

La operación de diseño y fabricación digital a la luz de la teoría de la individuación

Flavio Bevilacqua

Cohorte VII

Introducción

El presente trabajo de investigación es de carácter metateórico, en él se estudia la relación entre la teoría de la operación de individuación propuesta por el filósofo francés Gilbert Simondon y la operación de diseño y fabricación digital.

Que una cosa sea, y que sea de una determinada manera, es un asunto que concierne al diseño. Más precisamente, es durante la *operación de diseño* que esas determinadas maneras y propiedades de las cosas son definidas. Esta operación de diseño es considerada por la teoría, preponderantemente, desde el punto de vista hilemórfico/intencionalista, según el cual forma y materia son dos niveles de realidad que no están relacionados al principio de la operación. En este modelo, el diseñador es quien opera en el mundo de las ideas y finaliza su actividad al realizar los planos en forma de código de instrucciones para que estos sean ejecutados por algún otro. Además, se supone que existe un principio de individuación que hace tender el pensamiento hacia el ser individuado, hacia la cosa terminada, definida y estable. Es decir que esta manera de estudiar la realidad del ser como individuo pone énfasis en el estudio de la cosa individuada, estable y definida, antes que en la dinámica de la operación de individuación. El modelo hilemórfico-intencionalista ha sido el dominante para dar cuenta de esta operación orientada a la producción material de objetos; pero resulta insuficiente para fundamentar operaciones de diseño y fabricación digital.

Para poder fundamentar teoría sobre el proceso de diseño y fabricación digital es necesario recurrir a otros modelos; de aquí la necesidad de estudiar dicha operación a la luz de teorías de la individuación y, más específicamente, hacerlo en función de teorías que dan cuenta de las operaciones implicadas en el problema de la materialidad y la finalidad. Esto permitirá captar las nuevas relaciones que se establecen entre práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción, en las cuales la *información* asume un rol preponderante.

Conclusiones

En la intersección entre diseño y fabricación (en una zona en la que convergen las lógicas de modelado asociativo y programación algorítmica en entornos de programación visual integrado, así como *hardware* para fabricación digital) quedan establecidos flujos de trabajo entre código y máquinas. Durante la operación de diseño y fabricación digital el diseñador no organiza su labor en términos de producción lineal, en la cual el objeto producido debe ser lo

más parecido posible a su contraparte (idea) la cual ha sido expresada previamente a su producción mediante dibujos.

Cuando se codifica información material y se la incorpora en el modelo digital emergen propiedades físicas y estéticas en la fabricación/diseño: la etapa de fabricación/construcción se convierte en una parte integral de una operación de diseño no lineal basada en la retroalimentación. Así entonces, es posible realizar analogías entre la fabricación/construcción integrada en la operación de diseño y el tipo de producción tecnológica que hemos denominado *artesanal*. Y es a causa de estas analogías que se ha empleado en numerosas ocasiones el término de *manufactura digital* para nombrar el proceso de diseño y fabricación digital.

La implementación de los procesos de diseño y fabricación digital están actualmente en plena expansión (Fab Lab) sin embargo, se percibe en un estado vago los vínculos de estas tecnologías y procederes con la teoría. Para no quedar atrapado en una condición de simple operador en relación a las últimas tecnologías de diseño y fabricación digital se requiere del diseñador una conciencia reflexiva que cuestione sobre cómo se define a la operación de diseño en este contexto si las dicotomías de código y material, diseñador y constructor, tipo y variación, autor y artefacto, humano y máquina, están perdiendo vigencia en lo que respecta a su capacidad de aplicabilidad a los casos concretos de diseño y fabricación digital. Para llevar a cabo una reflexión de este tipo es necesario que software, materiales y máquinas sean considerados no solo como medios de producción, sino también como referentes fundamentales de un enfoque epistemológico¹.

La teoría intencionalista afirma que el diseño solo puede surgir de la mente de un diseñador sensible a los problemas. Lejos de estas suposiciones, la teoría de la individuación ha propuesto una manera alternativa de llegar a una definición de diseño en la que sigue siendo significativo hablar de diseño sin hablar siempre de un diseñador sensible. En lugar de suponer la presencia de una mente sensible, se afirma que ciertas fuerzas impersonales tienen capacidad para dar lugar a un fenómeno llamado diseño. En función de esta teoría, entonces, los softwares y hardwares actuales articulados en la operación de diseño y la fabricación digital plantean un debate en torno a los límites de la disciplina, debido a que reemplazan un proceso secuencial por otro simultáneo: es una continuidad de la práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción, considerando estas instancias como una unidad y no como estadios independientes.

Esta teoría de la operación de individuación referida a la operación de diseño y fabricación digital da cuenta de un desarrollo simultáneo entre la actividad de diseño y la fabricación/construcción, poniendo en tela de juicio la separación entre idea y materialización (y

¹ Servirse del modelo físico como una herramienta de exploración crítica junto con el diseño computacional, mediante el cual se utiliza la tecnología robótica para su fabricación. Se pone el énfasis en los procesos de diseño, que integran la computación y la fabricación (robótica), en lugar de diseñar formas directamente. Se plantea una estrategia de diseño computacional específica y un proceso de fabricación cuya síntesis da como resultado diseños con tecnología digital pero tectónicamente informados.

la distinción entre diseñador, ingeniero y artesano). Los materiales y las máquinas para corte o impresión 3D definen la forma del objeto que está siendo diseñado; el proceso no es unidireccional (de la forma a la materia) sino que hay retroalimentación desde uno hasta el otro extremo del sistema. El diseño y la fabricación digital, entonces, no constituyen una simple herramienta de trabajo para el diseñador, sino que reconfiguran esquemas de la operación de diseño en función del uso que de la información se hace. Y esto es posible estudiarlo a la luz de los conceptos ofrecidos por Simondon en la teoría de la individuación.

Entonces, ¿cuál es el modelo teórico que permite explicar las razones por las cuales el proceso de puesta en forma del diseño y fabricación digital ha llegado a reconfigurar esquemas de la operación de diseño? Dos posiciones antitéticas, representadas por el modelo hilemórfico/intencionalista, y por la teoría de la individuación, presentan dos enfoques teóricos diferentes sobre esta particular operación de diseño. Esta segunda teoría proporciona una base para comparar el pensamiento de diseño con los procesos de individuación, ofreciendo así un marco para comprender las lógicas que impulsan el diseño y la fabricación digital. En definitiva, la aproximación que ofrece Simondon desde su teoría de la individuación se aleja del enfoque que concibe a la operación de diseño según el modelo hilemórfico en el que la forma adquiere un carácter activo, y la materia se encuentra en un estado de pasiva disponibilidad abstracta. Además, esta teoría de la operación de individuación permite reflexionar sobre la operación misma: este tipo de reflexión no es una actividad secundaria respecto de la operación de diseño y fabricación digital; antes bien, es inherente a la actividad de diseño que busca perfeccionarse por sí misma y que está definida por su misma sistemática interna: la teoría aquí se enlaza con los modos de producción en diseño (no se trata de una actividad contemplativa neutra).

Al abandonar el enfoque hilemórfico/intencionalista al software y máquinas implicados en el diseño y fabricación digital deja de concebírseles como simples medios o herramientas para fabricar un objeto prefigurado en la mente del diseñador. Se trata de software y máquinas abiertas, con un grado de indeterminación que le permitan recibir información del exterior, presentando así un mayor nivel de tecnicidad. La tecnicidad, antes que referir a distintos aparatos, remite a prácticas en las que la invención desempeña un rol preponderante en relación con el mundo. Es gracias a este nivel de indeterminación (incompletud) que el ser humano puede informar a las máquinas y organizar sociedades de objetos técnicos y humanos; es decir que el humano interviene en la perpetua invención de estas. Las computadoras y las máquinas para fabricación digital no son puros autómatas. Se trata de seres técnicos que poseen vastísimas posibilidades de conmutación en sus procesadores que permiten codificar sus funcionamientos restringiendo márgenes de indeterminación en vistas al cumplimiento de algún fin. A través de ese margen de indeterminación, y no por los automatismos, las máquinas pueden ser agrupadas en conjuntos coherentes, e intercambiar información unas con otras por medio de un coordinador, que es el intérprete humano. Incluso cuando el intercambio de información es directo entre dos máquinas [...] el hombre interviene como ser que regula el margen de indeterminación a fin de que se adapte al mejor intercambio de información posible

(Simondon, 208, p. 34). Es decir que no existe una clausura absoluta de la operación de concretización del objeto técnico; el diseño y fabricación digital no es un efecto, es una operación. Los Fab Lab a los cuales se hizo aquí referencia, por ejemplo, no mantienen configuraciones estáticas y cerradas de relaciones entre máquinas, software y procesos, sino que se organizan en función de relaciones dinámicas y abiertas (con distintos grados de indeterminación) entre todas estas heterogeneidades puestas en relación.

Es necesario combinar los saberes propios de la filosofía, de la historia, de la tecnología, y de la teoría del diseño para llegar a comprender la empatía entre las tecnologías digitales y el diseño y la fabricación. La teoría expuesta por Simondon da cuenta de operaciones de individuación que nos sirven para teorizar sobre algoritmos, materiales, procesos de diseño cuya dinámica está marcada por su incompletud y que, aún deviniendo objetos específicos al serle asignado a cada parámetro un determinado valor, sus procesos de individuación continúan llevándose a cabo porque con ellos no sólo se individúa un ser en particular, sino que se crea un medio asociado.

Simondon arroja luz con su teoría sobre las condiciones bajo las cuales una discontinuidad puede devenir en generadora de una operación; el caso de la operación de diseño y fabricación digital es paradigmática en este sentido. Estados de equilibrio ubicados más allá de la estabilidad son los que generan las posibilidades para que la operación de diseño devenga. Relativizando el enfoque dualista de la operación técnica que impone una forma a una materia, enfoque este que reconoce que la materia cumple pasivamente un rol, la propuesta teórica de Gilbert Simondon reconoce en la materia un papel activo en la acción técnica. El concepto de transducción presentado por este filósofo francés resulta fundamental para comprender las relaciones entre heterogeneidades en las dinámicas de cambio de la operación de diseño. La operación de diseño y fabricación digital es vehículo de energía informada, concebida análogamente a la manera en que Simondon define a los seres vivos: un sistema que opera él mismo individuación, pero que puede tomar la iniciativa de llevar a cabo otras operaciones de individuación por fuera de sí mismo.

La operación de diseño y fabricación digital así concebida, a la luz de la teoría de la individuación de Simondon, no solo implica reconocer que existen nuevos modos de producción; implica que el diseño se encuentra frente a un cambio epistemológico. Es decir que esta teoría no es pasiva, dado que actúa en la definición de la operación de individuación de lo que está siendo diseñado dado que el tratamiento excepcional que la reflexión realiza sobre su objeto es parte del devenir de este mismo objeto

Tenemos aquí, con la operación de individuación formulada por Simondon, una serie de conceptos articulados en una teoría que sirven para dar cuenta de la operación de diseño y fabricación digital. La teoría de la individuación ha propuesto una manera alternativa de llegar a una definición de diseño en la que sigue siendo significativo hablar de diseño sin hablar siempre de un diseñador sensible. En lugar de suponer la presencia de una mente sensible,

puede ser que ciertas fuerzas impersonales sean igualmente capaces de dar lugar a un fenómeno llamado diseño.

Problema

En la operación de diseño, la agencia humana y la materialidad se entretajan. La manera en que estas agencias se relacionan ha sido motivo de innumerables estudios. Uno de los modelos que ha servido de fundamento a la teoría desarrollada para dar cuenta de tipos de relaciones entre la agencia humana y la material ha sido el hilemórfico-intencionalista, el cual se estructura a partir de dos parejas de distinciones: la distinción entre forma y materia (del modelo hilemórfico), y la de mente y cuerpo (del modelo procesual intencionalista). Como consecuencia de dichas distinciones, en la operación de diseño se identifica una primera instancia correspondiente al proceder intelectual (en el que se definen las formas), y una segunda instancia que comprende a la fabricación/construcción (ligada al proceso manual, físico, material). Estas dos instancias se encuentran vinculadas por un objeto: el proyecto. La operación de elaboración del proyecto puede ser reconocida como una tercera instancia que se sitúa entre los dos precedentes.



El proceso de diseño en la operación proyectual se basa en un sistema de notación en el que todos los aspectos de un objeto deben ser descriptos gráficamente por un autor y entendidos sin ambigüedad por todos los constructores. El concepto de información que subyace en esta definición es aquel que se conforma con la palabra latina *informātio* (o *informatio*) más el sufijo “-ción”, que indica una acción final. El uso del término *informātio* se relaciona, a su vez, con las antiguas palabras griegas *eidos* (εἶδος) y *morphé* (μορφή) cuyo significado es literalmente “forma, figura, tipo, imagen”. En la definición original de este término subyacen las condiciones que supone el empleo del modelo hilemórfico para explicar distintos fenómenos de forma, dado que el verbo transitivo “formo, -āre” expresa “dar forma, conformar, construir, organizar, moldear, educar”. La raíz *inform-* remite a la idea de infundir una “forma” en el receptor de la acción, forma que es una organización, una configuración o una estructura. Es decir que la información del proyecto es aquella que se fija con el fin de que no se degrade, de que permanezca inalterada hasta que los encargados de llevar a cabo la obra la reciban, interpreten y procedan con la construcción del objeto proyectado.

Pero la información que emerge en la operación de diseño y fabricación digital difiere del concepto de “información” señalado para el proyecto. Es necesario plantear una diferencia en la manera en que el concepto de “información” es definido en teorías fundamentadas en paradigmas tecnológicos en función del modelo hilemórfico-intencionalista respecto de la definición que ofrece Simondon de esta. Este concepto debe ser comprendido en relación con la teoría de la individuación propuesta por este filósofo francés, la cual explica cómo acontecimientos singulares ponen en relación de comunicación fuerzas y potenciales que tienden a organizarse como sistema, y cómo esas relaciones pueden llegar a resultar información (la información no está ligada a la identidad de una materia o agente, sino a la modificación de estados). Considerar la información solo en términos de transmisión implica suponer que esta (la información) está ya formada y dada. Es posible dejar este modelo si se comprende que la información no es necesariamente emitida como tal, que no supone necesariamente la existencia de una estructura capaz de emitirla. La teoría de la individuación de Simondon explica cómo acontecimientos singulares, al encontrarse con fuerzas y potenciales energéticos dispares, los ponen en relación de comunicación, por eso tienden a devenir en sistema, y pueden llegar a devenir en información dichas relaciones. La ocurrencia de la información depende de la contingencia, es decir que aquello capaz de devenir en información no es necesariamente emitido como tal. Hay espacio tanto para el azar como para la necesidad en esta concepción de la información.

El modelo hilemórfico supone que el principio de individuación de una cosa se halla en aquello de lo que tiene necesidad esta operación para existir, es decir, en la materia y la forma. En la operación técnica de diseño y fabricación digital que da nacimiento a un objeto que tiene forma y materia, el dinamismo real está muy lejos de poder ser representado por la pareja forma-materia. Entre las *disciplinas proyectuales* y el *diseño y la fabricación digital* existe una profunda diferencia en la manera de concebir la información. Las nuevas tecnologías de diseño y fabricación digital permiten coordinar en un único tiempo de trabajo la ideación con la construcción, cuestionando el paradigma proyectual derivado de las conceptualizaciones desarrolladas por Leon Battista Alberti. Los conceptos utilizados para teorizar sobre la operación proyectual desarrollada por Alberti, son inadecuados para dar cuenta de la operación de diseño y fabricación digital; de aquí la necesidad de referir a la teoría expuesta por Simondon dado que se trata de una actividad relacionada con la exploración de maneras de la individuación.

El concepto de información es clave para realizar teoría sobre la operación de diseño y fabricación digital, dado que la inaplicabilidad del esquema hilemórfico pasa, precisamente, por este punto, debido a que gran parte de la práctica de diseño y fabricación digital implica una puesta en comunicación de elementos heterogéneos y de la relación de dichos elementos emergerá —en el devenir del proceso de diseño y fabricación/construcción (que serían, así, indisociables)— una información, esto es, un proceso de puesta en forma no hilemórfico.

Pregunta

· ¿Cuál es el modelo teórico que permite explicar las razones por las cuales el proceso de puesta en forma del diseño y la fabricación digital ha llegado a reconfigurar esquemas de la operación de diseño?

Preguntas derivadas

· ¿En qué aspectos se percibe que las tecnologías del diseño y la fabricación digital son algo distinto de una herramienta de trabajo con capacidad para redefinir a la operación de diseño?

· ¿Por qué es posible asumir el diseño y la fabricación digital como una continuidad de la práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción, considerando estas instancias como una unidad y no como estadios independientes?

· ¿Por qué es factible pensar la operación de diseño, siendo esta misma tecnología?

Hipótesis

· La teoría de la operación de individuación de Gilbert Simondon permite explicar las razones por las cuales el proceso de puesta en forma del diseño y la fabricación digital ha llegado a reconfigurar esquemas de la operación de diseño.

Hipótesis derivadas

· El diseño y la fabricación digital, de ser considerados herramientas de trabajo para el diseñador, han llegado a reconfigurar esquemas de la operación de diseño.

· En función del uso de la Información, es posible asumir el diseño y la fabricación digital como una continuidad de la práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción, considerando estas instancias como una unidad y no como estadios independientes.

· El concepto de “tecnicidad” desarrollado por Gilbert Simondon define un marco teórico desde el cual es posible asumir la operación de diseño como tecnología (es decir, que no se trata únicamente de un medio para definir las características de un objeto por construir, sino que este mismo puede ser considerado un objeto tecnológico).

Objetivo

· Explicar las reconfiguraciones que el proceso de puesta en forma no hilemórfico de la operación de diseño y fabricación digital ha producido en el esquema de la operación de diseño, en función de observar las distintas relaciones entre las instancias de a) práctica del

diseño, b) proyecto y c) fabricación/construcción, a la luz de modelos hilemórficos y de la teoría de la individuación.

Objetivos específicos

- Catalogar, a la luz de modelos hilemórficos y de la teoría de la individuación, las relaciones históricas de las cuales ha dado cuenta la teoría de la operación de diseño, entre la práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción.
- Caracterizar las condiciones inherentes de la operación de diseño y fabricación digital, reconocida como un tipo particular de producción técnica, que hacen posible considerar las instancias de práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción como una unidad y no como estadios independientes.
- Observar la operación de diseño y fabricación digital a la luz de los términos y conceptos en que Gilbert Simondon define la tecnicidad.

Marco teórico

La presente investigación doctoral se centra en el estudio del diseño y la fabricación digital como operación de individuación, es decir, como un proceso de puesta en forma no hilemórfico-intencionalista, a la luz de la teoría de la individuación de Simondon.

Para poder llevar a cabo este estudio, se definirá un esquema que represente la operación de diseño, y que está organizado en tres instancias: a) práctica de diseño, b) proyecto y c) fabricación/construcción. Esta distinción entre las tres instancias responde a la necesidad de reconocer entre actividades de distinta naturaleza, las cuales permitirán analizar la relación entre el diseño y la fabricación digital por un lado y la operación de diseño por otro.



Como consecuencia de este orden entre instancias y de las posibilidades de relación entre ellas es posible reconocer tres tipos de producción tecnológica en diseño: 1) la operación proyectual, 2) el diseño y la fabricación digital y 3) la artesanía.

Dado que aquí se trata con la operación de diseño, será necesario observar teorías formuladas para dar cuenta de distintos tipos de producción tecnológica:

- 1) teorías sobre la fabricación/construcción,
- 2) teorías sobre la práctica de diseño,
- 3) teorías del proyecto y
- 4) teorías de la técnica.

Aquí se asumirá el esquema de la operación de diseño —compuesta por las tres instancias antes señaladas y como operación tecnológica en la que se trata con el problema de la materialidad y de la finalidad de la misma operación— como sistema de acción; esto es: "Sistemas que se componen de acciones concretas de una o varias [heterogeneidades] y que se delimitan con respecto a un ambiente por medio de relaciones de sentido entre esas acciones" (Luhmann, 1983, p. 10).

Existe una gran cantidad de definiciones sobre la operación de diseño. Estas definiciones pueden organizarse, entre otras tantas maneras, en función de la relación que se establece entre la etapa de elaboración de práctica del diseño, la etapa de la definición del proyecto y la etapa de la obra de construcción o fabricación. Alfonso Corona Martínez, en *Ensayo sobre el proyecto* (1998), ofrece una definición de "proyecto de arquitectura" en la cual es clara la distinción entre el proyecto materializado mediante dibujos en el papel y los productos resultantes en su realidad física tridimensional. Se percibe la independencia del proyecto respecto de la construcción; es decir, el arquitecto o diseñador no opera de manera directa sobre la materia misma, sino que lo hace de forma mediatizada por el proyecto, que es elaborado previamente a la fabricación/construcción. El proyecto es, en los términos en que este autor lo fundamenta, un objeto que sirve para crear otro objeto. El primero de estos, el proyecto, consiste en documentación técnica (planos, maquetas, etc.); el segundo es la obra.

Se definirá a la práctica de diseño como las operaciones llevadas a cabo (consistentes en dibujar con distintos medios, construir maquetas, modelizar, etc.) para definir las formas de los objetos, mientras que se hará referencia a la fabricación/construcción para dar cuenta del proceso de elaboración de un producto en función de sus componentes, como así también al arte de hacer un objeto a partir de algún plan predeterminado.

En la artesanía, definida como tipo de producción tecnológica, el artesano trabaja con objetos cuyas partes son definidas formalmente, y ajustadas en sus relaciones, en el transcurso mismo de la operación de ideación/construcción. "El acto de reparación —señala Simondon— recupera las actitudes y procedimientos del acto de producción" (2017, p. 69). Es posible que tanto el artesano como las máquinas utilizadas en diseño y fabricación digital lleguen a resultados semejantes; pero las operaciones para alcanzar esos resultados son totalmente distintas.

Se denomina en forma genérica diseño y fabricación digital al sistema integrado de software y hardware basado en el uso de computadoras, que permite la simulación, la modificación y el análisis de propiedades físicas y geométricas, de formas y volúmenes, a partir

de la visualización en tres dimensiones, mediante el uso de herramientas informáticas diversas, con capacidad para intervenir directamente en la conformación de la cultura material, definiendo el diseño de objetos y los procesos de fabricación en forma simultánea, en el ámbito del paradigma tecnológico organizado en torno a las tecnologías de la información.

El recorte del campo de estudio, la representación de la operación de diseño mediante un esquema y la distinción entre instancias y tipos de producción tecnológica reconocibles en el diseño permiten vincular estas actividades de diseño, observadas según teorías del propio campo disciplinar, con teorías de la ontología —que dan cuenta de la operación de individuación de los objetos artificiales—, del ámbito de la filosofía de la tecnología y de los sistemas.

Para estudiar aquello que Simondon entiende por *operación de individuación* se considerará, en principio, su tesis doctoral, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*; su tesis complementaria, *El modo de existencia de los objetos técnicos*² y sus escritos *Imaginación e invención*³, *Dos lecciones sobre el animal y el hombre*⁴, *Comunicación e información*⁵, *Curso sobre la percepción*⁶ y *Sobre la técnica*⁷. Toda esta producción teórica se presenta para brindar una alternativa epistemológica superadora de la concepción hilemórfica de la operación de diseño y fabricación digital⁸.

Simondon critica las teorías que fundamentan distintos modelos que sustancializan operaciones de adquisición de forma y supera las concepciones de estos modelos con una nueva axiomática en la cual se replantean las relaciones entre pensamiento y acción. Para llevar a cabo la tarea de proponer una teoría que relacione de una manera novedosa pensamiento y acción, Simondon debió definir una batería de conceptos que son, a su vez, interdefinibles.

La tarea que aquí se propone, entonces, es la de referir la operación de diseño y fabricación digital a la teoría de la operación de individuación expuesta por Simondon.

²Simondon, Gilbert. (2008) *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.

³Simondon, Gilbert. (2008) *Imaginación e invención*. Buenos Aires: Cactus.

⁴Simondon, Gilbert (2004) *Dos lecciones sobre el animal y el hombre*. Buenos Aires: La Cebra.

⁵Simondon, Gilbert (2016) *Comunicación e información*. Buenos Aires: Cactus.

⁶Simondon, Gilbert. (2006) *Curso sobre la percepción*. Buenos Aires: Cactus.

⁷Simondon, Gilbert (2017) *Sobre la técnica*. Buenos Aires: Cactus.

⁸ Es necesario notar que los objetos que Simondon estudia son artefactos diseñados estrictamente para satisfacer funciones que exigen un rendimiento estable y fiable durante largos períodos de tiempo (tales como turbinas, motores, componentes electrónicos). En este contexto señala analogías, en términos de *performance*, entre el funcionamiento óptimo de estos artefactos y de algunos animales. Estos artefactos que Simondon estudia pueden ser caracterizados en función de la convergencia de óptimos apreciables en términos de rendimiento. Pero el diseño al cual aquí nos referimos es el de objetos cuyas principales características no necesariamente son cuantificables en los mismos términos en que Simondon lo hace para los artefactos técnicos que él considera en su estudio.

Metodología

Sheila Pontis (2009) sugiere un enfoque para hacer posible una metodología de la investigación que permita construir conocimiento en el ámbito del diseño. Esta perspectiva distingue es tipos de actividades en la investigación: la primera de ellas está orientada a la búsqueda de información relevante fuera del ámbito del diseño y que sirva a este. Se trata de "rescatar" aquello del mundo que se considere útil a los fines de la investigación llevada a cabo en el ámbito del diseño.

El segundo tipo de actividades de la investigación en diseño se sitúa en una zona difusa comprendida entre el ámbito de la teoría y la práctica en diseño. Se trata de procederes que requieren de teoría que debe ser corroborada con prácticas y de prácticas que producen teoría.

Por último, el tercer tipo de actividades refiere a todas aquellas que son llevadas a cabo en el ámbito específico del diseño, en el que los objetos producidos y los procesos para obtenerlos permiten construir conocimiento en el ámbito del diseño.

Se organiza la labor de investigación en tres enfoques, según el orden propuesto por Pontis (2009, pp. 2-3):

1) Investigación para el diseño (*research into design*): [...] enfoque puramente teórico-literario, donde toda la información es extraída de fuentes bibliográficas (libros, artículos, publicaciones) y contrastada entre los diferentes autores. [...] Dentro de este grupo pueden incluirse investigaciones [...] sobre diversas teorías del diseño.

2) Investigaciones a través del diseño (*research through design*): [...] podría definirse como una metodología mixta, que combina investigación teórica con acciones prácticas, constituyendo un ciclo de prueba-error.

3) Investigación por el diseño (*research for design*): [...] involucra la resolución de prototipos finales que aporten nuevos conocimientos a la disciplina. Es decir, los conocimientos adquiridos son presentados de forma visual además de escrita.

El enfoque propuesto por Pontis resulta adecuado para llevar a cabo la presente investigación, porque nos serviremos de teorías de la ontología (del ámbito de la filosofía, es decir que se tratará de una investigación para el diseño), porque deberán tratarse teorías del ámbito del diseño (que se fundamentan en saberes de otras disciplinas, pero que se llevan a cabo en el ámbito del diseño, es decir que se trata de saberes disciplinares que circulan a través del diseño) y porque se producirá teoría por el mismo diseño.

En el apartado "Anclaje de la investigación", se exponen las razones por las cuales se trabajará con la matriz de datos cuatripartita presentada por Juan Samaja (2008), quien señala que el principal fin de toda investigación científica es que el objeto de estudio sea inteligible, y

para ello debe ser posible identificar sus elementos y caracterizarlos; pero también se debe poder reelaborar ese objeto en función de alguna teoría.

La operación de diseño ha sido esquematizada como secuencia de acciones estructuradas en tres instancias que sirven como patrón o forma para dar cuenta de esas acciones. Y ha sido hecha de esta manera la división en tres instancias porque cada una de ellas agrupa y organiza series de actividades reconocibles e identificables por quienes se desempeñan en el ámbito del diseño. Para que una sucesión de acciones pueda ser representada, es necesario que estas mismas acciones se encuentren estructuradas (son repetibles, reproducibles). "La acción —señala Ynoub— se torna potencial engendradora de intelección si está organizada como 'esquema'" (2015, p. 29). Es decir que el esquema es un plan de acción y es, al mismo tiempo, acción.

Debe considerarse, por último, que a partir de reconocer que la observación de quien investiga no es neutra, sino activa, se conciben los modelos utilizados en la presente investigación como parte de la implicación subjetiva del investigador en el proceso de construcción de objetividad.

Aportes al conocimiento

Conceptos definidos por Simondon, articulados en su teoría de la operación de individuación, sirven como recurso para fundamentar ulteriores investigaciones de la operación de diseño y fabricación digital en torno a los límites de la disciplina, y a su dimensión epistemológica.

En el ámbito nacional, se ha desarrollado teoría sobre la operación de diseño y sobre la operación proyectual refiriéndola a modelos ontológicos fundamentados en los principios del hilemorfismo y en teorías intencionalistas, pero no han sido llevados a cabo investigaciones específicas sobre la relación entre la teoría de la individuación de Simondon y la práctica de diseño y fabricación digital, según los tres tipos de producción tecnológica señalados (que surgen como consecuencia de las relaciones entre práctica de diseño, proyecto y fabricación/construcción).