



La influencia de la representación digital y análoga en el alcance de los proyectos del Ciclo Profesional del programa de Diseño Industrial en la UPB

Carolina Cortes Paz
Juan Pablo Isaza Gaviria
Sebastián Massaro Posada

Trabajo de grado presentado para optar al título de Diseñador Industrial

Tutor
Alejandro Mesa Betancur, Magíster (MSc) en Arquitectura Crítica y Proyecto

Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Arquitectura y Diseño
Diseño Industrial
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

2024/05/29

Declaramos que este trabajo de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad

Firmas

Carolina Cortes P

Carolina Cortes Paz

Juan Pablo Isaza Gaviria

Juan Pablo Isaza Gaviria



Sebastián Massaro Posada

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a nuestros maestros, cuyo legado perdura y guía nuestro camino incluso a los que ya no nos acompañan en la facultad, a nuestras familias por su inquebrantable apoyo, a los amigos y compañeros de clase por ser fuente de alegría y motivación. A todos los que nos brindaron su apoyo incondicional y creyeron en nosotros, gracias por ser parte fundamental de este viaje académico. Su presencia ha sido un regalo inigualable en nuestro desarrollo personal y profesional.

Tabla de Contenido

Introducción	4
1. El problema de investigación	4
2. La pregunta de investigación	7
3. Objetivos de la investigación	7
3.1. Objetivo general	7
3.2. Objetivos específicos	7
4. Metodología	7
5. Marco teórico conceptual	8
6. Proceso de la investigación	10
7. Resultados y análisis	13
7.1. Constructos de primer orden.	14
7.3. Validación	16
8. Conclusiones	17
9. Referencias y bibliografía	18
9.1. Referencias	18
9.2. Bibliografía	18
10. Lista de imágenes	19
11. Anexos	19

Resumen

En esta monografía se exponen los hallazgos de la investigación La influencia de la representación digital y análoga en el alcance de los proyectos de diseño industrial. desarrollada en el eje de formación en investigación de la Línea de Investigación Proyecto e Innovación del Grupo en Estudios de Diseño de la UPB. Este proyecto aborda el impacto de la evolución tecnológica en el diseño y la formación de diseñadores, destacando la importancia de habilidades integrales más allá de las herramientas digitales. Para lograrlo se tomó como caso de estudio un taller de proyecto del ciclo profesional que se dicta en la UPB de Medellín. La metodología utilizada fue sociofenomenológica y en el desarrollo de esta se levantó, sistematizó y analizó información para sintetizar constructos de primer orden, conjeturar sobre los datos, validarlos y la elaborar los constructos de segundo orden que concluyen la investigación. Se toma como marco las teorías del Transitional Design y del Diseño para la Transición que invitan a estudiar los “problemas perversos” relacionados con las nuevas tecnologías digitales de representación con potencial de mejorar la comunicación. Las conclusiones obtenidas permiten evidenciar tensiones profundas entre los diseñadores expertos e iniciados, en este caso no expertos o diseñadores en formación, sobre las competencias que se usan en los diferentes medios de representación y como afectan en el desarrollo de los proyectos.

Palabras clave: Transitional Design, Diseño para la Transición, medios de representación, proyecto de diseño, Diseño industrial.

Abstract

"This monograph presents the findings of the research on The influence of digital and analog representation on the scope of industrial design projects, developed within the research training axis of the Project and Innovation Research Line of the Design Studies Group at UPB. This project addresses the impact of technological evolution on design and designer training, emphasizing the importance of comprehensive skills beyond digital tools. To achieve this, a professional cycle project workshop taught at UPB in Medellín was taken as a case study. The methodology used was socio-phenomenological, where information was gathered, systematized, and analyzed to synthesize first-order constructs, conjecture on the data, validate them, and develop second-order constructs that conclude the research. The theoretical framework includes Transitional Design and Design for Transition theories, which prompt the study of "wicked problems" related to new digital representation technologies with the potential to enhance communication. The conclusions obtained reveal profound tensions between expert designers and beginners, in this case, non-experts or designers in training, regarding the competencies used in different means of representation and how they impact project development."

Keywords: Transitional Design. Design for Transition. Representation media. Design project. Industrial design.

Introducción

A continuación, se presentan el trabajo monográfico que contiene el desarrollo y resultados del proyecto (*La influencia de la representación digital y análoga en los proyectos del ciclo profesional de diseño industrial en la UPB*), desarrollado en la Línea de Investigación en Proyecto e Innovación del *Grupo de Investigación en Estudios de Diseño* (GED). Estas monografías contienen, el problema de investigación, la pregunta de investigación, sus objetivos y los resultados obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones de la investigación.

1. El problema de investigación

El dibujo, como otras formas de representación bidimensional y tridimensional, es instrumentos indispensables para el desarrollo de la proyectación, formalización, que se lleva a cabo en los proyectos de Diseño. Alejandro Mesa (2018, p.36) citando a Giulio Carlo Argan señala que la reducción de las técnicas artísticas a las metodologías intencionadas del proyectar proviene de una situación delineada en el Renacimiento cuando se instituye el dibujo como técnica universal de las artes. El plano ya no se limitó a la relación arte-producción, sino que fue desde entonces técnica de ideación; añade que Argan describe la manera como a partir de entonces el dibujo como técnica mental, principio ideal o teórico, estuvo en el origen de las múltiples variedades de la práctica. Así, el dibujo se convirtió en proyecto y el proyecto fue representación, técnica de ideación por excelencia que acompañó las técnicas operativas. Como acción gráfica, el dibujo es considerado entonces como momento de diversos procedimientos técnicos y, por encima de las técnicas tradicionales en las artes proyectuales el momento de proyectación es determinante tanto de la imagen como de la misma técnica (p.37).

Ahora bien, desde la generalización del *software cad-cam*¹ que en la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) coincide con la aparición del *Fab Studio*, patrocinado por la empresa Robert McNeel and Associated en 2011, se han introducido cambios significativos en las formas de representación que utilizan los estudiantes para llevar a cabo sus proyectos. Se ha debatido en los últimos años que, si bien existen aspectos positivos en el uso de las nuevas herramientas de representación digital, la disminución en el uso de las herramientas analógicas puede estar teniendo efectos en la profundidad y alcance de los productos de los proyectos de diseño. Al respecto, en 2009 Alejandro Mesa y Pilar Hernández señalaron que:

En el momento en que el diseñador recibe la información del encargo “está que se dibuja” y efectivamente lo hace y no solamente efectiva sino afectivamente. Por eso la idea, y su evidencia el dibujo, se manifiesta desde el momento que se gesta el concepto. Este dibujo solamente logra ser fragmentario, incompleto, y revela los asuntos síquicos subjetivos que luego el diseñador confrontará con la realidad del proyecto para verificar si son compartidos por los demás, por los sujetos a quienes va dirigido el diseño. Este dibujo entonces es una señal de lo posible, materialización de la idea que surge, que es muestra de todas las posibles, este es el azar del diseño.

¹ Con *cad-cam* se hace referencia al software de diseño asistido por computadora y de manufactura asistida por computadora. CAD por sus siglas en inglés *computer aided design* y CAM por sus siglas en inglés *computer aided manufacturing*.

El boceto y los dibujos subsecuentes materializan temporalmente la idea de diseño como producto incompleto (producto que no es más que una parte del proceso), son la expresión única posible (no verbal) de los aspectos del diseño que deben hacerse aparecer para ser evaluados y una vez precisada la naturaleza de su incompletitud establecer lo que falta, este ciclo se repite hasta el punto donde esta falta sea aceptable.

Este dibujo (y/o modelo en algunos casos) cargado de faltantes, de “error”, es justamente el que permiten rastrear, analizar y evaluar, en él como evidencia física los elementos afectivos que se cuelan en las ideas de formalización, y que corresponden a la subjetividad del diseñador, para mantenerlos a la vista y poderlos controlar, para asumir una posición objetiva en la medida de lo posible y así no el correr riesgo de la arbitrariedad, y poder ajustar o cambiar los elementos necesarios en función de las pertinencias solicitadas por el proyecto.

A partir de la aparición de nuevas tecnologías para la representación en el campo del diseño, no se puede distinguir el proceso del producto, este valor del dibujo y del modelo toscos, imperfecto y por lo tanto posible de percibir como incompleto cambia. Estos nuevos medios, especialmente los Cad-Cam, entregan al diseñador una representación del objeto (tan perfecta) que parece “terminado”. En esta materialización de su idea, cree que el proceso ha terminado, se genera la percepción momentánea de completitud, pero al mismo tiempo no deja de percibir una sensación de incertidumbre, incompletitud, que emana de la confrontación de este objeto representado con el objeto deseado en la idea, pero no alcanzado en ese momento, y que adicionalmente queda congelado en el tiempo por esta ilusión de conclusión. El boceto y el dibujo (y en algunos casos el modelo) a diferencia del render son evidencia misma, y sana, de la incompletitud que si no se tiene cuidado puede quedar oculta en la representación e impide, en muchos casos, evaluar aspectos importantes del proyecto en esta ficción de lo acabado.

En el diseño evidenciar la incompletitud es necesario que el dibujo materialice la idea, en la medida que el diseñador pueda diferenciar los dos momentos: proceso y producto podrá entonces reconocer y valorar la información emergente del proceso y valorar el error como herramienta que permite evaluar el diseño y potenciar su éxito. (pp. 54-55)

En este mismo sentido, Antoine Picon, Emmanuel Petit y J. Lucía Allais (2004) señalan que debido a que el ordenador impone reglas a su usuario, la estructura de un software de diseño particular constituye siempre una restricción; a diferencia de las herramientas tradicionales (el dibujo entre ellas), los programas gráficos sugieren implícitamente al usuario ciertos tipos de soluciones geométricas (p.17); Por otro lado, Gaia Leandri, Susana Iñarra Abad, Francisco Juan Vidal, y Massimo Leandri (2022) agregan que, tras décadas de entusiasmo por el uso de las herramientas CAD en el diseño, surge una preocupación por la pérdida de creatividad en el proceso de ideación del proyecto, debido a la estandarización del procesamiento informático y al movimiento repetitivo de las may. Aseguran que diferentes teorías defienden que la percepción háptica durante el dibujo a mano alzada favorece la creatividad y así la generación de nuevas ideas (p.184).

Parafraseando a Claudia Mejía Quijano y Sandra Milena Marmolejo Sánchez (2010), otro asunto a considerar las prácticas, la transcripción o transferencia de un dibujo analógico a uno digital, evidencia similitud con la traducción, transferencia de un texto de una lengua a otra. Esta afinidad reside en que se necesita interpretar el valor de los elementos del trazo, del dibujo, presentes en el primero para poder llevar a cabo la transferencia de manera cabal (p.95). Aquí, el término de práctica remite a la noción desarrollada por Luis Prieto quien la define como una la actividad en la cual un sujeto utiliza un medio, objeto material según él,

para alcanzar un fin que puede ser material o simbólico (p. 96). Distingue entre las prácticas materiales, definidas así no porque no haya nada de mental en ellas sino únicamente porque su fin lo constituye un objeto material, y las prácticas simbólicas cuyo fin es, al contrario, un objeto síquico, mental, abstracto. Las prácticas de transferencia son prácticas simbólicas cuyo fin es el sentido que se comparte entre sujetos en una práctica (p. 96), en este caso durante el proyecto. Se entiende entonces como prácticas de transferencia aquellas en las cuales un objeto simbólico que es un fin que un sujeto alcanzó con un medio dado, otro sujeto intenta alcanzarlo con otro medio diferente. El dibujo analógico, el modelo y la transcripción del dibujo al código digital o impreso, son prácticas de transferencia en las que cambia el “medio” y el sujeto o, por lo menos, la identidad del sujeto [como se señala más adelante en la reelaboración]. Se puede señalar que el cambio de medio lleva al “transferencista” a cometer un número de errores que parecen ser “inevitables” [o a evidenciar desajustes en el original] y que por hallarse en todas las prácticas de transferencia pueden ayudar a comprender mejor porqué se producen y como ajustarlos (p. 97).

Para comprender la utilidad de estas prácticas en el proyecto, puede referirse el artículo de Mesa Betancur y Mejía Quijano (2011) donde señalan que, en las actividades de diseño se utilizan la copia y la reelaboración, dos procedimientos que implican la repetición y permiten la comparación. En ambos procedimientos se consideran características de un objeto realizado y otras nuevas que debería tener un objeto futuro: se analiza en retrospectiva cómo alguien hizo algo para hacer otra versión de ese producto (p. 173). La diferencia entre la copia de un producto y la reelaboración durante el proceso de diseño es que en la copia se trata de comprender cómo otra persona resolvió un producto, implica estudiar el acto de otro al repetirlo; el “copista” puede comprender el proceso del otro al compararlo con su propia experiencia. Por otro lado, la reelaboración es la repetición de la representación que una persona realiza de su misma práctica, la comparación en este caso es similar a la de la copia, pues el diseñador debe ver su acto pasado, establecer la pertinencia de los elementos que determinaron su producto comparándolo con el objeto futuro. No obstante, esta comparación no es tan fácil de realizar como en la copia (p. 174).

En los talleres de diseño la reelaboración de los estudiantes a veces “se estanca”, se repite lo mismo y el proceso pierde su dinámica creativa, en otras ocasiones el proceso parece no tener continuidad: tanto los estudiantes como los profesores perciben que el proceso se cierra y sólo luego de mucho esfuerzo avanza otro poco. Para que el proceso avance hay que reelaborar el producto y este procedimiento implica la repetición, que puede volverse repetición de lo mismo. Sin embargo, repetir no quiere decir necesariamente detenerse haciendo lo mismo, se puede repetir para cambiar. La semejanza es la hermana gemela de la diferencia, lo parecido no es lo igual, no es lo idéntico. Si concebimos la reelaboración desde otro punto de vista, justamente como proceso semiológico, podremos quitar el halo negativo de la repetición, dejar de omitirla como un paso indeseado y utilizarla en cambio como instrumento en los procesos de diseño. (174)

En síntesis, durante las reelaboraciones necesarias para introducir nuevas características a un objeto de diseño y ajustarlo es necesario utilizar diferentes medios de representación, la utilización de prácticas de transferencia (paso de dibujos análogos a digitales, reelaborarlos analógicamente, construir modelos de estudio para luego realizar modelos digitales y así sucesivamente hasta el modelo prototípico) puede ayudar a que los errores no queden ocultos en la representación y alcanzar un desarrollo más efectivo en desarrollo de un

producto. Según lo anterior, se propone estudiar la manera como los medios de representación se utilizan en talleres de formación de proyectistas en la UPB para determinar si se evidencian efectos como los que señalan los autores mencionados.

2. La pregunta de investigación

Se presenta a continuación la pregunta de investigación:

¿De qué manera la representación digital y la representación análoga afectan la actividad proyectual en la que están involucrados expertos e iniciados comprometidos en la formación de diseñadores industriales en núcleos de Ciclo Profesional de la UPB?

3. Objetivos de la investigación

Se presentan a continuación los objetivos generales y específicos de la investigación.

3.1. Objetivo general

Describir cómo usar diferentes tipos de representación influye en la actividad proyectual donde participan expertos e iniciados en formación, en núcleos profesionales de la UPB para comprender cómo afectan el alcance y la calidad de sus resultados.

3.2. Objetivos específicos

A continuación, se presenta los cinco objetivos específicos de la investigación

- 3.2.1. Distinguir similitudes y diferencias en el uso de los diferentes tipos de representación durante los procesos proyectuales, teniendo en cuenta aquellos desarrollados en un momento donde no se tenían a disposición medios digitales y otro donde sí, con el propósito de establecer si los actores perciben diferencias en su efectividad y alcance.
- 3.2.2. Comparar los alcances percibidos por los expertos y su relación con la aparición y uso de nuevas tecnologías de representación digital en los diferentes momentos del proceso proyectual para establecer la pertinencia de su uso en talleres del Ciclo Profesional de la UPB.
- 3.2.3. Identificar si la combinación de representaciones digital y análoga favorece la interacción entre expertos e iniciados para promover el intercambio de conocimientos y experiencias con el propósito de determinar si estas enriquecen el proceso formativo y su resultado.
- 3.2.4. Explicitar los desafíos y oportunidades que surgen del uso de diferentes formas de representación y su eficacia, en talleres del Ciclo Profesional de la UPB, considerando sus efectos sobre el proceso formativo.
- 3.2.5. Determinar si los estudiantes perciben diferencias en su proceso proyectual al favorecer la representación análoga o digital en sus proyectos de diseño.

4. Metodología

Seguidamente, se presenta la metodología de la investigación realizada y su devenir en el despliegue de métodos. En esta investigación se implementó una Metodología cualitativa de orientación Socio fenomenológica, en el seguimiento de esta, se realizó una revisión documental del tema, para su delimitación teórica y conceptual; un trabajo de campo, para

la recolección de información; una sistematización de resultados, para su análisis; y una fase de validación, para su ajuste. Se procedió a profundizar en el fenómeno utilizando cuatro métodos: la revisión documental la observación participativa, la entrevista semiestructurada y la encuesta.

El trabajo se llevó a cabo en un lapso de dieciocho meses iniciando con una revisión documental de revistas y artículos científicos para delimitar el marco teórico y conceptual, se seleccionaron para el marco teórico los autores Cameron Tonkinwise, Terry Irwin, Gideon Kossoff y para el marco conceptual autores como, Bibiana Crespo Martín, Gunter Dittmar, Kenneth Rogers y Emmanuel Ginis, Alejandro Mesa, David Vélez, Juanita González-Tobón. Durante la segunda fase se realizaron entrevistas semiestructuradas a partir de dos guías focalizadas según los lineamientos propuestos por Amara Soonthornhdada (1989) (ver Anexos I y II); se incluyeron preguntas descriptivas, estructuradas y de contrastación en formatos de pregunta abierta, de juego de rol y de seguimiento. Se eligió este tipo de entrevista porque permite que los entrevistados respondan con sus propias palabras, sin limitar sus respuestas a un conjunto de opciones, expresando sus opiniones, sentimientos y pensamientos de manera libre y detallada. Se entrevistaron dieciocho personas entre expertos e iniciados de la facultad de diseño de la UPB, garantizando la confidencialidad de la información. Simultáneamente, se realizaron observaciones participativas dos veces por semana en un núcleo cursado por los investigadores, se utilizó una guía de observación que incluyó preguntas de reflexión en cuatro categorías: actores, espacios, objetos y tiempos (ver Anexo III).

Para sistematizar la información recolectada se codificaron las entrevistas y las notas de observación y luego se organizaron en dos matrices de doble entrada en la primera, se separaron las respuestas por cada entrevistado y, la segunda, la información codificada por cada categoría de análisis inferida: afectividad, efectividad, comunicación y utilización.

5. Marco teórico conceptual

La presente investigación se fundamenta en el *Transition Design* una teoría emergente que “aspira a convertirse en un enfoque flexible e integrado que pone a disposición herramientas y enfoques basados en el diseño para equipos transdisciplinarios que trabajan en proyectos e iniciativas relacionados con la transición” (Irwin, 2018, p.18).

Autores como Cameron Tonkinwise (2015), Terry Irwin (2015 y 2019) y Gideon Kossoff (2015) plantean que actualmente estamos viviendo tiempos de transición y esperan que esta sea una transición social hacia futuros más sostenibles con la creencia de que el diseño es un pilar clave para su realización. Proponen de igual manera, visiones orientadas a un futuro mejor que inspiren proyectos donde las herramientas y métodos de diseño ayuden a alcanzarlas, una de estas herramientas está ligadas a las nuevas tecnologías digitales de representación con potencial de mejorar la comunicación entre las personas al participar y colaborar en proyectos donde se dé un intercambio de saberes entre expertos y no expertos (Irwin, Kossoff, y Tonkinwise, 2015, p. 4). En este sentido, la presente investigación enfoca el potencial de los medios de representación en el proyecto como recursos que permiten a los diseñadores visualizar proyectos e idear maneras de contribuir a la transición hacia futuros sostenibles y compartirlos participativamente con otros.

En el ámbito del diseño en formación de la UPB, diversos medios de representación se encuentran a disposición de los diseñadores, abarcando desde el dibujo análogo y digital

hasta las herramientas avanzadas de simulación y fabricación. Este panorama incluye software CAD para dibujo y modelado, herramientas de simulación para prever errores, software de gestión de datos de fabricación, y herramientas CAM para la fabricación de modelos. Además, el hardware disponible comprende máquinas CNC, escáneres 3D, impresoras 3D y robots industriales. Este conjunto de herramientas proporciona a los diseñadores una gama amplia y avanzada para materializar sus ideas. En cuanto al dibujo, se exploran sus diversas facetas, desde su capacidad expresiva y comunicativa hasta su papel esencial como instrumento para el conocimiento y análisis de la realidad. La proyección ortográfica, la perspectiva y la representación axonométrica son reconocidas como formas fundamentales de representación en proyectos, cada una con sus propias características y aplicaciones específicas. Además, se aborda la importancia de las representaciones tridimensionales, los modelos y prototipos, destacando su utilidad para comprender y estudiar el comportamiento de objetos reales. En este contexto, se analiza la bitácora de proyecto de diseño como un artefacto cognitivo clave, resaltando su función como herramienta de aprendizaje y mediación en la relación entre profesor y estudiante, así como su potencial para fomentar habilidades metacognitivas en el aula. Estas categorías, que abarcan lo físico, lo simbólico, lo cognitivo y los procesos metacognitivos, se revelan como fundamentales para comprender y analizar las representaciones en el contexto de una investigación de diseño industrial.

A manera de estado del arte, entre los medios de representación que están al alcance de los diseñadores en formación de la UPB están: el dibujo análogo y digital, las maquetas o modelos y los modelos prototípicos o prototipos. En cuanto a la representación digital, tiene a su alcance *software* CAD que permite dibujo, modelado y aplicaciones de parametrización, igualmente, herramientas de simulación para prever errores, *software* para la gestión de datos de fabricación (MDS) y para organizar información. Por otro lado, están las herramientas CAM para fabricación de modelos, en especial, herramientas como *software* CAM para crear y optimizar instrucciones para máquinas. En cuanto al *hardware* de fabricación, se tiene a disposición máquinas CNC, controladas por estas instrucciones, escáneres 3D para capturar modelos, impresoras 3D para fabricar objetos, robots industriales para tareas de producción.

Ahora bien, con respecto al dibujo, Bibiana Crespo Martín (2015) señala que puede ser medio de expresión y de comunicación, o ambas a la vez y, en sí mismo, es vehículo para el conocimiento y el análisis de la realidad. Puede ser emocional o racional, describir o transmitir, imitar o interpretar, comparar o contrastar, pero siempre, y en todo caso, un instrumento esencial para el proceso creativo y como tal deviene en lenguaje universal (p.60). Por otro lado, Gunter Dittmar, Kenneth Rogers y Emmanuel Ginis (1980) señalan que para la representación en el proyecto se reconocen tres tipos de dibujo la proyección ortográfica, la perspectiva y la representación axonométrica. La proyección ortográfica, más conocida como plano, sección o elevación (o en el caso del diseño vistas laterales, superior y cortes) es probablemente la convención más antigua. Describe un objeto proyectando sus superficies (y las superficies generadas por un corte arbitrario del objeto) sobre planos imaginarios que son perpendiculares entre sí, cada plano representa un punto de vista independiente del objeto (p. 4). La perspectiva, es un tipo de dibujo que muestra una vista limitada y a menudo idealizada de un objeto, espacio o ambiente, tienen una cualidad teatral o escenográfica debido a esta limitación y selección de la vista que se enfoca (p. 4). Por

último, la representación axonométrica es una forma única de representación que integra atributos tanto de proyecciones ortográficas como de perspectivas. Es fácil construir a partir de un plano, una elevación o ambos (como en el caso de una axonométrica frontal), no tan fácil de comprender; el conjunto de las partes relacionadas se muestra como un objeto tridimensional similar, aunque no equivalente, a como se percibe en la realidad (p. 4).

Con respecto a las representaciones tridimensionales Alejandro Mesa y David Vélez (2022) señalan que un modelo es un esquema experimental de un objeto real más complejo hecho para facilitar su comprensión y estudiar su comportamiento, puede ser físico (normalmente a escala) o virtual, total o parcial, y sirve de referencia para el prototipo (p. 206). Por su parte, el prototipo en el ámbito educativo se presenta como lo que se puede denominar modelo “prototípico” (relacionado con el prototipo) o modelos de prueba 1:1; replica tantas características del producto como sea posible, pero no todas, por tanto, su desempeño puede ser validado con respecto a algunos requerimientos, pero no a todos, en general se valoran una cantidad importante de aspectos, pero, en ocasiones, sólo algunos de ellos (p. 207).

Con respecto a los instrumentos de registro de las representaciones gráficas analógicas o digitales, la bitácora de proyecto de diseño, según, Juanita González-Tobón y otros (2019), destaca como artefacto cognitivo de aprendizaje y es importante como herramienta para externalizar los modelos mentales de los estudiantes y la forma cómo estos modelos se transforman durante el proyecto, además, puede servir como herramienta de mediación del aprendizaje. Esta función de mediación es relevante para considerar la bitácora de diseño como objeto de estudio en una investigación de diseño industrial. Ahora bien, las categorías que comprenden el análisis de una bitácora de diseño abarcan lo físico, lo simbólico, lo cognitivo y los procesos metacognitivos y son fundamentales para comprender las representaciones que se encuentran en ella (p. 4). Información crucial para respaldar una indagación en el contexto de una investigación sobre el proyecto (p. 7).

Como síntesis, el panorama de medios de representación en el ámbito del diseño de la UPB es diverso y avanzado proporcionando a los diseñadores en formación herramientas que abarcan desde el dibujo tradicional hasta tecnologías de simulación y fabricación de última generación. La versatilidad del dibujo, como medio de expresión y conocimiento, se destaca, junto con la importancia de las distintas formas de representación en proyectos, desde la proyección ortográfica hasta la representación axonométrica. Las representaciones tridimensionales, modelos y prototipos emergen como elementos clave para comprender y estudiar el comportamiento de objetos reales. Además, la bitácora de proyecto de diseño se revela como un artefacto cognitivo esencial, no solo para externalizar los modelos mentales de los estudiantes, sino también como una herramienta de mediación y apoyo a habilidades metacognitivas en el aula. En conjunto, este conjunto de herramientas y enfoques ofrece a los diseñadores en formación una base integral para la conceptualización, desarrollo y análisis de proyectos, subrayando la importancia de la integración entre la creatividad, la tecnología y la reflexión metacognitiva en el proceso de diseño industrial.

6. Proceso de la investigación

El proceso investigativo se llevó a cabo en un periodo de 78 semanas y se dividió en 3 momentos, el inicial, fue una recolección de información del tema para la cual se utilizó el método de revisión documental, se realizó una revisión de revistas y artículos científicos

relevantes y disponibles en repositorios académicos para obtener un contexto del tema, del problema de investigación, su delimitación teórica y conceptual. El problema delimitado comprendió la representación digital y la representación análoga y su afectación a la actividad proyectual en la formación de diseñadores industriales. Se propuso entonces indagar si usar diferentes tipos de representación influye en la actividad proyectual y comprender cómo afectan el alcance y la calidad de los resultados.

En este contexto, y con el objetivo de identificar similitudes y diferencias en el uso de los tipos de representación, se propuso como objetivo contrastar la percepción del trabajo realizado por estudiantes de diseño de momentos donde el acceso a herramientas digitales era limitado con la percepción de los estudiantes actuales y así se inició el segundo momento, el trabajo de campo para la recolección de información.

La primera actividad fue un pretesteo de las guías de entrevista antes mencionadas para su ajuste, se aplicaron dos guías una para expertos otra para iniciados; las entrevistas se realizaron a un grupo de 20 personas (10 expertos y 10 iniciados) lo que permitió evidenciar cómo los cambios generacionales influyen en la preferencia o valoración de unas herramientas sobre otras. Se vio que los diseñadores expertos justifican el uso de herramientas análogas de dibujo debido a beneficios como una mejor posibilidad, y más rápida, de exploración y una mayor consciencia del proceso, adicionalmente, destacaron como importante la posibilidad de interactuar simultáneamente con representaciones tridimensionales como maquetas o modelos de prueba durante el proceso de diseño. Los iniciados mencionaron tener más afinidad por las nuevas tecnologías, resaltando la “facilidad de uso” y su eficacia para comunicar ideas.

Simultáneamente con estas entrevistas, se realizaron observaciones participativas en un núcleo de proyecto en el que asistieron los investigadores. La observación continuada duró 16 semanas y se realizó con base en la guía antes mencionada. Para el registro se utilizó la fotografía, en las imágenes recogidas se pudo observar que las primeras propuestas fueron presentadas por todos los participantes por medio de dibujos análogos, un requisito señalado por los profesores, (ver imagen 1) posteriormente, cuando los estudiantes ya no tuvieron ninguna restricción sobre que herramienta usar la mayoría elaboraron sus propuestas de manera digital que presentaron en sus tabletas o computadores frente a la clase (ver imagen 2).

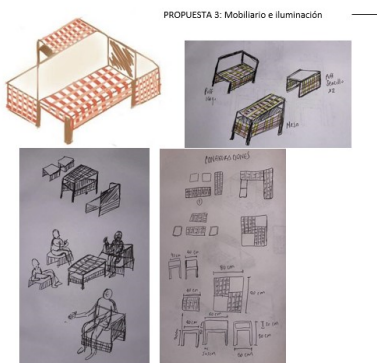


Imagen 1²

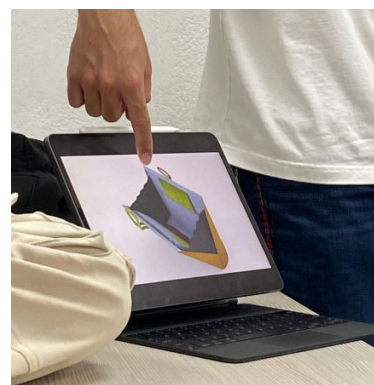


Imagen 2

Las propuestas digitales permitían visualizar materiales y texturas de manera más clara y detallada sin implicar una cantidad de trabajo muy alta para los estudiantes, lo que hubiera tomado más tiempo de hacerlo a mano (ver imagen 3). Aunque las propuestas fueron hechas de manera digital los profesores solicitaron un formato impreso para tener un medio físico el cual rayar y exponer frente a todos (ver imagen 4). Para algunas correcciones fue necesario “papel y lápiz” elaborar bocetos rápido para resolver detalles o algún asunto estructural específico (ver imagen 5).

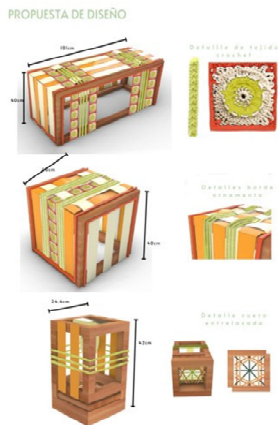


Imagen 3



Imagen 4

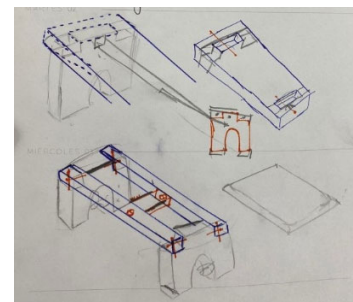


Imagen 5

También se utilizaron modelos 1:1 que significaron una etapa crucial del proceso para evidenciar las dimensiones y relaciones hombre e, igualmente, su funcionamiento, uso y comportamiento estructural (ver imagen 6). Los modelos 3D permitieron validar medidas específicas, proporciones y ensambles de manera más detallados para ajustar el producto en un momento en el que el proyecto ya estaba en su etapa final (ver imagen 7). Los registros que se tomaron durante las observaciones, anotaciones y fotografía, permitieron obtener información sobre cómo favorece o desfavorece la combinación de tipos de representación, análogas y digitales, la interacción entre expertos e iniciados y si dicha combinación enriquece el proceso formativo. Destacó, que el acceso a tecnologías de representación digital ha favorecido la validación de productos (por ejemplo, pruebas mediante simulaciones) también, las formas de comunicarlo, socializarlo y la posibilidad de fabricación digital de modelos a diferentes escalas. De las herramientas de representación análoga destacó la importancia que tienen para la ideación en el proyecto, permitiendo que los estudiantes expresen ideas libremente sin limitarse a parámetros de modelado o a alguna forma específica predeterminada o determinante en el primer momento del proyecto.

En esta fase de la investigación emergieron como categorías de análisis para la codificación y análisis de información obtenida: la afectividad, que se refiere a los gustos y preferencias de los entrevistados; la efectividad, que se refiere a la eficiencia y los resultados; la comunicación, que hace referencia a la facilidad con la que se transmite la información entre colaboradores o personas externas al proyecto y la utilización, que hace referencia a la facilidad de uso y el modo de empleo de estas herramientas.

En el tercer momento de la investigación se realizó la sistematización, análisis de la información y la síntesis de resultados. Para la sistematización se utilizó una matriz de doble entrada donde se registraron las respuestas de cada entrevistado y se asignó un color a cada categoría para facilitar la codificación de la información. Se inició el análisis y los elementos codificados se pasaron a una matriz comparativa para la síntesis de resultados. Esta matriz permitió encontrar puntos en común y diferencias, frecuencia de cada uno de los asuntos. Entre los hallazgos más importantes están: puntos en común, el cambio constante de medios de representación, análogos a digitales, conforme avanza el proyecto es provechosa para la efectividad del proceso; las herramientas digitales aumentan su eficacia y agilizan el diseño de detalle. Las principales diferencias entre expertos e iniciados fueron con respecto a sus preferencias para su uso; las habilidades de las generaciones mayores para el uso de la representación análoga y las que dicen tener las nuevas en la representación digital determinan estas preferencias; no quedó completamente claro si efectivamente las nuevas generaciones tienen en lo digital un dominio comparativo al que tienen los mayores en el manejo de las representaciones análogas. Es posible que tengan mayor dominio de las herramientas digitales, pero evidentemente menor en las análogas.



Imagen 6

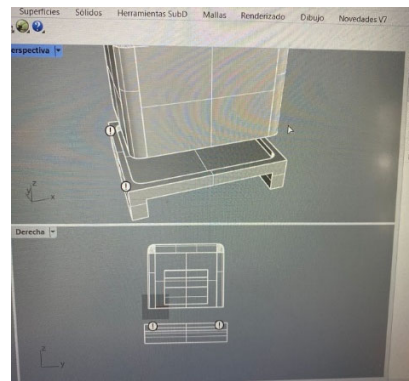


Imagen 7

Los datos obtenidos hasta este punto permitieron sintetizar constructos de primer orden e inferir la conjetura de la investigación. A partir de esta se construyeron dos encuestas para expertos e iniciados con el fin de validar los resultados. Las encuestas se realizaron a las mismas personas entrevistadas inicialmente para corroborar los datos obtenidos. Una vez sistematizada, analizada y sintetizada la información de las validaciones se sintetizaron constructos de segundo orden que contrastan los asuntos planteados en el marco teórico y los resultados finales resaltando la importancia de ambas formas de representación en el proceso proyectual.

7. Resultados y análisis

A continuación, los resultados de la investigación: constructos de primer orden, conjetura, validación, constructos de segundo orden y, finalmente, las conclusiones de la investigación.

7.1. Constructos de primer orden.³

Se presentan cuatro constructos de primer que enfocan, primero, la manera como los diseñadores perciben las herramientas de representación en sus proyectos; segundo, la disponibilidad y alcance de las nuevas tecnologías para la representación y sus efectos sobre el proceso proyectual; tercero, el alcance y resultados del proyecto en este nuevo contexto y, por último, la percepción que diferentes generaciones tienen de la utilidad y efectos de los medios de representación digital en contraste con los análogos.

7.1.1. Valoración de los medios y tipos de representación. Se evidenció una tendencia generalizada a señalar que la utilidad de los medios de representación⁴ tanto análogos como digitales durante el proceso creativo depende del momento y de las necesidades específicas de la naturaleza del proyecto. Actualmente, los diseñadores en formación utilizan herramientas análogas al inicio del proceso creativo para explorar ideas de manera libre y, luego, las transfieren al medio digital para tener una mayor comprensión de aspectos tecno-productivos, estético-comunicativos o funcional-operativos de sus productos; esta operación les permite tanto comunicar su proyecto a otros como validar en detalle características tales como ensamblajes, dimensiones, en general requerimientos que se puedan probar mediante simulaciones digitales.

Por otro lado, los diseñadores expertos, en general personas mayores que se formaron en ausencia de medios digitales de representación, suelen usar las herramientas análogas durante todo el proceso lo que les permite un mayor dominio del proyecto al ser conscientes del momento en el que se encuentra. Se evidenciaron diferencias significativas entre las dinámicas de los iniciados y las de estos expertos en la articulación de los diferentes medios de representación según el momento del proceso de diseño, los diseñadores expertos contaban con su bitácora para realizar y tener presente el proceso de diseño y en qué etapa estaban y qué acción deberían tomar para llegar al desarrollo final del producto; por otro lado, los diseñadores iniciados, pocos cuentan con una bitácora de proyecto, prefieren tener hojas sueltas para sus bocetos, realizar múltiples modelos digitales en todo momento y pocos modelos físicos, lo al parecer dificulta tener un control tan claro del proceso como el de los primeros.

7.1.2. Disponibilidad y alcance de las nuevas tecnologías. La disponibilidad de programas CAD, incluso como software libre, ha ampliado las posibilidades de los diseñadores para acceder a herramientas digitales cada vez más sofisticadas. Esto ha influido tanto en la forma en que se desarrollan los proyectos de diseño como en la presentación y comunicación de las ideas. Destaca que el acceso a la tecnología ha favorecido el proyecto de diseño por la disponibilidad de medios de validación de

³ Se presentan tanto las construcciones de primer orden como las de segundo orden de acuerdo a la metodología sociofenológica planteada y el alcance de los métodos utilizados. Estos constructos comprenden tres dimensiones: los correspondientes a las percepciones que tiene el investigador del fenómeno (con base en el proceso), la percepción que el investigador tiene de las percepciones que los demás tienen del fenómeno (con base en las observaciones y las entrevistas) y la percepción que el investigador tiene de las posiciones de los autores de base de la investigación y de la relación de estas posturas con el fenómeno estudiado (estas últimas con base en la codificación y análisis de los textos, las categorías de análisis inferidas y la confrontación con sistematización y análisis de la información obtenida).

⁴ Es importante aclarar que, para todos los casos, cuando se habla de medios, herramientas y tipos de representación comprenden la representación bidimensional y tridimensional, desde el dibujo exploratorio al técnico y todos los tipos de modelos.

los productos, formas amplias de comunicarlo, elaboración digital de dibujos de presentación, planos de detalle o fabricación de modelos del producto.

- 7.1.3. Sin embargo, entre los diseñadores con más experiencia persiste la idea de que no se debería confiar solo en la tecnología, en ocasiones, se puede carecer de estas herramientas o no tener un dominio técnico suficiente para realizar todo lo que se desea lo que limita sus posibilidades, incluso, puede entorpecer el desarrollo de competencias de ideación necesarias para el desempeño profesional.
- 7.1.4. Alcance de resultados proyectuales. Destaca, que los resultados de la entrevista y las observaciones coinciden en que la combinación de medios tradicionales (análogos) y digitales amplían el alcance de los proyectos de diseño al enriquecer la posibilidad de idear, compartir, analizar y comunicar ideas y conceptos eficazmente.
Pese a esto, no hay consenso sobre cómo el uso de estos medios de representación y herramientas de diseño puede afectar negativamente el alcance de los resultados de los proyectos, hay tanto argumentos en pro como en contra. Sobre lo que si hay acuerdo, es en cuanto a que el acceso a herramientas tecnológicas puede influir positivamente en la calidad y diversidad de los resultados al permitir a los diseñadores alcanzar una mayor definición y detalle de sus propuestas, explorar variadas opciones y posibilidades creativas simultáneamente.
- 7.1.5. Características del cambio generacional. Se valoró cómo las nuevas generaciones de diseñadores han crecido en un entorno donde las tecnologías de representación son de más fácil acceso de lo que lo fueron para que las anteriores marcando diferencias importantes en su formación y práctica profesional e influyendo en sus enfoques y procesos de diseño.
- 7.1.6. Fue evidente, que el cambio generacional ha influido en la percepción y la adopción de nuevas tecnologías de representación en los procesos proyectuales. Los diseñadores que no tuvieron a su alcance las herramientas tecnológicas actuales de representación en su formación han experimentado el cambio y se han adaptado a esta transformación a lo largo de su carrera. Mientras las nuevas generaciones prefieren las herramientas digitales, dejando cada vez más de lado las análogas; los diseñadores expertos defienden su uso por los beneficios que traen para la exploración rápida y consideración de opciones al inicio del proceso y la consciencia de diferentes momentos del proceso de diseño que, en ausencia de esta tecnología, se hace más evidente, igualmente, señalan la posibilidad de exploración más detallada de los productos a través de validaciones con maquetas o prototipos físicos hechos por uno mismo “tener el proceso en las manos”.

7.2. Conjetura⁵

Se pudo conjeturar, que hoy en día los diseñadores en formación tienden, en general, a utilizar herramientas análogas de representación al inicio del proceso de proyectación y luego hacen la transición a herramientas digitales para la formalización y representación

⁵ Una conjetura, desde el punto de vista fenomenológico, equivale a una hipótesis en la investigación hipotético-deductiva. Constituye un juicio que se forma de algo por indicios u observaciones que dan origen a o surgen de la investigación. En principio, al no haber sido validada pero tampoco refutada se concibe como cierta, sin embargo, al no tener evidencias completas se configura como un juicio experto y probable basado en datos incompletos o en indicios que deben completarse. Toda conjetura se refiere a un fenómeno, hecho, situación, o intención que da cuenta de si es o no cierto que se presentó un suceso o acontecimiento, que este en consecuencia produjo un hecho o se dio una situación o existió una intención.

detallada, dejando un poco de lado las primeras. Sin embargo, se hace evidente que la combinación frecuente de medios de representación en el proceso puede enriquecer el análisis de alternativas ampliando su alcance o hacer más efectiva la comunicación con otros o más eficaz la socialización de los proyectos en sus diferentes momentos.

El acceso a las tecnologías de representación, a herramientas digitales cada vez más sofisticadas, ha ampliado las posibilidades de los diseñadores afectando tanto la forma en que se desarrollan los proyectos de diseño como en la presentación y comunicación de las ideas. Hay que considerar, que el acceso a diversas herramientas tecnológicas puede influir en la calidad y diversidad de los resultados, sea permitiendo explorar nuevas posibilidades creativas y alcanzar un mayor impacto visual en las propuestas o limitar sus alcances.

Por un lado, algunas herramientas de representación digital permiten la interactividad y la posibilidad de recibir retroalimentación en tiempo real, sea colaborativamente de un equipo de trabajo o de los asesores, en los espacios de formación. En otras palabras, mejora la comunicación, facilita la colaboración y el intercambio de ideas entre distintas partes involucradas en el proyecto. Igualmente, mejoran el alcance del diseño porque permiten acceder simultáneamente a la totalidad y al detalle, permiten presentar aspectos específicos de un diseño de manera clara y precisa o validar los productos mediante los procesos de simulación y pruebas disponibles. Una ventaja se evidencia en la presentación de resultados, los mismos insumos del proceso permiten producir material muy eficaz para la socialización de los productos con unas imágenes cada vez más realistas.

Sin embargo, aunque los cambios generacionales influyen en la percepción y la adopción de nuevas tecnologías, también es cierto que existe una diferencia de apropiación del proceso y aprendizaje significativo entre las personas que realizaban su proceso de proyectación completamente manual a las que lo realizan completamente digital; En el primer caso, el proceso y estado de desarrollo del producto se presentaba de manera evidente en todos los momentos del proceso debido a que los dibujos y modelos terminados y detallados solamente se realizaban al final del proceso de proyectación por motivos legítimamente procesuales; en el segundo caso, parece haber menor conciencia del proceso proyectual en uno donde la herramienta de visualización parece presentar el producto insistentemente como si estuviera “terminado”, la evidencia de lo incompleto se hace menos presente para el diseñador en el medio digital y exige de él mayor atención y juicio crítico para saber en cuál momento del proceso se encuentra, de no hacerlo, puede dar por concluido algo que aun esta “crudo” o por ajustar.

7.3. Validación

La validación realizada por medio de encuestas (ver anexo II) confirmó que la mayoría de los expertos concuerda en que las herramientas digitales pueden llegar a limitar la creatividad si no se está atento, en contraste con la opinión de los iniciados quienes no tienen una opinión muy clara al respecto. Tanto expertos como iniciados reconocen la importancia de las técnicas análogas en la fase inicial de ideación, proponiendo la alternancia entre herramientas análogas y digitales a lo largo de las etapas proyectuales, reservando la representación digital para la fase avanzada de formalización y la etapa de conformación. Se destaca la percepción positiva sobre la combinación de medios de representación en los resultados de los proyectos, aunque los expertos creen en

un mayor impacto del uso de las herramientas análogas en la percepción de las propuestas, en contraste con la visión de los iniciados.

Por otro lado, se observaron diferencias en el proceso de diseño entre generaciones. Los expertos señalan mayor preocupación sobre la preferencia de las nuevas generaciones por herramientas digitales ya que podrían estar dejando a un lado los beneficios que las herramientas análogas podrían aportar al diseño, mientras que los iniciados muestran opiniones más diversas al respecto o no toman posición al respecto.

8. Conclusiones

Constructos de segundo orden como conclusiones de investigación y respuesta a la pregunta de investigación. Con base en lo indagado puede concluirse, por lo menos en la situación estudiada, en torno a dos asuntos: las posibilidades de los dibujos digital y análogo y el potencial de los cambios de medio en los proyectos de diseño.

Si bien la representación digital ofrece eficiencia y precisión en las etapas de formalización y conformación, el dibujo análogo potencia la experimentación y la creatividad, desarrolla habilidades para la exploración, en un entorno en constante cambio, de múltiples propuestas o variantes de diseño rápida y simultáneamente. Expertos e iniciados coinciden en la importancia del dibujo análogo como herramienta en la práctica del diseño, su alcance y la calidad de resultados.

Los programas CAD y la amplia gama de herramientas digitales disponibles han transformado los procesos de diseño permitiendo una mayor eficiencia en el manejo del tiempo y precisión en el diseño de detalle. Sin embargo, la capacidad del diseñador de cambiar de medio, como señalan Mejía Quijano y Marmolejo Sánchez, el manejo y destreza sobre los diferentes tipos de representación tiene efecto real sobre los resultados. Las prácticas de transferencia que implican cambiar de un medio de representación, bidimensional o tridimensional, digital o análogo, durante todo el proceso de diseño permiten una visión más completa y consciente del proyecto en cada una de sus fases.

A pesar de las concordancias mencionadas entre expertos e iniciados, emerge una divergencia en cuanto al alcance del diseño. Los expertos concuerdan que el uso exclusivo de herramientas digitales puede llegar a restringir la exploración y desarrollo de ideas, lo que limita la creatividad o los alcances del diseño de los productos. Como señala Mesa, estos medios limitan la consciencia del momento del proceso en el que se encuentra el proyecto o el del desarrollo del producto al presentarlo como “terminado”. Los iniciados, al parecer, por no haber “aprehendido”, no haber experimentado un proceso de diseño completamente con medios de representación análogos, parecen ignorar este aspecto y ser indiferentes al uso indistinto de ellos, su valoración y elección se basan en las habilidades personales de cada quien.

Finalmente, respondiendo a la pregunta de investigación ¿De qué manera la representación digital y la representación análoga afectan la actividad proyectual en la que están involucrados expertos e iniciados comprometidos en la formación de diseñadores industriales en núcleos de Ciclo Profesional de la UPB? Podemos decir que la representación digital y análoga tienen un impacto significativo en la actividad proyectual en los núcleos. La representación digital destaca por su precisión y eficacia, mientras que la representación análoga promueve la creatividad, la comunicación interpersonal y la exploración de conceptos. La integración de ambas de manera sinérgica potencia la

creatividad, la eficiencia y la calidad del diseño. Por otro lado, permite a expertos e iniciados comunicarse adecuadamente y lograr resultados más profundos. A pesar de la preferencia de las nuevas generaciones por las herramientas de representación digital, es importante resaltar que han mantenido técnicas de representación análogas que aun contribuyen al desarrollo de sus capacidades creativas y competencias representativas y exploratorias. Igualmente, la alternancia, aunque cada vez menos, de los medios de representación a lo largo de sus procesos proyectuales aún facilita una transición efectiva entre las fases del proyecto y revela información que de otro modo podría pasar desapercibida.

9. Referencias y bibliografía

A continuación, se presentan las referencias citadas en esta monografía y la bibliografía revisada a lo largo del proceso.

9.1. Referencias

- Mesa-Betancur, A. y Vélez-Santamaría, D. (2022). Products Validation in the Design Project and Scopes in an Online Educational Environment. En: N. Builes-Escobar y A.E. Builes-Vélez (comps), Education for Sustainability approaching SDG 4 and target 4.7 (pp. 198-229). Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Dittmar, G., Rogers, K. y Ginis, E. (1980). Architecture and Depiction. *Design Quarterly*, 113/114, 4. <https://doi.org/10.2307/4091023>
- Irwin, T., Kossoff, G. y Tonkinwise, C. (2015). Transition Design Provocation. *Design Philosophy Papers*, 13(1), 3–11. <https://doi.org/10.1080/14487136.2015.1085688>
- Leandri, G., Iñarra Abad, S., Juan Vidal, F. y Leandri, M. (2022). El cerebro del arquitecto y la mano pensante. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 27(46), 184–193. <https://doi.org/10.4995/ega.2022.18434>
- Picon, A., Petit, E. J., y Allais, L. (2004). The Ghost of Architecture: The Project and Its Codification. *The MIT Press*, 35, 8–19.
- Mesa Betancur, A. (2018). Proyecto sin destino. Para una teoría del proyecto en las disciplinas proyectuales. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Soonthornhdhada, A. (1989). Constructing qualitative research interview guidelines. En: Yoddumehern-Atting, B., Attig, O. y Boonchalaksi, V. A field manual on selected qualitative research methods. Documento interno no publicado.
- Mejía-Quijano, C. y Marmolejo-Sánchez, S. M. (2010). Las Practicas De Transferencia, Laboratorio Del Habla. *Entory*, 23. 17-25

9.2. Bibliografía

- Arango Marín, M. (2021). Diseño para las transiciones: una ruta formativa desde las identidades y los saberes artesanales. *RChD: Creación y Pensamiento*, 6(10), 1. <https://doi.org/10.5354/0719-837X.2021.60871>
- Costa- Gómez, T. y Garcia i Mateu, A. (2015). Transition Design: Investigación y diseño colaborativo para procesos de emancipación ciudaday. *Estudios Globales y Arte Contemporáneo*, 3(1), 66–84.
- Escobar, A. (2017). Diseño para las transiciones. *Etnografías contemporáneas*, 4(3), 32–63.
- Franzato, C., Krucken, L. y Reyes, P. B. (2013). Design para o desenvolvimento territorial em economias emergentes: experiência brasileira de pesquisa e ensino. *Strategic Design Research Journal*, 6(1). 11-18 <https://doi.org/10.4013/sdrj.2013.61.02>
- García Vázquez, M. de L. (2008). Diseño Participativo Un enfoque teórico-metodológico. *Cuadery de Arquitectura y Nuevo Urbanismo*, 4(2), 6–10.

- Gonzalez-Tobon, J., Cuervo, R., Hernández Mihajlovic, E. y Camacho, J. (2020). La bitácora de diseño, artefacto cognitivo de aprendizaje. Externalización de modelos mentales y metacognición. *Bitácora Urbano Territorial* 30(2), 151–162. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n2.81635>
- Irwin, T. (2019). The Emerging Transition Design Approach. *Cuadery Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 73. 89-94. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi73.1043>
- Margolin, V. y Margolin, S. (2012). Un “modelo social” de diseño: cuestiones de práctica e investigación. *Kepes*, 9(8), 61–71.
- Mesa-Betancur, A. y Mejía-Quijano, C. (2011). La explicitación como estrategia pedagógica en los procesos de diseño. *Kepes*, 8(7), 171–185.
- Rico-Ramírez, C., Chacón-Chacón, F. y Uribe-Pérez, S. (2019). Experiencias de diseño participativo en Colombia. Transformación “inteligente” de los territorios. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(3), 117–125. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n3.70143>
- Torreblanca-Díaz, D. A. (Noviembre de 2022 – Abril de 2023). Tecnologías de fabricación digital para la educación en Diseño Industrial. El Laboratorio de Fabricación Digital del Duoc UC en Chile. [Archivo PDF]. *AREA*, 29(1), pp. 1-15

10. Lista de imágenes

Imagen 1: registro fotográfico observación participativa, autoría propia	13
Imagen 2: registro fotográfico observación participativa, autoría propia	14
Imagen 3: registro fotográfico observación participativa, autoría propia	14
Imagen 4: registro fotográfico observación participativa, autoría propia	15
Imagen 5: registro fotográfico observación participativa, autoría propia	15
Imagen 6: registro fotográfico observación participativa, autoría propia	15
Imagen 7: registro fotográfico observación participativa, autoría propia	16

11. Anexos

A continuación, se presentan como anexos las guías de entrevista, las guías de observación, la encuesta de validación y graficas de resultados.

Anexo I

Guía de entrevista (ESTUDIANTES)

Guía de entrevista

Preguntas de contexto

¿A qué te dedicas?

¿Qué edad tienes?

¿En qué semestre estas?

¿Ultimo núcleo de proyecto?

1. ¿Qué actividades realizas cuando comienzas la etapa de formalización?
 - 1.1. ¿Cuánto tiempo le dedicas a estas actividades?
2. ¿Estas actividades son iguales en todos núcleos que has visto o hay diferencias entre algunos cursos u otros?
3. ¿Al inicio del proceso siempre haces bocetos?
 - 3.1. ¿Dónde prefieres hacerlos en una bitácora, en hojas sueltas, en una libreta, en una tableta?
 - 3.2. ¿Por qué?
4. ¿Qué herramientas de representación bidimensional o tridimensional usas para estas actividades?
 - 4.1. ¿Prefieres las herramientas análogas o las digitales?
 - 4.2. ¿Cuáles crees que son más útiles en cada momento del proceso?
5. ¿Qué te impulsa a utilizar unas u otras de estas herramientas?
 - 5.1. ¿Con cuales te sientes más cómodo?
 - 5.2. ¿Cuáles te parecen más útiles?
 - 5.3. ¿Por qué?
6. ¿Puedes contarnos una experiencia interesante sobre cómo un medio de representación en particular ayudó a resolver un problema de diseño de manera efectiva?
7. ¿En qué momentos cambias de un medio de representación a otro?
 - 7.1. ¿Por qué?
8. ¿Qué herramienta que usas más?
 - 8.1. ¿Por qué?
9. ¿Cuál herramienta considera que facilita la comunicación de sus ideas al presentar el proyecto a otros?
10. ¿Hay alguna herramienta de representación que no le guste usar?
 - 10.1. ¿por qué?
11. ¿Si tuviera que elaborar una lista de ventajas y desventajas de las herramientas de representación que utiliza con mayor frecuencia cuáles serían?
 - 11.1. ¿cuáles consideraría que son los aspectos positivos y negativos de cada una de ellas?
12. ¿Considera que preferir medios de representaciones analógicos o digitales afecta la eficiencia del proceso en tiempo y recursos o su efectividad en cuanto a alcance?
13. ¿Has notado alguna diferencia en la retroalimentación que recibes de otros cuando les presentas tus ideas representadas de manera análoga o digital?
14. ¿Como los medios de representación análogos o digitales facilitan o dificulta la comunicación con otros en diferentes momentos del proceso?
15. ¿Qué crees que pensaría un profesor sobre los medios de representación analógicos y digitales?
 - 15.1. ¿Por qué?

Anexo II

ENTREVISTAS A EXPERTOS. (PROFESORES)

Guía de entrevista

Preguntas de contexto

¿A qué te dedicas?

¿Qué edad tienes?

¿Nivel de formación tiene

¿Ultimo núcleo de proyecto?

1. ¿Cómo era el proceso proyectual cuando eras estudiante?
2. ¿Este proceso variaba de taller en taller o era el mismo?
3. ¿Qué tipo de herramientas de representación, (bidimensionales o tridimensionales) utilizaba en cada momento del proceso?
4. ¿Recuerdas que te motivaba a usar unas u otras herramientas?
5. ¿Puedes contarnos una experiencia interesante sobre cómo un medio de representación en particular ayudó a resolver un problema de diseño de manera efectiva?
6. ¿Consideras que la implementación de los medios digitales para la representación ha significado un cambio importante en el desarrollo de los proyectos de diseño?
 - 6.1. ¿Por qué?
7. ¿Cuáles son los principales cambios que generó la implementación de los medios digitales de representación en el entorno académico de la UPB?
8. ¿En tu experiencia como formador que le recomendarías a un estudiante sobre el manejo de los medios de representación?
9. ¿Cómo crees que la tecnología y las nuevas herramientas digitales han cambiado la manera en que los estudiantes de diseño industrial abordan sus proyectos?
 - 9.1. ¿Qué diferencia hay con la manera en que tu desarrollabas los proyectos cuando eras estudiante?
10. ¿Cómo cree que las representaciones digitales y analógicas influyen en la colaboración y el trabajo en equipo durante el desarrollo de los proyectos de diseño?
11. ¿Consideras que las asesorías son más enriquecedoras cuando se usa un medio de representación u otro?
 - 11.1. ¿Esto depende del momento del proyecto?
12. ¿Qué crees que piensa un estudiante a la hora en que un profesor le pide que represente sus propuestas?
 - 12.1. ¿Por qué?




Anexo III guía de observación

Guía de observación

1. ¿Puede describir en detalle todos los actores que participan en las actividades?
2. ¿Cuáles son todas las formas en que los actores usan los objetos durante las actividades?
3. ¿Cuáles son todas las formas en las que los actores realizan prácticas concretas asociadas a su actividad?
4. ¿Cómo se involucran los actores en las actividades de actividades?
5. ¿Cuáles son todas las formas como las actividades involucran a los actores?
6. ¿Cuáles son los sentimientos expresados por los actores durante sus actividades?
7. ¿Cuánto tiempo dedican los actores a las actividades que realizan?
8. ¿Cuáles son todas las formas como se relacionan los objetivos de las actividades con el espacio?
9. ¿Cómo son los espacios en los que realizas tus actividades? (describirlos)
10. ¿Cómo son los espacios en los que otros realizan sus actividades?
11. ¿A los espacios se les realiza alguna adecuación o reorganización para dichas actividades?
12. ¿Cómo se vinculan los actores a ese espacio, que hacen para adaptarlo o adecuarlo?
13. ¿Puede describir en detalle todos los objetos relacionados con las diferentes actividades?
14. ¿Cuáles son todas las formas en que dichas actividades incorporan objetos?
15. ¿Cuáles son todas las formas en las que los objetivos de las actividades incluyen uso de objetos?
16. ¿Qué sentimientos conducen a emplear cuáles objetos durante las actividades?
17. ¿Cuáles son todas las formas en que se usan los objetos en las actividades que realizan las personas?
18. ¿Cuáles son todas las formas en las que se utilizan los objetos en los eventos o eventualidades?
19. ¿Cuáles son todas las formas como los actores usan los objetos relacionados con las actividades?
20. ¿Cuáles son todas las formas como los objetos evocan sentimientos asociados a las actividades?
21. ¿Cuánto tiempo utilizan o dedican los actores para el desarrollo de actividades?
22. ¿Cómo varían o se distribuyen las actividades o eventualidades en periodos de tiempo concretos?

Anexo IV encuesta de validación

Validación de resultados de la Investigación

B *I U   *

En la siguiente encuesta se validaran los resultados de la investigación: La influencia de los diferentes tipos de representación en los procesos proyectuales de los ciclos profesionales de Diseño Industrial en la UPB

Este formulario recopila automáticamente los correos electrónicos de todas las personas que lo responden. [Cambiar la configuración](#)

¿Consideras que el dominio de las técnicas análogas por parte de diseñadores expertos influye significativamente en el resultado final del proyecto?

1 2 3 4 5

En desacuerdo De acuerdo

¿Crees que el uso de herramientas digitales para formalizar y representar las ideas limita de alguna manera la creatividad o libertad de exploración?

1 2 3 4 5

En desacuerdo De acuerdo

¿Cómo crees que se podría equilibrar y aprovechar de manera óptima la combinación de herramientas análogas y digitales en el proceso creativo de diseño?

Texto de respuesta breve

¿De qué manera específica consideras que el avance tecnológico ha impactado la forma en que se desarrollan los proyectos de diseño?

Texto de respuesta breve

¿Podrías ejemplificar cómo el acceso a una variedad de herramientas tecnológicas ha influido en la calidad y diversidad de los resultados en proyectos de diseño que hayas realizado o presenciado?

Texto de respuesta largo

¿Has observado diferencias significativas en el proceso proyectual con adopción de nuevas tecnologías entre las nuevas generaciones de diseñadores y los diseñadores más experimentados?

Sí, muchas

Sí, algunas

Casi nada

Nunca

¿Cuáles son los beneficios específicos que los diseñadores expertos atribuyen al uso de herramientas análogas en comparación con las herramientas digitales, especialmente en lo que respecta a la profundidad y la validación en el proceso de diseño?

Texto de respuesta largo

¿Consideras que la preferencia de las nuevas generaciones hacia las herramientas digitales podría estar dejando de lado beneficios importantes que las herramientas análogas podrían aportar al proceso de diseño?

1 2 3 4 5

En desacuerdo De acuerdo

¿En qué aspectos específicos crees que el acceso a las herramientas digitales ha favorecido los proyectos de diseño en comparación con métodos más tradicionales?

Innovación del diseño

Alcance de los resultados

Eficiencia del proceso

Otra...

¿Qué otras competencias consideras que son igualmente importantes para la profesión de diseño, más allá del dominio de las herramientas tecnológicas?

Texto de respuesta breve

¿Crees que con un medio de receptación análogo en proyectos de diseño puede contribuir a alcanzar un mayor o menor impacto en la propuesta y en la percepción de los receptores?

1 2 3 4 5

Menor Mayor

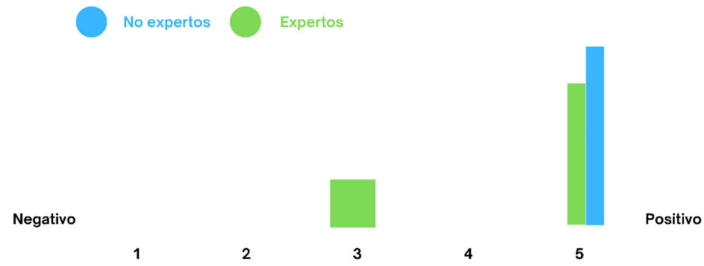
¿Crees que la combinación de diferentes medios de representación y herramientas de diseño impacta de una manera positiva o negativa en el alcance de los resultados obtenidos en un proyecto de diseño?

1 2 3 4 5

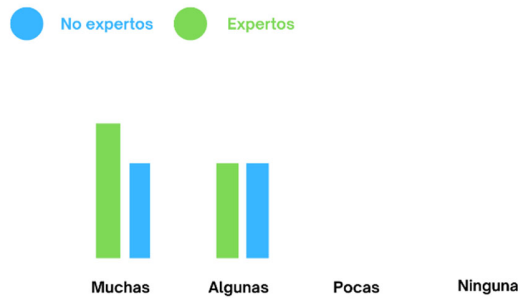
Muy negativo Muy positivo

Anexo V graficas de validación

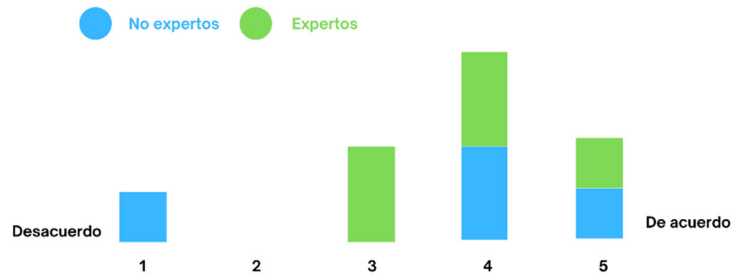
¿Crees que la combinación de diferentes medios de representación y herramientas de diseño impacta de una manera positiva o negativa en el alcance de los resultados obtenidos en un proyecto de diseño?



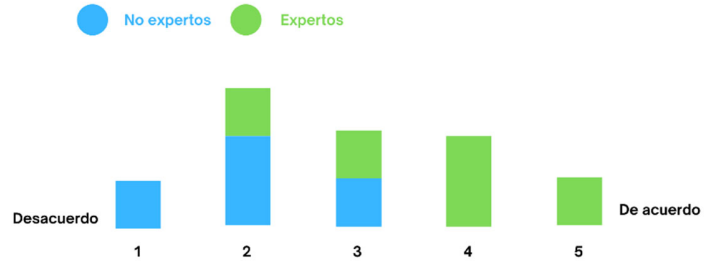
¿Has observado diferencias significativas en el proceso proyectual con adopción de nuevas tecnologías entre las nuevas generaciones de diseñadores y los diseñadores más experimentados?



¿Consideras que la preferencia de las nuevas generaciones hacia las herramientas digitales podría estar dejando de lado beneficios importantes que las herramientas análogas podrían aportar al proceso de diseño?

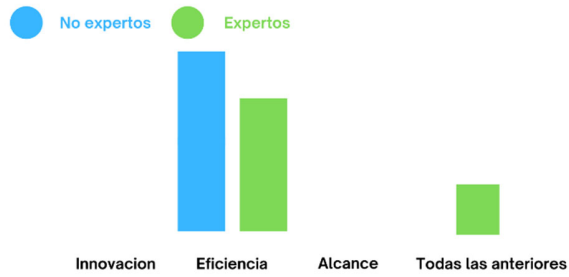


¿Crees que el uso de herramientas digitales para formalizar y representar las ideas limita de alguna manera la creatividad o libertad de exploración?



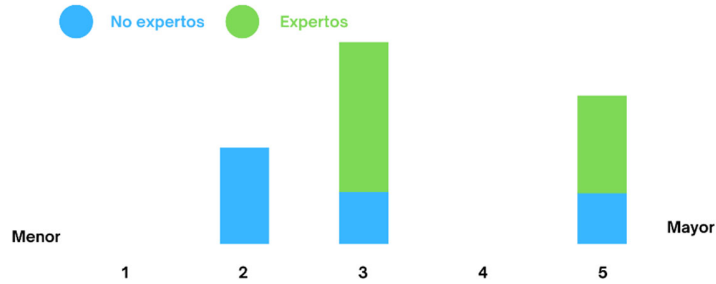
Aquí hay un gran contraste, la mayoría de expertos tienden a pensar que las herramientas digitales limitan esas exploraciones, mientras que los no expertos parecen opinar lo contrario

¿En qué aspectos específicos crees que el acceso a las herramientas digitales ha favorecido los proyectos de diseño en comparación con métodos más tradicionales?



Todos están de acuerdo que el mayor fuerte de las herramientas digitales es la eficiencia de los procesos, aunque una parte de los expertos piensa que abarca mucho más que eso

¿Crees que con un medio de recepción análogo en proyectos de diseño puede contribuir a alcanzar un mayor o menor impacto en la propuesta y en la percepción de los receptores?



Los expertos tienden a opinar que tiene un mayor impacto en la percepción de las propuestas mientras que los no expertos