

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

Version adaptada para publicación de la Tesis doctoral

**Autor:** Mg. Flavio Bevilacqua

**Director:** Dr. Andrés Vaccari

## 1. Capítulo 1

### 1.1. Tema

En el presente trabajo se estudia la relación entre la operación de individuación propuesta por el filósofo francés Gilbert Simondon y la operación de diseño y fabricación digital. El modelo hilemórfico-intencionalista resulta insuficiente para explicar esta operación, mientras que la teoría de la operación de individuación expuesta por Simondon ofrece recursos para pensar a la operación de diseño por fuera del esquema hilemórfico, como así también para pensar cómo operan las nuevas tecnologías digitales en el diseño y la fabricación.

En una disciplina en la cual el modelo hilemórfico-intencionalista predomina como referencia para explicar las operaciones técnicas de puesta en forma, no existen estudios previos sobre la operación de diseño realizados a la luz de la teoría de la operación de individuación desarrollada por Simondon.

### 1.2. Fundamentación

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. El modelo hilemórfico-intencionalista ha sido el dominante para dar cuenta de esta operación<sup>1</sup> orientada a la producción material de objetos; pero resulta insuficiente para fundamentar operaciones de diseño y fabricación digital. Para poder hacer teoría sobre el proceso de diseño y fabricación digital es necesario fundamentarlo en otros modelos.

El uso de *software* y *hardware* específico para diseño y fabricación digital, vinculado con instrumental que combina técnicas y procesos analógicos y digitales con la finalidad de generar objetos físicos, desdibuja los límites convencionales establecidos entre forma y materia, que son fundamentales en el modelo hilemórfico. Por ello, estudiar dicha operación a la luz de la teoría que ofrece el problema de la individuación, y hacerlo en función de teorías que dan cuenta de las operaciones implicadas en el problema de la materialidad y la finalidad, permitirá captar las nuevas relaciones que se establecen entre práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción, en las cuales la *información* asume un rol preponderante.

Simondon desarrolla una teoría de la operación de individuación en la cual deja de lado las sustancias para dar cuenta de la individuación y reproponer, así, la relación entre pensamiento y acción. La relación, en la teoría simondoniana de la operación de individuación, no es el encuentro de conceptos, materias o formas previas que existen en términos separados y constituidos antes del inicio de la operación, sino la resolución conjunta de individuaciones. Esta aproximación al problema de la individuación, centrada en el estudio de la operación y de la constitución de relaciones, es la indicada para dar cuenta de la operación de diseño y fabricación digital.

No se han realizado trabajos de investigación fundamentados en la teoría de la individuación de Simondon sobre la operación de diseño y fabricación digital; antes bien, se ha seguido utilizando la teoría hilemórfico-intencionalista para tratar de dar cuenta de esta operación. El presente trabajo, entonces, profundizará en el estudio de las relaciones entre el diseño y la fabricación digital en la operación de diseño a la luz de la teoría de la operación de individuación ofrecida por Simondon.

### 1.3. Antecedentes

Es posible organizar las investigaciones académicas, según el enfoque dado al estudio del diseño y la fabricación digital, en cuatro tipos:

---

<sup>1</sup>La operación de diseño es considerada por la teoría, generalmente, según 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 a través de la comunicación: 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; principio 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.

- a) Narraciones de experiencias de diseño y fabricación digital: Bruscatto Portella, Underlea (2006); Bravo Martínez, Maite (2016); Grajewski, Zachary (2015); Mangione, Anthony (2016); Remmerswaal, Nadia (2015).
- b) Caracterización de nuevas posibilidades de diseñar cuando se hace uso de las herramientas de diseño y fabricación digital durante la operación proyectual: Chiarella, Mauro (2009); Oliveira Mateus, Joao Vasco de (2016); Sarabia Pérez, Rubén (2012); Ciurana, Quim de; Ríos Chueco, José (2007); Gil Moreno de Mora Martínez, Diego (2015); Malé Alemany, Marta (2016); Oliva Santos, Raúl (2016); Valamanesh, Roozbeh (2012); Stoutjesdijk, Peter (2013); Henning, Kris (2011).
- c) Análisis teórico del diseño y la fabricación digital fundamentado, principalmente, en teorías de la complejidad, cibernética, biológicas: Cifuentes Quin, Camilo A. (2014); Jugrestan, Septimiu (2009); Yuan, Dianfei (2016).
- d) Catalogación de *hardware* y *software* para el diseño y la fabricación digital: García del Valle Lajas, Matías (2016); Sánchez Caballero, Samuel (2012); Zulueta Dorado, Francisco de (2016); Ruíz Vega, Nancy (2009); Barrera Poblete, Carlos Ignacio de la (2011); Pereira, Thiago Siqueira (2015); Schwartzburg, Yuliy (2015); Almeida, Henrique Stabile de (2015).

Existen distintas aproximaciones teóricas al problema de la operación de diseño:

- a) Teorías de la operación de diseño en función del producto acabado; es decir, teorías en las cuales el objeto es el producto acabado y, en relación con él, se estudia el proyecto. Estas suelen presentar organizaciones sistémicas tipificadas que varían según la complejidad y las especificidades funcionales del objeto por diseñar. Quienes las emplean suelen pertenecer a empresas y grandes oficinas de diseño: Bernhard Bürdek (2005); Tomás Maldonado (1987, 1992, 2002); Dieter Rams (2013); Peter Paul Verbeek (2005); Donald Norman (2013).
- b) Teorías de la operación de diseño que estudian sus aspectos intrínsecos. Estas teorías otorgan preponderancia variable a distintos actores intervinientes en la práctica de diseño. Quienes las emplean suelen referir a diseñadores independientes o a distintos espacios del ámbito académico: Norman Potter (2008); Ricardo Blanco (2013).

A los fines de la presente investigación, es posible organizar las aproximaciones al estudio de las relaciones entre los seres humanos y los objetos tecnológicos, dentro del marco del *problema de la individuación*, en dos grandes grupos:

- a) Teorías de la ontología que plantean una división sustancial entre naturaleza y artificio (Martin Heidegger, Lewis Mumford, Ortega y Gasset).
- b) Teorías que estudian los beneficios mutuos de las relaciones entre humanos y artefactos tecnológicos, sin situarlos en espacios antagónicos (Gilbert Simondon, Bernard Stiegler, Pierre Lévy, Éric Sadin).

Investigaciones sobre la teoría expuesta por Gilbert Simondon llevadas a cabo en el ámbito académico de Latinoamérica (Juan Manuel Heredia, Diego Parente, Andrés Vaccari, Pablo Rodríguez, Gonzalo Aguirre, Javier Blanco, Agustín Berti, Héctor Gustavo Giuliano, Diego Lawler, Sonia López Hanna, Jorge William Montoya Santamaría, Thiago Novaes, Darío Sandrone).

#### 1.4. Problema de investigación

En la operación de diseño, la agencia humana y la materialidad se entretienen. La manera en que estas agencias se relacionan ha sido motivo de innumerables estudios. Uno de los modelos que ha servido para dar cuenta de tipos de relaciones entre la agencia humana y la material ha sido el hilemórfico-intencionalista<sup>2</sup>, 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).<sup>3</sup>

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 las dos precedentes.

<sup>2</sup>Relación entre los dos aspectos con dos tradiciones filosóficas diferentes: la hilemórfica es antigua; la intencionalista, moderna. Ambas subsisten.

<sup>3</sup>El modelo hilemórfico no tiene un concepto de *operación*.



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. La forma y la materia del esquema hilemórfico son una forma y una materia independientes entre sí. El objeto fabricado/construido mediante cortadoras láser o impresoras 3D, y modelizado mediante *software* basado en geometrías no euclidianas, no resulta de la reunión de una forma y de una materia abstractas. El trabajo fluye de código a máquina alejándose de la producción lineal y replicativa (en la cual el objeto resultante de la operación debe ser lo más parecido posible a su contraparte digital). Mediante la codificación y la incorporación de niveles adicionales de información material en el modelo digital, emergen propiedades físicas y estéticas, lo que permite que la instancia de fabricación/construcción resulte una parte integral del proceso de diseño no lineal basado en retroalimentación.

La operación de diseño se esquematiza<sup>4</sup> en las instancias de a) la práctica del diseño, b) el proyecto y c) la fabricación/construcción. Estas instancias, entonces, se reconocen como parte de un esquema que representa acciones. En función de las distintas organizaciones posibles entre las tres es dable reconocer tres tipos de operaciones tecnológicas en el ámbito del diseño:

a) disciplinas proyectuales: el diseñador no se relaciona directamente con la materia, sino que lo hace de manera mediata, sirviéndose del proyecto. El proyecto sirve para comunicarle a otro ser humano la información necesaria para que pueda construir el objeto diseñado.

b) diseño y fabricación digital: el diseñador no se relaciona con la materia, sino que lo hace de manera mediata, utilizando la información digital para llevar a cabo este cometido. La información digital sirve para programar una máquina con el fin de que ella pueda construir el objeto diseñado. El diseñador genera datos para que distintas máquinas fabriquen/construyan su diseño; es decir que los diseñadores que dominan el diseño y la fabricación digital pueden tratar directamente con los materiales y las máquinas de fabricación/construcción, sin la necesidad de producir un proyecto para que terceros fabriquen su diseño. Se produce retroalimentación recíproca entre el trabajo con materiales y el trabajo de modelado con *software* especializado. El caso del diseño y la fabricación digital, las estrategias de la puesta en práctica de la operación de diseño no necesariamente se inscriben en la relación secuencial de las tres instancias.

c) artesanía: la relación con la materia es directa.

Al no existir, en los casos b) ni c), la necesidad de comunicar la información necesaria para fabricar/construir el objeto diseñado a otras personas, se torna difuso el límite que divide las tres instancias (práctica de diseño, proyecto y fabricación/construcción). La diferencia entre el caso b) y el c) radica en que en el primero necesariamente existe práctica de diseño, mientras que no siempre ocurre esto en el tercero.

Se reconoce en el caso b) que este tornarse difuso o desaparecer completamente de los límites entre instancias se debe a que no existe la necesidad de comunicar mediante el proyecto a otro ser humano la información surgida como consecuencia de haber realizado la práctica de diseño. Es aquí en donde se percibe que el diseño y la fabricación digital son algo distinto a una herramienta de trabajo, y que reconfiguran la operación de diseño<sup>5</sup>.

Entre las disciplinas proyectuales y el diseño y la fabricación digital existe una profunda diferencia en la manera de concebir la información. 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

<sup>4</sup>Una sucesión de acciones puede ser representada mediante un esquema (Samaja, 2008); de esta manera, una acción inasible deviene repetible, reproducible, manipulable.

<sup>5</sup>Y de esta relación puede dar cuenta, como nos proponemos demostrar en la presente tesis, la teoría sobre la operación de individuación de Simondon.

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).

**La inaplicabilidad del esquema hilemórfico pasa, precisamente, por este punto, dado 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.**

Resultan insuficientes para captar las relaciones entre las instancias de práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción las explicaciones que ofrece el modelo hilemórfico-intencionalista, como así también el observar únicamente los productos acabados surgidos como consecuencia de la práctica de diseño. Es imprescindible enfocarse en la operación misma para poder estudiarla: de aquí la necesidad de analizar a la operación de individuación<sup>6</sup>.

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. No se han llevado a cabo, en el mismo ámbito nacional, investigaciones específicas sobre 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), desarrolladas a la luz de la teoría que da cuenta de la operación de individuación tal cual es expuesta por Simondon.

## 1.5. Pregunta problema

- ¿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?

### 1.5.1. 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?

## 1.6. Hipótesis

### 1.6.1. Hipótesis principal

- 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.

#### 1.6.1.1. 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.

---

<sup>6</sup>La teoría desarrollada en torno al problema de la individuación puede dar cuenta de operaciones de diseño, independientemente de las maneras que adquieren las relaciones establecidas entre práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción.

- 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).

### 1.6.2. Hipótesis de trabajo

Las operaciones de diseño a) proyectual, b) diseño y fabricación digital y c) artesanía, explicadas a la luz de modelos hilemórficos y de la teoría de la individuación presentan distintas maneras de dar cuenta de los procesos de puesta en forma. En consecuencia, es posible explicar teóricamente la operación de diseño y fabricación digital en función de modelos no hilemórficos; en función de teorías sobre el problema de la individuación de Gilbert Simondon, y no mediante el modelo hilemórfico.

Es posible reconocer una dimensión histórica en la relación práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción: el diseño y la fabricación digital primero se los incorporó a la operación de diseño como herramienta de trabajo; después, se reconoció su influencia en la reconfiguración de esquemas de la práctica de diseño, proyecto y fabricación.

Los diseñadores que se desempeñan en el tipo de producción tecnológica que se sirve del proyecto para comunicar a otro ser humano el objeto por fabricar/construir deben diferenciar entre las instancias de práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción. Los diseñadores que se desempeñan en el ámbito artesanal no deben necesariamente comunicarle a otro ser humano ni transmitirle a una máquina las especificaciones necesarias para construir un objeto, mientras que aquellos que trabajan en el ámbito del diseño y la fabricación digital organizan las instancias de práctica de diseño-proyecto-fabricación/construcción como una unidad dinámica no lineal en la que la información fluye de código a máquina y viceversa.

Al definir “tecnicidad” como una de las modalidades fundamentales de la relación del ser humano con el mundo, la operación misma de diseño puede ser considerada como un objeto técnico.

## 1.7. Objetivo general

- 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.

### 1.7.1. 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.

## 1.8. 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.

El filósofo francés 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<sup>7</sup> que son, a su vez, interdefinibles.

Como ya se ha señalado, 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.



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.

Entre las tres instancias del esquema se establecen distintos tipos de relaciones que adquieren particulares maneras, formas y modos, en función de los criterios teóricos adoptados como referentes cuando se problematiza la situación en términos de diseño. Como consecuencia de este orden entre instancias y de las posibilidades de relación entre ellas<sup>8</sup> 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).

*Acción*, en el contexto específico de la operación de diseño, ha de entenderse en el sentido etimológico del término, es decir, como *acto*<sup>9</sup>. Por *operación* se entenderá una organización sistémica de heterogeneidades para la acción y el efecto de realizar un trabajo, orientada hacia el cumplimiento de un fin,

<sup>7</sup>Entre los términos y conceptos definidos por este filósofo francés se encuentran "información", "transducción" y "concretización", que serán de fundamental importancia en la presente tesis.

<sup>8</sup>Posibilidades de relación que la finalidad de la misma operación de diseño autoriza a realizar.

<sup>9</sup>*Acto*, viene del latín *actus*, en donde *-us* es sustantivo de efecto verbal derivado del verbo *agere* ("llevar a cabo", "mover adelante").

que mantiene su identidad en medios cambiantes, en la cual dichas heterogeneidades, que establecen relaciones entre sí, no pueden ser separadas sin modificar o destruir el sistema.

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.

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.

La tecnología, por su parte, puede ser definida como el discurso sobre la técnica, o como la técnica que ha incorporado saberes de la ciencia distinguiéndola, de esta manera, de los saberes artesanales. Se trata, esta última definición, de la técnica entendida como resultado o consecuencia de la aplicación de los saberes de la ciencia a un hacer práctico, en el cual la racionalidad está sometida a una utilidad.

Por *fabricación* se entiende el conjunto de los procesos de ensamblaje y elaboración de un producto en función de sus componentes. Por *construcción*, el arte de hacer un objeto en función de algún plan predeterminado.

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. Por otra parte, por *proyecto* se entenderá a un objeto que sirve para crear otro objeto; el primero de estos objetos es, justamente, el proyecto (conformado por la documentación técnica: planos, planos ejecutivos, maquetas, etc.) y el segundo, la obra. En consecuencia, se definirá como *operación proyectual* al conjunto de las operaciones llevadas a cabo con el fin de definir el proyecto, 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.

Por *individualidad* se entiende aquello que sitúa a una cosa aparte del resto. El *individuo* posee carácter de unicidad en virtud de los rasgos otorgados por la individualidad. El concepto de *individuación* puede ser entendido o contemplado desde dos puntos de vista: como un proceso por el cual el individuo llega a constituirse como tal, o como el conjunto de los rasgos que distinguen a la cosa. Los problemas y las cuestiones que surgen del estudio de la individuación son agrupados bajo la denominación del problema de la individuación. La definición de *individuación* ofrecida por Simondon difiere de la aquí señalada: refiere a la *operación de individuación* y no al individuo; de esta manera, para llegar a conocer al individuo, el autor propone conocer su proceso de individuación y no al revés. Simondon ofrece una teoría de la individuación en la cual los problemas de incompatibilidad de las heterogeneidades relacionadas en la operación de diseño y fabricación digital encontrarán posibilidades de solución porque la misma incompatibilidad entre ellas es el motor organizador de un sistema que los compatibiliza.

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*<sup>10</sup> y sus escritos *Imaginación e invención*<sup>11</sup>, *Dos lecciones sobre el animal y el hombre*<sup>12</sup>, *Comunicación e información*<sup>13</sup>, *Curso sobre la percepción*<sup>14</sup> y *Sobre la técnica*<sup>15</sup>. Toda esta producción teórica se presenta para brindar una alternativa epistemológica superadora de la concepción hilemórfica de la operación de diseño y fabricación digital<sup>16</sup>.

<sup>10</sup>Simondon, Gilbert. (2008) *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.

<sup>11</sup>Simondon, Gilbert. (2008) *Imaginación e invención*. Buenos Aires: Cactus.

<sup>12</sup>Simondon, Gilbert (2004) *Dos lecciones sobre el animal y el hombre*. Buenos Aires: La Cebra.

<sup>13</sup>Simondon, Gilbert (2016) *Comunicación e información*. Buenos Aires: Cactus.

<sup>14</sup>Simondon, Gilbert. (2006) *Curso sobre la percepción*. Buenos Aires: Cactus.

<sup>15</sup>Simondon, Gilbert (2017) *Sobre la técnica*. Buenos Aires: Cactus.

<sup>16</sup>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

La incorporación de las tecnologías digitales en el ámbito del diseño tiene una dimensión histórica. Las relaciones entre las tecnologías digitales y el diseño fueron inicialmente circunscriptas al ámbito del dibujo y la representación para involucrarse, más tarde, con aspectos programáticos del proceso de diseño y fabricación mediante el diseño basado en algoritmos. Ha sido el diseño con medios digitales orientados a la construcción (*file-to-factory*) el fundamento del diseño y la fabricación digital. Los primeros sistemas CAD simplemente consistían en reproducir las condiciones convencionales de dibujo en la práctica de diseño, y la computadora actuaba como reemplazo de elementos usualmente vinculados al tablero de dibujo, como goma, lápiz, escuadras, reglas y papel. Los dibujos impresos eran presentados ante la persona encargada de la fabricación del objeto en cuestión. Desde el final de los años 80 hasta la actualidad, se han desarrollado distintos tipos de *software* cuyo rasgo común es que permiten la manipulación de rutinas de procesos de diseño mediante algoritmos. En efecto, el uso de algoritmos permite establecer relaciones de interdefinibilidad (García, 2013) entre entidades y operaciones cuando se diseña y fabrica objetos. Un algoritmo es un conjunto de instrucciones o reglas definidas, ordenadas y finitas que posibilita llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos. La diferencia fundamental entre los dibujos hechos a mano (o los realizados con los primeros CAD) y aquellos definidos por parámetros vinculados a algoritmos radica en que estos últimos, a diferencia de los primeros, son portadores de datos susceptibles de ser tratados como información<sup>17</sup> por el diseñador: la información puede ser creada, copiada, adaptada y manejada durante el proceso de diseño.

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<sup>18</sup>.

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.

## 1.9. Metodología

Sheila Pontis<sup>19</sup> (2009) sugiere un enfoque para hacer posible una metodología de la investigación que permita construir conocimiento en el ámbito del diseño. Esta perspectiva distingue tres 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 proceder a teorías 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):

---

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.

<sup>17</sup>Para Simondon la información informa y es informada al mismo tiempo, demanda un *medio transductivo* y una relación *allagmática* con el *milieu*. No existe una relación unívoca entre información y *neguentropía*, porque la misma cantidad de información transmitida depende de una relación singular entre la cantidad de información y la energía en un sistema determinado, y de la distribución asimétrica de potenciales en el interior de un *sistema metaestable*.

<sup>18</sup>El concepto de *diseño y fabricación digital* no debe ser considerado con carácter monosémico, como así también las múltiples combinaciones de sistemas informáticos, tanto en el proyecto como en la fabricación, varían considerablemente de un caso a otro. Ver Anexo IV.

<sup>19</sup>Pontis, Sheila, Buenos Aires, Argentina, Diseño Gráfico (UBA, FADU). Posgrado en Técnicas Editoriales y Maestría en Estudios Avanzados (diploma DEA / MPhil) en Diseño de la Información, Universidad de Barcelona. Doctora en la London College of Communication, University of the Arts London. Miembro de la Academia de Educación Superior (FHEA) en el Reino Unido. Ejerce la educación en diseño en EEUU en universidades en donde no se dictan carreras de diseño, como Princeton University, Rutgers University y Parsons School of Design. Actualmente, especialista profesional y conferencista en la Universidad de Princeton, y socio de Sense Information Design LLC con Michael Babwahsingh.



- 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.

### 1.10. Anclaje de la investigación

La presente investigación es de carácter metateórico. Trata acerca de las consecuencias de relacionar las teorías de la operación de individuación de Simondon con la operación de diseño y fabricación digital.

Juan Samaja (2008) señala que el principal objetivo de toda investigación científica es que el objeto de estudio sea inteligible, y para ello debe ser posible identificar los elementos del objeto de investigación y caracterizarlo; pero también se debe poder reelaborar ese objeto en función de alguna teoría. Organizados en una matriz de datos<sup>20</sup> todos estos elementos (reconocibles como conceptos, procedimientos, definiciones e intenciones), es viable definir el lugar específico de la presente investigación en el contexto amplio del diseño. Entonces, resulta necesario introducir distintos criterios que se han seguido a nivel metodológico. Aquí se hará referencia a los procedimientos generales que están involucrados en el proceso de la ciencia, expuestos por Samaja por las siguientes razones:

1. Reconoce la existencia de una operación transductiva en el tránsito entre los hechos y las ideas.
2. Otorga un espacio al *indicador* dentro de la matriz de datos, reconociéndolo como el resultado de la dimensión (considerada como observable) más el procedimiento (que permite ejecutar la operación).
3. Supera la distinción entre colectivo e individuo, en la determinación de las variables: a) con la noción de *sistema* (con su dialéctica interna de sistema/suprasistema/subsistema), b) determinando tipologías de variables: absolutas, relacionales, contextuales y c) estableciendo una tipología de indicadores: analíticos, estructurales, globales.
4. Orienta la búsqueda epistemológica hacia el problema de la praxis humana, en el proceso de formación de lo racional vital y lo racional social, como fundamento de lo racional científico.

Siguiendo la propuesta del mismo Samaja (2008: p. 153), se organizarán los datos de la presente investigación en función de una estructura cuatripartita, es decir, que tiene cuatro componentes (y no tres, como lo propone Galtung):

<sup>20</sup>Se trata de buscar claves conceptuales para la composición del problema y situarlo en el nivel de anclaje (ref. Juan Samaja), es decir, el lugar de las relaciones y sus significados (Giordano, 2018, p. 188).

- 1.unidad de análisis (UA),
- 2.variables (V),
- 3.valores (R) y
- 4.indicadores (I).

La matriz de datos no debe entenderse en términos de prescripción metodológica, ni debe ser identificada con una serie de recipientes en los cuales se vuelcan descripciones de la realidad; para su comprensión, debe partirse del reconocimiento de que “cualquiera sea la porción del universo que se describa, el discurso de esa descripción posee una estructura lógica” (Samaja, 1994, p. 454). Una unidad de análisis es un “universo de eventos (= hechos) [...] y que, en consecuencia, da lugar a diversos archivos [...]. Pero cada archivo es una matriz de datos” (Samaja, 1994, p. 457). Las distintas unidades de análisis pertenecen a niveles de integración diferentes. La matriz de datos estará compuesta, entonces, por la UA, V y R; pero además, por I.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup>Los fundamentos teóricos de esta organización de la matriz de datos se encuentran expuestos en Samaja, Juan (2008) *Epistemología y metodología*.