comunicar sus ideas, interpretando y dibujando los espacios adecuadamente (Angulo y Roldán, 2020). En esta misma línea se evidencia el uso de signos y símbolos propios del lenguaje de la arquitectura, además del análisis de proyectos que muestran aspectos como procesos, jerarquías, relaciones, circulaciones, entre otros, que permiten la reflexión y el entendimiento básico disciplinar.

Durante este proceso de aprendizaje también se hace notorio el empleo de referentes, fichas estilísticas y fotografías. Estas herramientas permiten visibilizar y representar lo observado, complementando los bocetos, proceso valioso para comprender y esquematizar teorías generales, relacionadas con competencias propias de la escritura. Así mismo, esta construcción gráfica de representaciones del mundo real y concreto pasa por el empleo de mapas, modelos lógicos y maquetas conceptuales, lo que permite comprender en un nivel básico de diseño la representación del espacio arquitectónico. En este nivel también prevalece el empleo de herramientas analógicas, acompañadas por el empleo de herramientas digitales básicas como programas vectoriales y de modelado tridimensional, para acompañar la representación creativa y técnica de los espacios.

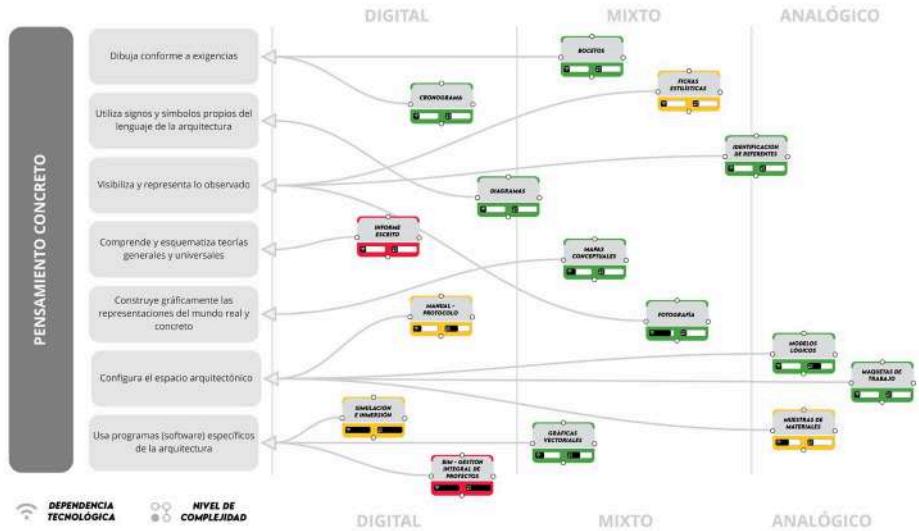


Figura 5. Relación 1. Pensamiento concreto y medios de representación. Fuente: autoría propia.

Relación 2. Pensamiento posconcreto y medios de representación

Los resultados esperados en este nivel pasan por una mayor comprensión y dominio del proyecto arquitectónico (Figura 6), donde herramientas de simulación, inmersión y dibujo paramétrico aparecen como apoyo comunicativo para fases de diseño, desarrollo y configuración del espacio en tres dimensiones, así como la planimetría básica y detalladas donde los resultados muestran cómo estas herramientas instrumentales permiten dibujar y representar planos arquitectónicos y urbanos.

Como complemento a estos momentos de desarrollo y detalle del proyecto, los resultados pasan por construir gráficamente las representaciones del mundo real y concreto, utilizando recursos como el renderizado foto-realístico, el video y la animación. De esta manera, se espera que el estudiante edifique una identidad en torno a sus propias maneras de representar las comprensiones del mundo, empleando recursos como la ilustración y síntesis gráficas, abordando metas sencillas para abordar el espacio a través de esquemas conceptuales.

Finalmente, en este nivel se espera que los estudiantes se comuniquen en el lenguaje de la Arquitectura, a través de representaciones detalladas de planos técnicos, manejo de metodologías BIM, maquetas detalladas, analógicas y digitales.

Roldán, A. F. y Escandón, P. A. / Cartografía de medios de representación arquitectónica en relación con resultados de aprendizaje. Caso de estudio: Programa de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

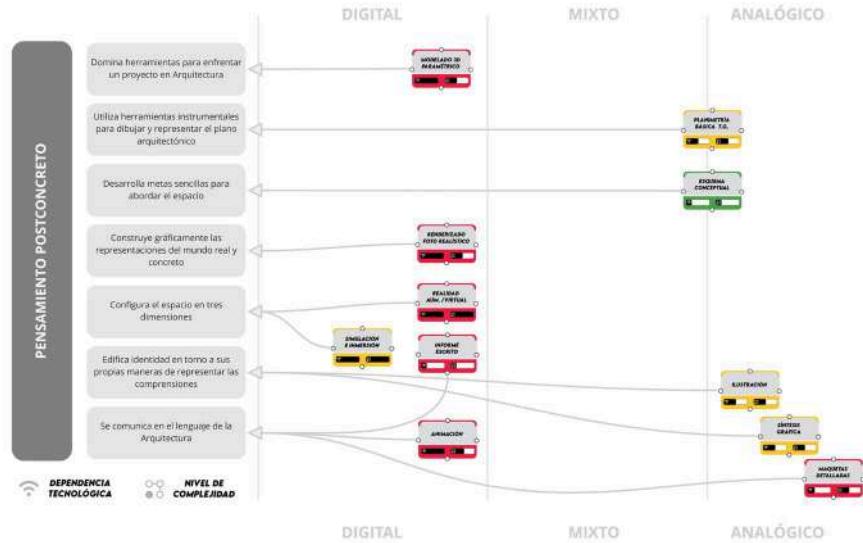


Figura 6. Relación 2. Pensamiento postconcreto y medios de representación. Fuente: autoría propia.

Relación 3. Pensamiento formal y medios de representación

En esta relación confluyen a un nivel avanzado los resultados de aprendizaje (Figura 7). En esta etapa el estudiante debe tener una comprensión avanzada en los métodos de representación; así mismo, en esta relación confluyen los aprendizajes de las diferentes agrupaciones del plan de estudios. En este momento el estudiante debe estar en capacidad de representar proyectos arquitectónicos complejos y desarrollarlos en detalle, haciendo uso de las herramientas análogas, digitales y mixtas, teniendo en cuenta el momento adecuado del proceso proyectual, cumpliendo así con aspectos técnicos, normativos, formales y comunicativos.

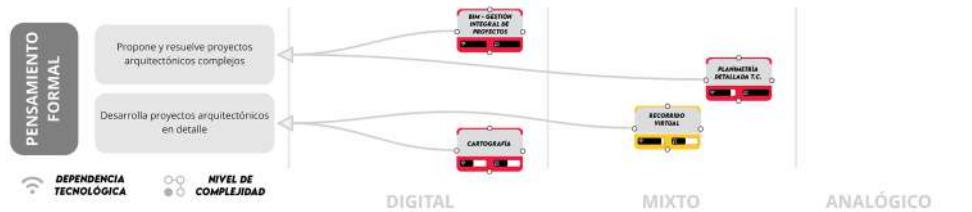


Figura 7. Relación 2. Pensamiento formal y medios de representación.
Fuente: autoría propia.

Conclusiones

La aproximación realizada a partir del presente estudio ha permitido realizar un inventario minucioso de las prácticas que los estudiantes del programa de Arquitectura tienen en relación con el uso de los medios de representación, enmarcadas en los resultados de aprendizaje esperados. Así mismo, reconoce el empleo de herramientas específicas de visualización empleadas en las distintas fases del proyecto. La cartografía es la que convergen los medios caracterizados con los resultados de aprendizaje constituye una herramienta para la selección acertada de los medios para los proyectistas en la práctica arquitectónica.

702

Tal como se ha procurado a lo largo del presente texto, la concepción de representación implica un ejercicio expresivo de carácter análogo y digital, que se hace transversal a la práctica de la Arquitectura y, por tanto, los requerimientos se ajustan a cada fase de desarrollo del proyecto. En este panorama se encuentran representaciones simples y complejas, generales y detalladas según cada etapa. En palabras de Ross (2014), la representación proporciona la estructura para el pensamiento del arquitecto a medida que las ideas comienzan a tomar forma, es en este espacio imaginativo entre la

idea y el dibujo donde realmente tiene lugar el diseño, por lo que aprender a representar le enseña al arquitecto cómo los edificios adquieren significado.

El proyectista, palabra con la que hemos denominado al arquitecto, diseñador o artista encargado de planear, ejecutar y garantizar la ejecución de los proyectos, es un profesional que realiza las labores relacionadas con su formación de manera colectiva; su labor depende de las relaciones que entrelaza con otros profesionales y con otras profesiones. El proyecto arquitectónico involucra la convergencia de distintos campos del conocimiento con miras a la realización de la obra.

Los principales beneficios del trabajo colaborativo, según Schmidt (1994), tienen directa aplicación al entorno del proyecto arquitectónico así: (1) *Aumento de la capacidad*, para referirse a que un grupo de arquitectos puede lograr proyectos que individualmente no alcanzarían, (2) *combinación de especialidades*, a la complementariedad que puede surgir al vincular profesionales con perfiles diversos, (3) *mutua evaluación crítica*, al tener mayor número de participantes conocedores del tema, se dispone de una mayor evaluación crítica y (4) *confrontación de perspectivas*, haciendo referencia a la discusión que se deriva al exponer cada participante su propio punto de vista.

La cartografía de los medios de representación constituye un primer acercamiento a la comprensión sistémica de la visualidad en el proyecto arquitectónico en relación con las características de cada uno y sus relaciones con los resultados de aprendizaje sobre los cuales se encuentra estructurado el plan de estudios del programa. Se espera que dicha cartografía se actualice permanentemente con los medios de representación que emerjan de la práctica de la arquitectura, las innovaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y los intereses de la comunidad académica relacionada.

El proyecto arquitectónico requiere de la convergencia de distintos profesionales en torno a los aspectos técnicos a solucionar y se evidencia en las representaciones propias de cada disciplina y de cada momento de ejecución. No es posible pensar el proyecto de forma individual, en tanto la totalidad de los aspectos relacionados exigen conocimientos diversos y puntos de vista diferentes. Los medios de representación surgen como aglomerado de los aportes transdisciplinares que cada profesional realiza al proyecto.

El estudio realizado permitió, mediante el flujo de trabajo, el inventario de las técnicas y la cartografía de los medios de representación, identificar y reconocer la diversidad en el uso del lenguaje gráfico que los estudiantes del programa de Arquitectura usan en las distintas fases del proyecto, según sus necesidades, capacidades y finalidades. Por consecuencia, evidenciar el amplio panorama de los medios de representación en el programa de Arquitectura permite sensibilizar frente a la incidencia que los medios de representación tienen sobre el plan de estudios, el ejercicio de formación y la práctica profesional.

Mediante el ejercicio cartográfico se presentan las finalidades principales de la representación en Arquitectura: la comprensión y la configuración, lo existente y lo imaginario, lo visible y lo invisible, lo estético y lo práctico, lo complementario y lo estructural, lo simbólico y lo funcional, lo emergente y lo cultural. Elementos que configuran desde el presente las competencias futuras de los profesionales.

Referencias

- Angulo, C. A. & Roldán, A. F. (2020). *Exploration of Collaborative design process based in sketching through distributed-asynchronous sessions between design colleges in Colombia, Hong Kong (SAR China) and Mexico*. Universidad Jorge Tadeo Lozano. <https://bit.ly/3Pf8xvD>
- Arnheim, R. (1969). *Visual Thinking*. University of California.
- Bafna, S. (2008). How architectural drawings work—And what that implies for the role of representation in architecture. *The Journal of Architecture*, 13(5), 535-564. <https://doi.org/10.1080/13602360802453327>
- Barros, C. y Barros, R. (2015). Los medios audiovisuales y su influencia en la educación desde alternativas de análisis. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(3), 26-31.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. *Cognitive Domain*. <https://ci.nii.ac.jp/naid/10025289849/>
- Carazo, E. (2018). La maqueta como realidad y como representación. Breve recorrido por la maqueta de arquitectura en los 25 años de EGA. *EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 23(34), 158. <https://doi.org/10.4995/ega.2018.10849>
- Castaño, J. E., Bernal, M. E., Cardona, D. A. y Ramírez, I. C. (2005). La enseñanza de la arquitectura, una mirada crítica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1, 125-147.
- CESU - Consejo Nacional de Educación Superior. (2020). *Acuerdo 02*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-399567_recurso_1.pdf
- Costa, J. (1998). *La esquemática: Visualizar la información* (Vol. 26). Editorial Paidós.
- Cross, N. (2011). *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*. Berg.
- Eysenck, H. J. (2003). Creativity, personality and the convergent-divergent continuum. En *Critical creative processes* (pp. 95-114). Hampton Press.
- Gänshirt, C. (2012). *Tools for Ideas: Introduction to Architectural Design*. Walter de Gruyter.
- Goldschmidt, G. (1989). Problem representation versus domain of solution in architectural design teaching. *Journal of Architectural and Planning Research*, 6(3), 204-215.

- Herbert, D. M. (1988). Study Drawings in Architectural Design: Their Properties as a Graphic Medium. *Journal of Architectural Education*, 41(2), 26-38. <https://doi.org/10.1080/1046483.1988.10758473>
- Hernández, C. A. (2005). Para ejercer el oficio de maestro. *Al Tablero*, 34.
- Lerner, F. (2005). Foundations for Design Education: Continuing the Bauhaus Vorkurs Vision. *Studies in Art Education*, 46(3), 211-226. <https://doi.org/10.1080/00393541.2005.11650075>
- Lino, S. F., Cristeli, P. y Nunes, N. (2019). Dibujo (experimental) de arquitectura. *Tsantsa: Revista de Investigaciones Artísticas*, 7, 155-159.
- McLuhan, M. (2009). *Comprender los medios de comunicación: Las extensiones del ser humano*. Grupo Planeta (GBS).
- Oxman, R. (2004). Think-maps: Teaching design thinking in design education. *Design Studies*, 25(1), 63-91. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(03\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(03)00033-4)
- Pallasmaa, J. (2009). *The Thinking Hand: Existential and Embodied Wisdom in Architecture*. Wiley.
- Perrenoud, P. (2001). La formación de los docentes en el siglo XXI. *Revista de Tecnología Educativa*, 14(3), 503-523.
- Pevsner, N. (1982). *Las academias de arte: pasado y presente*. Ediciones Cátedra.
- Piaget, J. (2003). Cognitive Development in Children—Piaget Development and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40.
- Picon, A. (2006). Arquitectura y virtualidad: Hacia una nueva condición material. *ARQ (Santiago)*, 63, 10-15. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962006000200002>
- Purcell, A. T. & Gero, J. S. (1998). Drawings and the design process: A review of protocol studies in design and other disciplines and related research in cognitive psychology. *Design Studies*, 19(4), 389-430. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(98\)00015-5](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(98)00015-5)
- Ross, D. (2014). *The Death of Drawing: Architecture in the Age of Simulation*. Routledge.
- Rusch, C. W. (1970). On Understanding Awareness. *Journal of Aesthetic Education*, 4(4), 57-79. <https://doi.org/10.2307/3331286>

Roldán, A. F. y Escandón, P. A. / Cartografía de medios de representación arquitectónica en relación con resultados de aprendizaje. Caso de estudio: Programa de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

- Sainz, J. (2017). *El dibujo de arquitectura*. Reverte.
- Sainz, J. y Avía, J. S. (2005). *El dibujo de arquitectura: Teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Reverte.
- Salas, W. A. (2005). Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9), 1-11. <https://doi.org/10.35362/rie3692765>
- Schmidt, K. (1994). *Modes and mechanisms of interaction in cooperative work: Outline of a conceptual framework*. Risø National Laboratory.
- Shulman, L. S. (2005). Signature pedagogies in the professions. *Daedalus*, 134(3), 52--59. <https://doi.org/10.1162/0011526054622015>
- Tversky, B., & Suwa, M. (2009). Thinking with sketches. In *Tools for innovation: The science behind the practical methods that drive new ideas* (pp. 75–84). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195381634.003.0004>
- Van Sommers, P. (1984). *Drawing and cognition: Descriptive and experimental studies of graphic production processes*
- Villada, D., Vélez, J., Escandón, P., & Salazar, C. (2020). *Programa de acompañamiento y transformación curricular de pregrado en arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales*. Cuarto Seminario Internacional Territorios, Sustentabilidad, Movimientos Sociales y Arquitectura, Veracruz, México. https://www.uv.mx/pozarica/arquitectura/files/2020/08/4%C2%B0-Seminario-Internacional-CONVOCATORIA-RIIISPSURA-ampliada_VAR-1.pdf
- Zabalza, M. A. (2009). *O ensino universitário*. Artmed Editora.

Cómo citar: Roldán, A. F. y Escandón, P. A. (2022). Cartografía de medios de representación arquitectónica en relación con resultados de aprendizaje. Caso de estudio: Programa de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. *Revista KEPES*, 19(26), 673-707. <https://doi.org/10.17151/kepes.2022.19.26.21>