



ABRIR LA CAJA NEGRA

Cómo la epistemología constructivista de Luciano Floridi
permite conocer la estructura y la funcionalidad de la
tecnología

TESIS que presenta
ALFONSO ABRAHAM VILLA FIGUEROA
para obtener el título de
LICENCIADO EN FILOSOFÍA

Director de tesis
Dr. Ernesto Priani Saisó

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Filosofía y Letras

Ciudad Universitaria
Ciudad de México, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi asesor, Ernesto Priani Saisó, quien me apoyó y me guió durante todo el proceso de concepción y redacción de la tesis.

A los sinodales José Francisco Barrón Tovar, Jorge Enrique Linares Salgado, Jorge Armando Reyes Escobar y Miguel Alberto Zapata Clavería, quienes leyeron y revisaron el trabajo de investigación, y ofrecieron valiosos comentarios y correcciones.

A Rafael Guilhem, Jorge Negrete y Salvador Amores, con quienes emprendí un proyecto editorial sin cuyo estímulo y aprendizaje jamás habría podido escribir esta tesis.

A Mercedes Pascual, Kevin Guzmán, Zacil Vieyra, Miguel Ángel Gómez, Itzel Cisneros, Diego Colín, Ricardo Benítez y Juan José Maldonado, por la amistad.

A mi familia, especialmente a Emilia Figueroa Cuevas.

Al recuerdo de Roberto Figueroa Cuevas y María de Jesús Cuevas Quiroz.

A Yolanda Figueroa Cuevas, por todo el esfuerzo y el cariño.

Índice

Introducción.....	3
Problema y pregunta de investigación.....	4
Hipótesis y metodología.....	14
Primer capítulo - Datos.....	25
Diferencia empírica.....	25
Niveles de abstracción.....	36
Syntaxis.....	44
Segundo capítulo - Operatividad.....	51
La efectividad estructural de la tecnología.....	51
<i>Kínēsis y enérgeia</i>	66
Modelar la operatividad.....	82
Tercer capítulo - Funcionalidad.....	88
Intencionalidad subjetiva y funciones tecnológicas.....	88
Objetividad de las funciones tecnológicas.....	100
Cuarto capítulo - Programa.....	111
Normatividad.....	112
La idea tecnológica.....	128
Implementación del modelo.....	132
Conclusión.....	141
Bibliografía.....	145

Introducción

El problema principal de esta investigación es lo que Peter Kroes y Anthonie W. M. Meijers han denominado «la caja negra», el cual consiste en pensar la tecnología tomando en cuenta únicamente su aspecto funcional, ignorando la estructura. Para resolver este problema, proponen desarrollar una filosofía de la producción que explique cómo el agente creador del artefacto tecnológico (denominado usualmente «ingeniero» o «diseñador») lleva a cabo ese proceso creativo, pues en éste resulta indispensable tomar en cuenta la estructura. Mi trabajo de investigación retoma ese planteamiento. En el primer apartado de la introducción explico cuál es el problema de la caja negra y formulo una pregunta de investigación que atiende sus señalamientos.

En el segundo apartado, expongo las razones por las cuales el constructivismo epistemológico desarrollado por Luciano Floridi en algunas de sus obras sobre la filosofía de la información me parece un marco teórico adecuado para resolver el problema de la caja negra. Comparo sus ideas con las de otros filósofos para destacar los motivos que favorecen su elección con respecto a los intereses de esta investigación. Luego explico el orden argumental que sigue el desarrollo de la investigación para responder la pregunta principal.

El trabajo filosófico de Floridi parte de la información, que según él son datos bien formados, significativos, verdaderos, relevantes y justificados. La creación de información es necesaria para obtener conocimiento. Sin información, no tendríamos modelos del mundo, que son ciertos objetos en los que se representan, de manera

abstracta, distintos sistemas de la realidad bajo un aspecto particular. En este trabajo de investigación, defenderé que el modelado, tal como lo expone Floridi, sirve para resolver el problema de la caja negra, pues el agente que fabrica un artefacto tecnológico puede modelar tanto la estructura como la función del artefacto en el proceso de diseño, tomando en cuenta así ambos aspectos.

Esta investigación analiza la creación de artefactos tecnológicos desde el punto de vista práctico del agente que se propone crear alguno. Se trata, por lo tanto, de una investigación que presupone la existencia de un ente pragmático (el agente), quien fabrica cierto tipo de cosas (los artefactos tecnológicos) en un proceso productivo cuyo primer paso es la comprensión epistemológica de la estructura y la función del artefacto a diseñar.

Problema y pregunta de investigación

La tecnología se asocia al ámbito de la racionalidad práctica, el cual puede comprenderse, en términos generales, como «la capacidad humana para resolver, mediante la reflexión, la pregunta de qué es lo que uno hará» (Wallace 2020). Entendida de este modo, la racionalidad práctica no se trata de cómo de hecho actúan los agentes, sino de cómo el agente orienta reflexivamente su acción para hacer algo, la finalidad de su acción, que es el término al que se quiere llegar a partir de la orientación reflexiva. Immanuel Kant habla del «uso práctico de la razón» en los siguientes términos:

En éste [el uso práctico de la razón] la razón se ocupa de los fundamentos que determinan a la voluntad, la cual supone o bien una capacidad para producir objetos que se corresponden con las representaciones, o bien una capacidad para autodeterminarse hacia la realización de dichos objetos (al margen de que cuente, o no, con una capacidad física que la respalde), o sea, la capacidad para determinar su causalidad (Kant 2010, A30).

Kant destaca la relación entre la voluntad del sujeto actuante y la «realización» de sus representaciones, que se lleva a cabo espontáneamente o mediante la causalidad. En estos términos, el agente que hace uso práctico de su racionalidad cuenta con alguna representación del objeto que desea conseguir en el futuro. Su voluntad, entendida como principio afirmativo, permite darle realidad a dichas representaciones mediante la capacidad inmediata de la propia voluntad o mediante la causalidad, que debe entenderse en Kant como la ley del entendimiento que posibilita las relaciones de causa y efecto en la experiencia.¹ El sujeto actuante, si quiere hacer algo, puede hacerlo inmediatamente cuando la acción depende únicamente de su voluntad. Por ejemplo, si quiere mover un brazo o una pierna, puede hacerlo inmediatamente. Cuando no puede hacer algo inmediatamente, requiere efectuar una serie causal que lo lleve a alcanzar el objeto que, representado en su entendimiento, desea conseguir. Estas series causales son, según Niklas Luhmann, el fundamento de la tecnología como medio práctico, pues ella abstrae series causales tal como se presentan en la naturaleza para repetir las en distintas circunstancias, siempre con los mismos resultados.² Hay acciones que nuestra volun-

¹ Kant defiende la idea de que los sujetos actuantes que participan de la razón tienen acceso constitutivo a un conjunto de leyes y categorías del entendimiento que les permiten sintetizar la experiencia según relaciones fundamentales, una de las cuales es la relación de causa y efecto, que como tal no aparece en la experiencia, sino que es presupuesta por ella. Esta relación la explica a detalle en el apartado «Principio de la sucesión temporal según la ley de la causalidad» de la «Lógica trascendental» de la *Crítica de la razón pura*.

² Cfr. Luhmann 2002, 81. Hannah Arendt sostiene una idea similar a la de Luhmann, pero ella enfatiza el papel que desempeña la ciencia moderna en descubrir las series causales presentes en la naturaleza mediante el método experimental, uno de cuyos presupuestos es que los fenómenos estudiados sean repetibles en distintos experimentos. Lo que hace la

tad no puede llevar a buen término inmediatamente, por lo que debe asistirse de las series causales que le provee el entendimiento y que le permiten ordenar fenómenos de la experiencia en series sucesivas tales que si sucede algo (la causa), se sigue otra cosa (el efecto), la cual puede ser a su vez causa de otro efecto y así sucesivamente. Estas series causales serían entonces fenómenos ordenados según las leyes objetivas del entendimiento que constituyen lo que Luhmann y otros pensadores denominan la «previsión técnica», que es la capacidad de, en un momento actual, disponer mediante el entendimiento una idea, ley o forma que permita asegurar que, si se da el primer paso de una serie causal, eventualmente se obtendrá un efecto que corresponde con la realización del objeto deseado. Desde este punto de vista, la tecnología es un instrumento a disposición de la racionalidad práctica, que ésta emplea para satisfacer su voluntad.

La tecnología entendida como simple medio de la racionalidad instrumental tiene un papel subordinado respecto a las intenciones del agente. La función de la tecnología es satisfacer las intenciones del agente, por lo que de éstas depende cualquier artefacto tecnológico. No sería preciso, entonces, preguntar qué hace la tecnología, sino para qué alguien la emplea. Sin embargo, esta consideración de la tecnología comporta un grave problema, que Peter Kroes y Anthonie W. M. Meijers, en la introducción al libro *The Empirical Turn in Philosophy of Technology*, denominan «la caja negra» (Kroes & Meijers 2016, 11). Éste término se refiere a cuando la tecnología se toma en cuenta sólo en términos funcionales. Consideramos para qué puede usarse un aparato, cuál es el propósito al que sirve, cómo alguien puede recurrir a él para lograr ciertos fi-

ciencia moderna es entonces reducir el conocimiento de la naturaleza a su constitución en series de fenómenos ordenados en el tiempo según una relación causal, la cual puede repetirse a conveniencia en diferentes circunstancias (cfr. Arendt 2018, 294).

nes. La tecnología se confunde entonces con el valor funcional que se atribuye a ciertos aparatos o con el mero deseo del sujeto individual que la emplea para alcanzar sus metas. La tecnología se toma en cuenta sólo como un instrumento al servicio de voluntades particulares. Se la opone entonces con facilidad a otros valores, como, por ejemplo, los de la razón pura práctica kantiana.³ Y hay más ejemplos similares. Para Theodor W. Adorno y Max Horkheimer, el instrumento técnico se explica y se caracteriza según la posibilidad del dominio o la posibilidad emancipadora de la crítica, que es la oposición que guía su análisis de la racionalidad en general.⁴ Heidegger habla de la técnica moderna en términos si-

³ Kant ve en los imperativos hipotéticos, que dicen a la racionalidad cómo actuar para conseguir cualquier finalidad determinada a partir de causas y efectos, «simples prescripciones de la habilidad», ajenas a las leyes prácticas que son el fundamento de la autonomía y de la libertad del sujeto racional (Kant 2010, A37).

⁴ Para estos filósofos, la técnica desempeña un papel importante en una suerte de conflicto al interior de la razón. Por un lado, la razón nos sirve para establecer y defender ideales objetivos que representan lo que es bueno en sí mismo (la razón objetiva) y comportan un horizonte emancipador que se relaciona con las promesas de la modernidad. Por otro lado, la razón provee a individuos de medios para acrecentar sus beneficios particulares (razón subjetiva) a costa de los demás. Esta segunda racionalidad puede atentar directamente contra la razón objetiva, como cuando un individuo pone su supervivencia o poderío por encima de los valores objetivos. La técnica, según ellos, estaría peligrosamente cerca de las búsquedas egoístas de la razón subjetiva, al mismo tiempo que comportaría una dimensión general que la pone al servicio y beneficio de todos: «Los instrumentos de dominio, que deben aferrar a todos: lenguaje, armas y, finalmente, máquinas, deben dejarse aferrar por todos. Así, en el dominio se afirma el momento de la racionalidad como distinto de él. El carácter objetivo del instrumento que lo hace universalmente disponible, su “objetividad” para todos, implica ya la crítica del dominio a cuyo servicio creció el pensamiento» (Adorno & Horkheimer 2016, 88).

milares: ofrece una oposición metafísica entre el ocultamiento y el desocultamiento de la verdad, que pregunta por la técnica sólo para ir más allá de ella (Heidegger 1958, 78). En ambos casos, la tecnología conduce a otros términos que son más importantes. Algunos otros tratamientos son decididamente negativos en lo que respecta al análisis de algunas tecnologías, que se miden respecto a valores extrínsecos.⁵ O también se habla de la tecnología para compararla con algo más valioso. En todos estos tipos de análisis, la tecnología representa un valor instrumental que se opone a valores más importantes. Sirve de hombre de paja para resaltar la mayor importancia de otras cosas.

La propuesta de Kroes y Meijers es cambiar de orientación. No niegan que la tecnología involucra un aspecto valorativo, pero sí creen que hay una tendencia a condenar moralmente la tecnología porque ésta no sirve para satisfacer ciertos valores porque sólo se toma en cuenta el aspecto funcional de la tecnología, lo cual oculta otro aspecto fundamental: la estructura. Cuando se analiza la tecnología sólo en términos funcionales, su consideración depende por completo de aquello para lo cual alguien quiera usarla, pero no se toma en cuenta que un artefacto tecnológico no se puede usar para cualquier cosa, sino exclusivamente para aquello que su estructura permite. Cuando sólo se toma en cuenta el aspecto funcional, este hecho se olvida:

La conceptualización intencional puede dar cuenta de la función de un artefacto técnico en términos de aquello para lo que sirve y puede relacionar esta función con la satisfacción de finalidades humanas. Pero una descripción funcional (medios-fines) de un artefacto técnico efectivamente

⁵ Así, por ejemplo, comenta Byung-Chul Han la naturaleza de los *smartphones* o teléfonos inteligentes: «El *smartphone* no es una cosa. Yo lo caracterizo como el infómata que produce y procesa informaciones. Las informaciones son todo lo contrario a los apoyos que dan tranquilidad a la vida» (Han 2021).

oculta [*black-boxes*] su estructura física. De algún modo, hay que combinar el marco conceptual físico y el marco conceptual intencional para dar cuenta de la naturaleza dual de los artefactos tecnológicos. Son objetos híbridos que combinan propiedades intencionales y físicas (Kroes 2012, 5).

La satisfacción de una meta práctica involucra ciertas limitaciones, capacidades y propiedades físicas. Si se evalúa la tecnología únicamente a partir de su finalidad, no se toma en cuenta el aspecto estructural, por lo que la evaluación, aunque no es necesariamente incorrecta, sí es incompleta. Si la filosofía se ocupa de la tecnología olvidándose por completo de la estructura, pierde de vista a la tecnología como tal. Es cierto que tomar en cuenta sólo su aspecto funcional para comparar el valor funcional de la tecnología con otro tipo de formas de racionalidad práctica puede servir para hacer distinciones importantes, pero de ningún modo podría aspirar a esclarecer lo que la tecnología de hecho lleva a cabo mediante los necesarios constreñimientos que la estructura implica. Si queremos averiguar cómo la tecnología permite que la racionalidad práctica lleve a cabo ciertas tareas, hay que considerar la estructura.

Kroes y Meijers se plantean eliminar el problema de la caja negra. Su propósito es arrebatar la tecnología de análisis que la reducen a términos valorativos que sólo toman en cuenta la funcionalidad y no su relación con la estructura. Para hacerlo, proponen llevar a cabo un «giro empírico» en la filosofía de la tecnología. Éste implica dos consideraciones: 1) ocuparse de la producción de los artefactos tecnológicos (lo que ellos llaman «el proceso de ingeniería») más que en su uso por parte del usuario; y 2) ocuparse en describir cómo un agente en el proceso de producción de los artefactos tecnológicos obtiene el conocimiento suficiente mediante la experiencia para diseñar el aparato deseado (Kroes & Meijers 2016, 11). Con estos dos puntos, esperan que el análisis de la tecnología sea

antes descriptivo que normativo y así se pueda tomar en cuenta tanto la estructura como la función de los artefactos tecnológicos. Veamos por qué es así.

Un artefacto tecnológico tiene un usuario y un productor. El primero se sirve del aparato en la consecución de sus fines prácticos particulares. El segundo se encarga de fabricar el aparato. El usuario puede aprovechar la funcionalidad del aparato tecnológico sin saber necesariamente cómo es la estructura que permite que el aparato cumpla su función. Por ejemplo, un conductor puede servirse de su auto para moverse de un lugar a otro sin saber cómo es la estructura de un motor de combustión interna. Yo puedo escribir textos, mandar mensajes, editar fotografías y video en mi computadora sin saber cómo es la estructura física que permite que ese aparato lleve a cabo todas esas tareas. En cambio, el diseñador de los artefactos tecnológicos debe conocer tanto la estructura como la funcionalidad del aparato tecnológico que diseña. Por eso, si nos concentramos en averiguar cómo es la tarea de diseñar un artefacto tecnológico, no podemos ignorar el aspecto estructural.

¿Y qué tiene que ver la experiencia con el proceso productivo del artefacto tecnológico? Se asume que el proceso de ingeniería depende en buena medida del conocimiento práctico que otorga la experiencia. Si, por ejemplo, se definen los artefactos tecnológicos como «medios materiales (físicos) que las personas hacen y usan para resolver problemas prácticos» (Kroes 2012, 2), se sobreentiende que lo material o lo físico no es un concepto particular que alguien tiene en la cabeza o una teoría específica, sino algo que se puede observar en la experiencia común. No se trata de que sólo los científicos que conocen la verdadera estructura física de la realidad sean quienes emplean verdaderamente artefactos tecnológicos, no sólo porque no es claro que los científicos conozcan la verdadera estructura de la realidad, sino porque el uso de medios físicos para resolver problemas prácticos no parece comportar algún tipo de conocimiento privilegiado de la estructura fí-

sica de la realidad. La mejor prueba de ello es la generalidad con la que se recurren a medios materiales para resolver problemas prácticos. Gentes de épocas muy distantes a la aparición de la física moderna o culturalmente ajenas a ella emplean medios físicos para resolver problemas prácticos. El simple acceso a la experiencia común provee del conocimiento necesario para disponer de medios físicos o materiales. La producción tecnológica entonces depende en buena medida de aquello que puede conocerse mediante la observación común de la realidad.

Con la expresión «experiencia común» no me refiero al sentido común o a un conjunto de saberes que cualquier persona tendría a su disposición, sino a la aprehensión de contenidos relevantes para el conocimiento que suceden inmediatamente en la percepción y que, en principio, no dependerían de un cuerpo definitivo de teorías, sino que aparecen sin más en la sensibilidad de los sujetos que producen un artefacto tecnológico. Si la producción de artefactos tecnológicos es una actividad práctica, como aquí suponemos, con esto postulamos que hay un sujeto activo, el creador del artefacto, que obtiene el conocimiento necesario para producir su artefacto tecnológico a partir de la experiencia involucrada en proceso activo de crear el artefacto, es decir, en su involucramiento directo con los materiales que constituyen al artefacto y cuyo conocimiento pasa directamente, en algún momento, por la percepción material de contenidos empíricos epistemológicamente relevantes.⁶

⁶ La percepción empírica aquí referida no requiere necesariamente de una comprensión formal para ser significativa, por lo que los científicos o ingenieros profesionales no están exentos de encontrarse en situaciones en las que su formación profesional debe acudir a la experiencia directa para encontrar información relevante para su trabajo con artefactos. Por ejemplo, Chad Orzel, profesor asociado en el departamento de física y astronomía de Union College, menciona que durante sus estudios

Hay que notar, también, que cuando Kroes y Meijers argumentan que la filosofía de la tecnología debe preocuparse por el conocimiento empírico, se refieren a que las teorías filosóficas deberían ser coherentes con el conocimiento empírico, es decir, con el conocimiento que obtenemos gracias a la experiencia (y suponen que el conocimiento científico y el conocimiento práctico involucrado en la ingeniería son empíricos, Kroes & Meijers 2016, 15). Esto quiere decir que la filosofía debería tomar en cuenta el cono-

de posgrado tenía que emplear un láser para producir una transición particular en átomos de xenón. Para lograr su propósito, tenía que fijar la frecuencia del láser en cierto valor, que producía la transición atómica específica que le interesaba observar. Para fijar la frecuencia en el valor correcto, Orzel debía seguir los siguientes pasos: «1) poner el láser en modo de escaneo interno e incrementar el índice del escaneo para obtener una buena señal en un osciloscopio que muestra el espectro completo de la absorción del xenón; 2) ajustar el láser para centrar la transición correcta; 3) cambiar el láser al modo de control externo y usar el circuito de fijación para conseguir la frecuencia correcta; 4) fijar el circuito; 5) bajar la palanca que determina el índice del escaneo cuando el láser está en modo interno hasta abajo». Según Orzel, los pasos del 1) al 4) eran perfectamente consecuentes con lo que se suponía que el láser debía hacer. El paso 5), sin embargo, no debía ser necesario, pues en el paso 3) el láser dejaba de funcionar en modo interno y se cambiaba al modo externo, por lo que las funciones del modo interno no debían cambiar nada de lo que se hace con el láser en modo externo. Sin embargo, si no se bajaba la palanca, el láser se descalibraba y había que repetir los pasos 3) y 4); en cambio, si se bajaba la palanca, el láser funcionaba a la perfección. Ni Orzel ni las otras dos personas encargadas de usar el láser entendían por qué motivos había que bajar la palanca, pero era evidente, según sus observaciones, que haciéndolo el láser funcionaba adecuadamente. «No había ninguna razón obvia y racional de por qué eso debería hacer una diferencia, pero bajar el índice del escaneo parecía hacer una diferencia, entonces sólo lo seguíamos haciendo». Si bien Orzel no disponía de un concepto o teoría que le explicara por qué había que bajar la palanca, era evidente que hacerlo hacía aparecer una diferencia significativa para sus

cimiento descriptivo que los ingenieros poseen de los artefactos que diseñan y que proviene de su experiencia, de modo que formulen teorías filosóficas que expliquen cómo se obtuvo ese conocimiento (Kroes & Meijers 2016, 17). Sin embargo, ellos no defienden ningún contenido particular para la noción de «experiencia». Admiten que hay muchas maneras de interpretar lo que es el valor epistemológico de una «descripción empírica adecuada». Su objetivo, en todo caso, es que la discusión principal sea definir ese valor (Kroes, sin embargo, en Kroes 2012, alude a una interpretación «naturalista» de ese valor, que analizo en el siguiente apartado).⁷

El giro empírico propone entonces que para comprender cabalmente la tecnología hay que investigar cómo un agente diseñador con acceso epistemológico a la experiencia común produce un artefacto tecnológico. El punto central es entonces describir un proceso epistemológico (Kroes & Meijers 2011, 16): aquél que el agente que diseña un artefacto tecnológico puede llevar a cabo su-

propósitos. El empirismo, en su nivel más fundamental, al que me refiero como «experiencia común», es la mera aparición de esas diferencias. La tecnología opera con esas diferencias en un nivel epistemológico fundamental y siempre con miras a una realidad práctica: «Para que algo sea tecnología, requiere basarse en reglas que se puedan conocer de manera fundamental, dados tiempo y esfuerzo suficientes» (Chad Orzel 2021). En el primer capítulo de esta investigación, explico con mayor detalle la interpretación, que recupero de Luciano Floridi, según la cual los contenidos de la experiencia común son relaciones de diferencia inmediatamente percibidas.

⁷ En esta investigación, propongo que una interpretación fructífera para comprender el papel de la experiencia en la obtención de conocimiento en el proceso de ingeniería es el constructivismo epistemológico de Luciano Floridi. En el siguiente apartado de la introducción explico los motivos de ellos y en el primer capítulo expongo la interpretación que él ofrece del contenido epistemológicamente relevante de la experiencia común: relaciones de diferencia inmediatamente dadas.

poniendo su acceso a la experiencia común y que le sirve para crear la estructura y la funcionalidad específicas del aparato que quiere hacer. Para resolver el problema de la caja negra, hay que identificar cómo sería dicho proceso. Debemos atender esta incógnita: ¿cómo, en el proceso de ingeniería, el agente diseñador puede valerse de su acceso epistemológico a la experiencia común para fabricar un artefacto tecnológico de modo que se tome en cuenta el aspecto estructural junto con el aspecto funcional de dicho artefacto? Esta es la pregunta de esta investigación y se propone enfrentar el problema de la caja negra propuesto por Kroes y Meijers.

Hipótesis y metodología

Según Kroes, para atender el problema de la caja negra hay que contar con una «filosofía de la producción» [*philosophy of making*], es decir, con teorías filosóficas que expliquen cómo alguien produce algo mediante su acción. Dice que a filosofía no ha prestado suficiente atención a este tipo de acción:

[...] no hay virtualmente una filosofía de la producción, a pesar de todos los esfuerzos recientes de desarrollar una filosofía de la acción. Esto es notable porque producir [*making*] es una forma especial de la acción y no una de las menos importantes, y de acuerdo con ello uno esperaría que se lo trate en la filosofía de la acción. Esto, desafortunadamente, no es el caso y por ello la filosofía de la producción en general, y de la producción de artefactos en particular, carece de fundamentos firmes (Kroes 2012, 158).

Una filosofía de la producción debería explicar la actividad productora de los agentes en general y la producción de los artefactos tecnológicos en particular. Es importante subrayar que el problema, según Kroes, es que falta una explicación de la acción productora, no así de la acción o de la producción, independientemente la una de la otra. No basta con explicar cómo alguien actúa o cómo algo llega a ser. Hay que investigar específicamente cómo la ac-

ción de alguien produce algo en particular. En el caso del proceso de ingeniería, esto implica que hay que investigar cómo el agente diseñador produce la estructura y la funcionalidad de su artefacto tecnológico mediante su acceso epistemológico a la experiencia común.

Para responder la pregunta de investigación, hay que encontrar un marco teórico que cumpla con ese propósito. A continuación, hago un breve repaso de las ideas de varios filósofos que podrían servir para responder la pregunta de investigación. Indico por qué motivos no me parecen adecuadas para ese objetivo y, finalmente, por qué pienso que la teoría del constructivismo epistemológico de Luciano Floridi es adecuada para responder la pregunta de investigación.

Hannah Arendt, en su exposición de la *vita activa*, explica en qué consiste la actividad productora del ser humano, el trabajo. Sin embargo, no explica detalladamente cómo esta actividad productiva se lleva a cabo de modo condicionado según el acceso epistemológico que tiene el agente a la experiencia común. Por ello, aunque coloca la actividad productiva del ser humano en el centro de su análisis sobre la condición humana, no ayuda a esclarecer el aspecto epistemológico que requiere esta investigación.

Con Martin Heidegger sucede lo contrario: él explica en *Ser y tiempo* cómo un agente comprende el mundo mediante su acceso a los fenómenos y cómo toma decisiones para actualizar cierta posibilidad en vez de otra según lo que su consciencia le pida, pero esto compete a la acción en general, no a la acción específica que produce un artefacto tecnológico. Entendemos así cómo el agente recibe y comprende la realidad mediante los fenómenos y cómo toma decisiones con base en ello, pero no entendemos cómo algunas de estas decisiones producen algo en particular, pues lo que determina su contenido no es un resultado exterior tanto como la satisfacción del llamado de la conciencia a la autenticidad (el ser

más propio del *Dasein*, según los términos heideggerianos). Además, considero que las ideas de Heidegger no funcionan adecuadamente para mi propósito porque él hace una consideración exclusivamente funcional de los instrumentos tecnológicos. Según él, el agente se encuentra siempre en una situación práctica en la que aparece frente a él una «totalidad respeccional», que organiza la «condición respectiva» de cada cosa que tiene al alcance de la mano (Heidegger 2014, 105). Esto quiere decir que cada cosa que puede usar aparece al agente como la posibilidad de cumplir una función particular, según lo que la situación pragmática determina. Por ejemplo, si nos encontramos frente a un sartén en una tienda departamental, dicho objeto remite a la acción posible de comprarlo pagando su precio en caja, pero no a la de preparar algún platillo, pues nadie se pondría a cocinar en una tienda departamental. En cambio, si ese mismo sartén aparece en la cocina de la propia casa, su condición respectiva sí incluye la de servir para preparar algún platillo. La condición respectiva de los objetos es aquello para lo que sirven y depende de la totalidad respectiva de cada situación. Por ello, la funcionalidad de los objetos no es intrínseca, sino que depende de las circunstancias. Cuando el agente se ubica frente a una totalidad respectiva, su comprensión interioriza las relaciones funcionales que la totalidad dispone y, mediante su llamado a la acción propia, decide cuál de ellas actualizar, es decir, decide qué hacer según las posibilidades que la situación le presenta (Heidegger 2014, 162). La comprensión y la decisión del agente, puesto que son completamente funcionales y relativas, no pueden dar cuenta del aspecto estructural de los artefactos tecnológicos. Por ello, aunque sirven para explicar de qué manera el agente actúa a partir de la comprensión funcional de lo que le aparece a la mano como objeto de uso y posibilidad de acción, no per-

miten dar cuenta de la base «cósica» de los instrumentos, que aparece desplazada siempre por su función pragmática (Heidegger 2014, 91).⁸

Kroes, pese a que diagnostica muy bien junto con Meijers el problema de la caja negra y la vía general para solucionarlo, creo que no da cuenta satisfactoriamente del proceso de ingeniería. En Kroes 2012, sigue una metodología, según su propio término, «naturalista», pues parte de las descripciones que hacen los ingenieros del artefacto que quieren fabricar y analiza cómo estas descripciones sirven para presentar la función o la estructura de un artefacto, pero no explica cómo se obtienen dichas descripciones ni cuál es su relación con la experiencia del agente que las diseña. Supone que en esas descripciones hay el conocimiento necesario para fabricar el artefacto tecnológico, pero no explica por qué eso sería así. Asume que, puesto que se trata de descripciones hechas por ingenieros, deben contener el conocimiento propio de su actividad particular:

Adoptaré un tratamiento más o menos naturalista, es decir, atenderé la práctica de la ingeniería para ver cómo los artefactos tecnológicos son descritos por los ingenieros y ver qué tipo de concepción de artefacto técnico emplean. La razón por la cual atiendo la práctica de la ingeniería es que los ingenieros son expertos en diseñar, producir, analizar y describir artefactos técnicos y por lo tanto su manera de

⁸ En el primer apartado del segundo capítulo, discuto la diferencia que hace Heidegger entre la funcionalidad pragmática con la que los objetos se presentan al agente y su base «cósica» que permite cumplir tal función. Heidegger se ocupa exclusivamente de la funcionalidad, lo cual es problemático para nuestro propósito, pues deja de lado un análisis del aspecto estructural de la tecnología. Por ello, el análisis que hace Heidegger de los instrumentos que están disponibles para el agente en *Ser y tiempo* no resuelve el problema de la caja negra que objeta Kroes.

describir y concebir artefactos técnicos puede considerarse como un anclaje fructífero en nuestra búsqueda de la naturaleza de los artefactos técnicos (Kroes 2012, 22).

Esta metodología al propio Kroes le parece insatisfactoria, pero considera que no es un mal punto de partida ya que carece de una filosofía de la producción. Sin embargo, atender las descripciones que hacen los ingenieros de su propio trabajo deja la actividad de la ingeniería sin conceptualizar. Una teoría filosófica sobre la producción de artefactos tecnológicos debería explicar cómo y por qué las descripciones de los artefactos que llevan a cabo los diseñadores contribuyen a la elaboración del artefacto. No basta con suponer que sirven a los ingenieros de la vida real para diseñar artefactos. Hay que explicar los motivos de ello. Si no se desarrollan las razones por las cuales se piensa que dichas descripciones son coherentes con el conocimiento empírico que requieren los agentes en el proceso de producción de modo que éste sea exitoso, apelar a ellos para desentrañar la naturaleza de los artefactos tecnológicos o de su proceso productivo es circunstancial. Por este motivo, los análisis que hace Kroes a partir de la descripción de artefactos que recupera de la práctica de ingeniería no sirven para responder la pregunta de investigación.

Ningún análisis de la tecnología exclusivamente funcional sirve a los propósitos de esta investigación, pues es necesario tomar en cuenta la estructura física. Esto descarta, por ejemplo, el análisis que hacen Theodor W. Adorno y Max Horkheimer de la técnica y su relación con la racionalidad. Su punto de vista también se ocupa sólo del aspecto funcional de la tecnología, pues la consideran un medio de la racionalidad subjetiva para conseguir fines particulares. Según ellos, la naturaleza objetiva de la tecnología corresponde a las estructuras que determinan que los sujetos decidan perseguir ciertas finalidades. Para conocer el aspecto estructural de la tecnología, hay que identificar esos elementos objetivos (la política, la historia, la economía, las relaciones sociales) y la ma-

nera en que determinan la intencionalidad del individuo particular. Estos elementos son de naturaleza muy distinta a la estructura física de los artefactos. Por ello, su análisis tampoco sirve al objetivo de esta investigación.

Jacques Derrida se ocupa en *De la gramatología* de investigar cómo se produce el significado a partir de la inscripción material de los signos. La inscripción instituye el lenguaje y, puesto que es un acto, no es natural, sino artificial. La ciencia gramatológica que postula Derrida se propone entonces estudiar cómo se instituye el significado a través de la inscripción en general. Él trata principalmente de la inscripción de los signos lingüísticos y de los símbolos, pero hay muchas más formas de inscripción. Recientemente, por ejemplo, se ha estudiado cómo los juegos son la inscripción de una «agencia temporal» (Nguyen 2020, 11). Todos los artificios o constructos que permiten hacer sentido son inscripciones de algún tipo. La gramatología derrideana provee de conceptos para comprender bajo qué presupuestos lo artificial produce sentido o significados. Esto podría ayudar a esclarecer la producción tecnológica de muchas maneras, puesto que la tecnología son objetos artificiales. Sin embargo, la gramatología derrideana no ayuda al objetivo principal de esta investigación por varios motivos. En primer lugar, Derrida se ocupa de pensar lo que posibilita la inscripción en general, que él denomina la «archiescritura» y que es aquello que nunca queda dicho plenamente en cualquier forma de inscripción que produzca sentido (Derrida 2019, 78). La imposibilidad de fijar en una serie de principios o fundamentos categóricos aquello que produce la inscripción implica que hablar de que hay un agente que produce las inscripciones artificiales es equivocado. El agente es un producto de las inscripciones, pues gracias a ellas se descubre a sí mismo como uno (Derrida 2019, 89). No es adecuado entonces suponer que las inscripciones son producto de alguien en particular. En el caso de los artefactos tecnológicos tal como los he considerado, esto no es así, pues hay un diseñador o un grupo de diseñadores que producen el artefacto. La radicalidad

del análisis derridiano no contempla un caso semejante. Si los artefactos tecnológicos son constructos artificiales que comportan cierto sentido práctico (cómo hacer algo), el análisis gramatológico de las posibilidades de la inscripción en general deberían valer para analizarlos también. Sin embargo, el análisis que hace Derrida concluye que pensar las posibilidades de la inscripción en general no puede ofrecer un concepto positivo de la producción del sentido. Más bien, el resultado positivo es el desbancamiento de los discursos que pretenden ser verdaderos a costa de ocultar su inscripción material (Derrida 2019, 97s). No presenta una teoría de la producción de las inscripciones, puesto que la inscripción es el supuesto de cualquier teoría y no su resultado. El acto constructivo que inscribe signos y hace sentido siempre es previo al pensamiento discursivo, jamás posterior, por lo que conceptualizar discursivamente una teoría de la producción de las inscripciones no cumple con el objetivo de Derrida y no se ocupa de ello. No ofrece, entonces, una explicación de cómo alguien lleva a cabo una inscripción para producir algún sentido en particular.

Las teorías de Gilbert Simondon sobre la individuación de los objetos técnicos parecen indicadas para el propósito de esta investigación, pues pretenden explicar cómo surgen los objetos técnicos. Si la producción de un artefacto tecnológico llevada a cabo por un agente resulta en el surgimiento de un artefacto, entonces las teorías de Simondon sobre el surgimiento de los artefactos tecnológicos debería explicar la acción productora del agente. Sin embargo, hay varios motivos por los que los conceptos y métodos de Simondon no se ajustan de manera precisa a la pregunta de investigación. En primer lugar, la génesis de los objetos técnicos de la que se ocupa Simondon no es producto de un proceso de diseño llevado a cabo por un agente o un grupo de agentes, los diseñadores. Se trata más bien de un proceso que involucra factores mucho más fundamentales que la acción de un agente individual. Sus teorías filosóficas sobre producción de artefactos tecnológicos deben enmarcarse dentro de un proyecto filosófico más amplio que pone

en cuestión las nociones básicas de la forma y de lo individual. No sería adecuado decir que su idea de la creación de artefactos tecnológicos se desentiende por completo del papel del agente diseñador, pero sí es el caso que el proceso de génesis de un objeto tecnológico no culmina con la invención del diseñador, pues es un proceso continuo de concretización que no se origina en un sujeto particular. Esto puede entenderse del siguiente modo: identificamos a un objeto como tecnológico no porque instancie la forma esencial de lo tecnológico, del mismo modo en que decimos de un objeto que tiene tal o cual propiedad, sino que es tecnológico porque forma parte de un linaje de evolución de formas (Simondon 2008, 42). En el proceso continuo que produce un objeto técnico la invención del diseñador desempeña un papel significativo, pero no predominante. Es uno de los múltiples factores que constituyen lo que Simondon denomina el medio metaestable que antecede a la formación del objeto. En él, también encontramos los procesos físicos de la naturaleza y los valores y prácticas de la cultura. Desde este punto de vista, la creación de un artefacto tecnológico no es obra de alguien en particular. Sucede más bien que hay varias dimensiones relevantes que conviven en un plano coincidente que Simondon denomina «el plano metaestable», que es un medio no individuado donde abundan relaciones de todo tipo. La creación del artefacto acontece no porque alguien haga algo, sino a partir de un proceso emergente que involucra las diversas dimensiones de la realidad. Por ello, el análisis que hace Simondon de la creación de los objetos técnicos es «ontogenético» (Mills 2016, 107). No encontramos en su obra sobre los objetos técnicos una explicación de cómo alguien crea un artefacto tecnológico desde el punto de vista del diseñador, pero sí una defensa de por qué la actividad creadora en la que coadyuva el diseñador es de importancia para la filosofía, ya que ésta debe esforzarse por expandir la razón y luchar contra la «xenofobia primitiva» que arrincona a los artefactos tecnológicos en la oscuridad de la irreflexión

(Simondon 2008, 31). Por ello, pese a que las ideas de Simondon aportarán un esclarecimiento importante a diversos momentos de esta investigación, no me sirven de marco teórico.

Considero que el constructivismo epistemológico de Luciano Floridi satisface los requisitos necesarios para satisfacer la pregunta de investigación. Defiende que el conocimiento del mundo se obtiene a partir de la construcción de modelos que lleva a cabo un agente. Estos modelos son artefactos semánticos que representan algún sistema del mundo a partir de un nivel de abstracción. Gracias a que contamos con los modelos, podemos conocer el mundo. Los modelos son producto de la acción del agente. Según Floridi, las diferencias que la experiencia muestra son los datos fundamentales con los que elaboramos modelos y conocemos el mundo. Además de pragmática, la teoría epistémica de Floridi es empirista. Se ocupa de analizar el punto de vista del diseñador y su potencial epistémico a partir de su acceso a la experiencia común. Empieza a vislumbrarse entonces por qué creo que se adapta adecuadamente a la pregunta de esta investigación. Hay que explicar no sólo cómo un diseñador actúa para producir algo —mediante la elaboración de un modelo de aquello que desea fabricar—, sino también cómo lo hace a partir de la experiencia —captando y ordenando los datos o las diferencias significativas que dan contenido a su modelo—: la teoría de Floridi explica ambas cosas.

El proceso de fabricación de un artefacto tecnológico requiere dar cuenta de dos aspectos fundamentales: la estructura y la función. El constructivismo epistémico de Floridi cumple con este requisito porque involucra diferentes niveles de abstracción, que son unidades epistémicas que cohesionan diferentes valores y variables según aquello para lo que se quiera elaborar un modelo. Así, además de considerar la naturaleza pragmática y empírica del proceso de diseño que lleva a cabo un agente, la teoría de Floridi permi-

te dar cuenta de la especificidad del proceso de diseño de los artefactos tecnológicos, que requiere modelar dos aspectos fundamentales de los mismos: función y estructura.

A partir de las ideas de Floridi, en este trabajo de investigación pretendo defender la siguiente hipótesis: el diseñador modela el aspecto estructural y el aspecto funcional de la tecnología en sus respectivos niveles de abstracción valiéndose de datos bien formados, significativos, relevantes y verdaderos (que son conocimiento, según Floridi) para así guiarse en la fabricación del artefacto. Si esta hipótesis es correcta, habremos encontrado una teoría que explica cómo la acción del agente crea un artefacto tecnológico (tomando en cuenta su estructura y su funcionalidad) gracias a un conocimiento que se obtiene gracias a los datos que proporciona la experiencia común. Con ello, haremos frente al problema de la caja negra y empezaremos a dilucidar una filosofía de la acción productiva que no reduzca la tecnología a valores funcionales.

Para defender esta hipótesis de investigación, hay que hacer lo siguiente: 1) explicar cómo es que un modelo se fabrica gracias a el acceso epistemológico a los datos empíricos y a la consideración de múltiples niveles de abstracción; 2) explicar cómo se puede modelar la estructura de un artefacto tecnológico; 3) explicar cómo se puede modelar la funcionalidad de un artefacto tecnológico; y 4) explicar cómo el modelado de la funcionalidad y la estructura permiten que el agente diseñador obtenga conocimiento empírico del artefacto y que éste le sirva de guía en el proceso de diseño. Para explicar 1), en el primer capítulo presento un resumen de las ideas y argumentos de Floridi sobre el modelado, su relación con los datos empíricos y con los niveles de abstracción. Para explicar 2), en el segundo capítulo argumento que se puede modelar la estructura de los artefactos tecnológicos representando su movimiento operativo. Para explicar 3), discuto en el tercer capítulo qué es una función y en la primera parte del cuarto capítulo cómo se la puede modelar. Finalmente, para explicar 4), expongo

en las últimas secciones del cuarto capítulo cómo la información semántica del modelo del artefacto tecnológico se eleva a conocimiento mediante la fabricación adecuada del artefacto en el proceso de ingeniería. Con ello, termino de exponer las razones por las cuales pienso que la hipótesis responde adecuadamente a la pregunta de investigación.

Primer capítulo - Datos

El objetivo de este capítulo es explicar cómo los datos empíricos (el contenido de la experiencia común) y su estructuración sintáctica a partir de niveles de abstracción sirven para elaborar modelos que nos proveen de conocimiento. Para cumplir dicho objetivo, primero se explica de qué modo se entienden los datos como el contenido de la experiencia común a partir del cual se puede obtener información. Luego se explica cómo los datos se pueden organizar a partir de niveles de abstracción para conocer propiedades relevantes de la realidad observable. Finalmente se explica cómo la organización de los datos requiere la articulación sintáctica de un modelo que exprese el nivel de abstracción adecuado para conocer cierta propiedad sistemática del mundo.

Diferencia empírica

Comúnmente el término «datos» se emplea para hablar de hechos que tienen algún significado o contenido relevante cuando queremos saber algo. Uno de los casos más habituales del empleo de datos son los signos o símbolos inscritos cuyo significado refiere hechos o valores tomados por ciertos. Así, por ejemplo, si queremos saber cuál es el Producto Interno Bruto (PIB) anual de los países de América Latina de los últimos veinte años, buscamos los datos que nos provean dicha información y que podemos encontrar en algún libro, documento o sitio web bajo la figura de cifras numéricas determinadas. O si queremos saber si la calidad de vida en México es mejor o peor que en Estados Unidos, buscaremos datos que nos permitan sustentar el juicio: PIB per cápita, nivel de esco-

laridad, desigualdad socioeconómica, etcétera; éstos también los podemos encontrar bajo la figura de cifras inscritas en textos. Los signos, sin embargo, no son los únicos datos de donde podemos sacar conclusiones. Si yo estoy dentro de un edificio sin ventanas y quiero saber si el día es soleado o nublado, basta con que salga del edificio y mire el cielo para saber si el día es soleado o nublado. En ese caso, lo que miro cuando miro al cielo es el dato, el contenido perceptivo, que me permite afirmar que el cielo es de una manera o de otra. En todos estos ejemplos, los datos me permiten saber algo, como el PIB o el estado del cielo, mediante la adquisición de información. ¿Podríamos decir, entonces, que los datos son conocimiento? Si ese fuera el caso, no habría datos confusos o poco claros, pues que se distinga algo como dato implicaría que se lo puede distinguir como conocimiento, pero no siempre que se puede distinguir algo como dato se obtiene gracias a ello conocimiento distinto. Por ejemplo, si yo encuentro un manuscrito antiguo en el que el papel se ha oxidado y la tinta se ha desvanecido lo suficiente para que sea imposible saber qué dice lo que en él está escrito, pese a que hay esta confusión, es claro que hay datos inscritos sobre el papel. Que se pueda distinguir los datos no equivale a que se conozca claramente lo que esos datos significan o que podamos obtener conocimiento de ellos. Por ello, los datos no son equivalentes al conocimiento, aunque se puede obtener conocimiento de los datos.

En una discusión donde varias personas sostienen puntos de vista contrarios respecto al valor de un juicio, es común escuchar la frase «yo tengo otros datos» para explicar el origen de la discrepancia. En esta circunstancia, «tener otros datos» indica que se cuenta con evidencia diferente a la del otro. Si dos personas tienen evidencia distinta, es comprensible que de ella deriven conclusiones distintas. Los datos entonces se refieren más bien al contenido factual que sostiene afirmaciones o que nos permite conocer ciertos valores. ¿Cómo podemos caracterizar semejante contenido factual? Luciano Floridi se plantea esta pregunta y llega a la si-

guiente conclusión de que cuando hablamos de los datos como contenido factual, nos referimos a la falta de uniformidad que encontramos en la experiencia:

Imagine la página de un libro escrito en un lenguaje desconocido para nosotros. Suponga que los datos son pictogramas. La regularidad de los patrones sugiere la satisfacción de alguna estructura sintáctica. Tenemos todos los datos, pero no tenemos su significado, y por lo tanto tampoco tenemos información todavía. Ahora borremos la mitad de los pictogramas. Alguien podría entonces decir que hemos borrado la mitad de los datos. Si repetimos este proceso, cuando nos quedemos sólo con un pictograma, estaríamos tentados a decir que los datos requieren algún tipo de representaciones o son idénticos a éstas. Pero ahora borremos también el último pictograma. Nos quedamos con una página en blanco, pero no nos quedamos sin datos, pues la presencia de una página en blanco es todavía un dato, siempre y cuando haya una diferencia entre la página en blanco y la página en la que hay o podría haber algo escrito. Compárese esto con el fenómeno común del «asentimiento silencioso»: el silencio, o la falta de datos percibidos, puede ser un dato tanto como la presencia de ruido, exactamente como los ceros y los unos de un sistema binario. El hecho es que un borramiento genuino y completo de todos los datos sólo puede lograrse mediante la eliminación de todas las diferencias posibles. [...] Todo esto esclarece el porqué un dato es en última instancia reductible a una *falta de uniformidad* (Floridi 2011, 85).

Cualquier tipo de evidencia a la que recurramos para decir que sabemos algo mediante la adquisición de conocimiento informativo debe distinguirse factualmente. Si no se puede hacer esa distinción, no es claro cuál es el origen de la información con la que contamos. No hay información que carezca de origen, éste debe situarse de manera concreta, lo cual quiere decir que debe ser el contenido positivo directo de alguna experiencia. Tal es su distinción primera en tanto que concreta: es una falta de uniformidad dada en la experiencia. Los datos son, en un nivel fundamental que Floridi llama *dedomena*, no el conocimiento informativo del

mundo, sino el presupuesto ontológico de que hay algo en que dicho conocimiento puede situarse, originarse o constituirse inmediatamente:

En tanto que ‘fracturas en el tejido del Ser,’ [los datos] sólo pueden postularse como un anclaje de nuestra información, pues las *dedomena* no se aprehenden o se explican independientemente de un nivel de abstracción. Pueden reconstruirse como requerimientos ontológicos, como el *noumena* de Kant o la substancia de Locke: no se experimentan epistémicamente, pero su presencia se infiere de la experiencia y ésta la requiere (Floridi 2011, 85–86).

Los *dedomena* o datos puros, las distinciones fundamentales a las que podemos remitirnos para decir de dónde sacamos nuestra información, no pueden conocerse directamente en la experiencia, aunque la experiencia es constatar inmediatamente que estas diferencias existen. Floridi indica así una distinción importante entre el conocimiento cuyo anclaje son los datos empíricos (las diferencias concretas que reiteran la falta de uniformidad de lo que hay) y la naturaleza de esas diferencias. Contar con datos empíricos no implica que sabemos algo del mundo. Para que los datos permitan saber algo, es necesario que sean información. Ésta, Floridi la define como datos bien formados, significativos y verdaderos (Floridi 2011, 104).⁹ Mientras que la información siempre aparece mediada por un dato, la diferencia empírica que es dicho dato es inmediata, por lo que no se puede tener información sobre ella. Esto equivale a sostener que la falta de uniformidad que constatamos inmediatamente en la experiencia es necesaria para hacer distinciones que nos permitan anclar la información, pero ella misma no puede reducirse a cierto contenido informativo. No podemos conocer la falta de uniformidad, pero gracias a ella podemos obtener conocimiento. Otra manera de entender esta idea es recurrir a

⁹ En los siguientes apartados del capítulo se explica en qué consiste que los datos sean bien formados, significativos y verdaderos.

la definición que ofrece Floridi de los datos. Según él, la falta de uniformidad equivale a diferencias o distinciones.¹⁰ Puede entonces ofrecer una definición *diafórica* de los datos:

Dd *datum*= x es diferente de y, donde «x» y «y» son dos variables sin interpretar y el dominio queda abierto para subsecuentes interpretaciones (Floridi 2011, 85).

¹⁰ Esta equivalencia puede parecer trivial, sin embargo no lo es. Afirmar que los datos son la falta de uniformidad es ofrecer una definición negativa, mientras que afirmar que son diferencias o distinciones es ofrecer una definición positiva. Al decir que la falta de uniformidad es una diferencia positiva, Floridi supone que la falta de la uniformidad no es el mero vacío o la nada, sino una presencia positiva que puede distinguirse de otras cosas que están ahí. Los datos, por lo tanto, nunca indican una uniformidad perdida o inactual, no indican la imperfección de las diferencias actuales. No hay datos negativos mediante los cuales podamos conocer la positividad de la forma en su unidad fundamental. Ésta Floridi ni siquiera la explica en sí misma. Que Floridi no se ocupe de explicar en qué consistiría la unidad formal cuya falta son los datos es signo de la irrelevancia que ella juega para definir a los datos. Al no explicar cuál sería esa uniformidad de cuya falta echa mano Floridi para explicar qué son los datos, lo que hace patente es que no se requiere una positividad originaria para, mediante su negación, ofrecer los datos como positividad. El aspecto negativo de los datos, la falta de uniformidad, es simplemente irrelevante, pues los datos negarían la uniformidad sólo si ésta fuera propiamente algo positivo. Al no serlo, los datos no efectúan una negación, sino que son plenamente positivos. Floridi parece suponer así que la nada o la negación no son datos o diferencias que sucedan en las *dedomena* de la experiencia. Ello no es incompatible con que haya una negación o una nada fundamentales, pero éstas deberían pertenecer a un orden distinto que los *dedomena*. La negatividad entonces, no acontece en los datos mismos, sino más allá de ellos: en el sujeto o en la conciencia, por ejemplo. Heidegger, que pensaba que la negación, el no ser, es originario y positivo debido a la finitud mortal del *Dasein*, ubicaba así

Esta definición subraya un aspecto fundamental de los datos entendidos como diferencia: son relacionales, no sustanciales. La diferencia siempre es diferencia de una cosa respecto a otra. Cuando nos representamos algo mediante la imaginación o el entendimiento, representamos *una* cosa individuada de manera perfecta, es decir, de manera que podemos pensar en ella misma sin relación con nada más.¹¹ Cuando distinguimos un dato empírico como uno, jamás podemos distinguir el dato como una cosa en sí mis-

la negatividad en éste y no propiamente en los contenidos positivos de la experiencia. Para Hegel, la negatividad permite pensar la nada como negación determinada en la medida en que hay un sujeto cuyo pensamiento se involucra con los fenómenos empíricos; éstos por sí mismos no proveen la negación dialéctica que permite pensar la nada en relación al ser. Al no tratar el aspecto negativo de los datos, Floridi enfatiza su carácter positivo e independiente del sujeto o del pensamiento. Por eso, como él mismo reconoce, no hay algo así como un conocimiento de los datos puros. Si el conocimiento sucede en el pensamiento y hay algo independiente del pensamiento, entonces ello también sería ajeno al conocimiento. ¿Esto quiere decir que los datos son inaccesibles? ¿Cómo es que la experiencia los requiere y, sin embargo, también resultan inaccesibles? ¿No es la experiencia una forma de acceso, una vía de conocimiento fundamental del mundo? La respuesta a estas aparentes contradicciones requiere explicar mejor en qué sentido los datos son independientes del pensamiento y en qué sentido el acceso empírico a los datos no equivale al conocimiento de los datos. Que algo sea independiente del pensamiento quiere decir que su origen no se encuentra en éste, por lo que el pensamiento no tiene un control de ello. Hay facultades que el pensamiento controla de manera más o menos consciente: la imaginación y la voluntad, por ejemplo. Pero también hay actividades que, aunque suceden en el pensamiento, no tienen su origen dentro de él, por lo que el pensamiento no las controla. La percepción es una de ellas. El pensamiento no controla lo que percibe directamente, lo cual no implica que no haya percepciones en el pensamiento. Ellas pueden ser independientes de él, pero no necesariamente inaccesibles. En lo que respecta al conocimiento, éste parece implicar mucho más que la mera percepción

ma, sino como una relación entre dos cosas, cuya presencia fundamental se hace patente en la relación concreta y específica de la diferencia. Si un dato es una relación de diferencia entre dos cosas individuales, un dato no es una cosa individual, sino la diferencia entre dos cosas individuales. Por lo tanto, no podríamos tomar un dato y diferenciarlo de otro dato, porque estaríamos tomando por una cosa individual lo que es una relación entre dos cosas indivi-

de datos. Floridi asocia el conocimiento con cierto orden o forma que permite satisfacer expectativas pragmáticas. Este orden no está necesariamente presente en los datos mismos, que pueden ser un cúmulo caótico de diferencias cuyo comportamiento es imprevisible. Por ello, que tengamos acceso al flujo de la experiencia siempre cambiante no implica que tenemos conocimiento, pues el conocimiento requiere abstraer de ese flujo formas ordenadas (la sintaxis). El acceso al flujo de la experiencia no es en ningún modo una incapacidad epistémica del pensamiento, sino todo lo contrario: es su condición de posibilidad y una capacidad perfectamente común, constata e incluso trivial, pues el pensamiento no tiene que hacer nada más que reconocer que está ahí para experimentar algo.

¹¹ El sentido común nos dice que las representaciones del intelecto o la imaginación son siempre una, es decir, que cuando nos representamos algo, nos lo representamos en su más elemental individualidad. A partir de tal individuación, podríamos hacer combinaciones. En la tradición empirista, David Hume sostenía que todas las percepciones e ideas del intelecto remiten en última instancia a percepciones individuales, que pueden combinarse de varias formas posibles para producir ideas complejas. Según esto, lo que percibimos son siempre cosas individuales, jamás relaciones: éstas más bien las provee el intelecto. Al situar la diferencia como la relación constitutiva de los datos requeridos por la experiencia, Floridi se distancia de puntos de vista como el de Hume, con lo cual propone que no podría separarse el contenido individuado de la experiencia de sus relaciones. Más bien, el contenido de la experiencia son ya relaciones. Floridi no se propone investigar la constitución del sujeto actual que procesa la experiencia mediante el pensamiento. No se ocupa

duales. Los datos no son cosas que podamos distinguir individualmente. Una manera de entender esto en términos familiares es pensar en el dato que es la diferencia entre las letras y el papel que requiere percibirse para leer este texto. Esa diferencia es la inmediata constatación de que el fondo blanco del papel o la pantalla se distingue de los trazos negros de las letras que conforman el texto. La diferencia entre el fondo blanco y los trazos negros no es una cosa en el mismo sentido en que lo son el fondo blanco y los trazos negros, sino una relación entre ellos que permite distinguirlos. Y semejante relación diferencial es enteramente visible, la percibimos inmediatamente, aunque parece que no tiene substancia del mismo modo en que el papel blanco o los trazos negros la tienen, pues no se la puede aislar del mismo modo en que éstos se pueden aislar.

La diferencia empírica originaria que son los datos no puede reducirse a una cosa individual. La diferencia es siempre diferencia de algo, pero este algo no es nunca la diferencia, que escapa a la individuación. Jacques Derrida, quien también consideraba la diferencia una estructura compleja en ese sentido (irreducible a un elemento simple o individual), indica que un elemento simple sólo puede representarse en la medida en que se borra la complejidad de la diferencia:

como tal de la psicología de la experiencia vital del sujeto pensante, pero podría encontrarse en su propuesta un punto de partida para cuestionar la idea de que las representaciones del intelecto o de la imaginación son individuales de manera perfecta. ¿Realmente cuándo representamos algo en la mente lo aislamos individualmente de manera perfecta? ¿Es que nuestras representaciones mentales son realmente individuaciones puras?

El concepto de origen o de naturaleza, por tanto, no es más que el mito de la adición, de la suplementaridad anulada por el hecho de ser puramente aditiva. Es el mito de la cancelación de la huella, es decir, de una diferencia originaria que no es ni ausencia ni presencia, ni negativo ni positivo. La diferencia originaria es la suplementaridad como *estructura*. Aquí, estructura quiere decir la complejidad irreductible dentro de la cual sólo se puede inflexionar o desplazar el juego de la presencia o de la ausencia: eso adentro de lo cual la metafísica puede producirse, pero que ella no puede pensar (Jacques Derrida 2019, 211).

Derrida entiende el suplemento como un sustituto que se pone en el lugar de la cosa original o que sirve para lograr la presentación perfecta y completa de algo, pero que no corresponde propiamente con la originalidad de ello, sino que actúa como un añadido. Por ejemplo, en el caso del lenguaje, cuando pronunciamos la palabra «jarrón» para remitir a la representación del jarrón que supuestamente tendríamos en la mente, la palabra se emplea como sustituto de la representación original del jarrón que el hablante tendría en la mente, y que sería la esencia o la naturaleza del jarrón. La palabra «jarrón» actúa entonces como suplemento de la idealidad de la representación. Según Derrida, si asumimos que la palabra «jarrón» comunica perfectamente la esencia del jarrón tal como nos la representamos, falseamos el hecho de que la representación no es previa o anterior a la palabra que usamos para referirnos a ella, sino todo lo contrario: sin la palabra, no tendríamos la representación. La palabra en tanto palabra es un sonido vocal que se «inscribe» en el aire rompiendo el silencio o es un trazo, una inscripción gráfica que se dibuja sobre alguna superficie de la que se pueda distinguir. La palabra en tanto palabra es, en ese sentido, primero un dato, una diferencia que permite distinguir de entre un flujo de ruido un sonido o una figura gráfica sobre una superficie plana (una pantalla de computadora, una hoja de papel, una tabla de cera, una placa de madera, etcétera). La suplementaridad es la materialidad concreta y diferenciada de cualquier significado, representación o idea pura que supuesta-

mente sería original, natural o esencial. En ese sentido, la suplementaridad destituye la validez inmaterial, intuicionista o absoluta de la metafísica, entendida ésta como la fundamentación última de una idea en la perfección eterna y pura, ajena por naturaleza a su situacionalidad material como diferencia empírica, como dato concreto. Como Derrida menciona en alguna parte de *De la Gramatología*, el ser no existe más allá de todas las veces en que alguien ha usado la palabra «ser» y tal es su ámbito de validez.¹²

La diferencia como estructura compleja e irreductible es la imposibilidad de pensar la relación independientemente del elemento relacionado o viceversa. No puede pensarse la relación de diferencia sin aquello que diferencia y tampoco puede pensarse lo diferenciado sin la relación de diferencia, por lo que no puede distinguirse un orden lógico que indique la primacía de una u otro:

En el grado fundamental en que los *relata* aparecen como meras *differentiae de re*, tiene poco sentido hablar de prioridad lógica. Como dos cartas que pueden sostenerse sólo apoyándose mutuamente o no se sostienen, al final la rela-

¹² Esto implica que toda idea, representación, lógica, concepto o estructura simple es en última instancia *datable*, es decir, remite a un dato que fue su mediación concreta y sin la cual no habría aparecido ni se habría conservado. Tal databilidad es su pertenencia a la historia, entendida ésta como la temporalidad originaria que es coextensiva con la diferencia como relación temporal (diferencia entre el antes con el ahora y el ahora con el después). La temporalidad entendida como un flujo complejo en el que la relacionalidad diferencial se revela anterior a la abstracción de la sustancia elemental o individual es una noción que Derrida recupera de Heidegger, para quien el contenido inmediato de la experiencia es un conjunto de relaciones, que él denominada «totalidad respectcional», y que no corresponde con impresiones elementales (véase el párrafo 18 de *Ser y tiempo*, «Condición respectiva y significatividad; la mundaneidad del mundo»).

ción de diferencia y los *relata* que constituye parecen lógicamente inseparables. La diferencia y lo diferenciado son como dos lados de la misma hoja de papel: las encuentras juntas o no las encuentras. Entonces es más razonable aceptar que, al final, las entidades básicas y las estructuras, *relata* y relaciones, simplemente coexisten como un paquete: se hacen mutuamente posibles y uno no puede decidir cuál aceptar: es ambas o ninguna (Floridi 2011, 354).

Si la relación de diferencia no es anterior a lo diferenciado ni esto a ella, entonces los datos como relaciones de diferencia concretas requieren la diferencia, pero no pueden identificarla fuera de su aparición como relación entre dos cosas concretas. En los datos requeridos por la experiencia, la diferencia en sí misma jamás se presenta como *diferente* de lo diferenciado, por lo que no podríamos aprehenderla del mismo modo en que distinguimos inmediatamente que hay ciertas diferencias concretas frente a nosotros todo el tiempo.

Decimos que los datos son «requeridos» por la experiencia para enfatizar que, si bien la experiencia requiere datos, los datos no son toda la experiencia. Floridi emplea ese término («requeridos») para explicar en qué sentido la captación de datos sucede en la experiencia. Él no explica exactamente a qué se refiere con él, pero podemos interpretar su sentido con base en la naturaleza epistemológica de su investigación sobre la información. El hecho de que la experiencia nos presente datos con los cuales podemos conocer el mundo no quiere decir que la experiencia sea la presentación de datos. Lo que constituye la experiencia bien puede comportar muchos otros aspectos de la existencia que no equivalen a captar datos: la belleza, las emociones, el deseo, por ejemplo. No pretende Floridi que la apertura a los datos sea equivalente a la vida interior o existencial del sujeto. Sin embargo, los datos son fundamentales para el conocimiento. Sin datos no hay conocimiento. Si el objeto de investigación involucrara propiamente la existencia individual y todas sus dimensiones, se tendría que enlazar su

apertura a la experiencia con todos los aspectos que son relevantes para ella, como los mencionados. Pero como se trata únicamente de dar cuenta de aquellos aspectos de la experiencia que son relevantes para el conocimiento, no es necesario tratar la relación de la experiencia con todos ellos. Basta con afirmar aquellos aspectos de la experiencia que son indispensables para saber algo: los datos.

Los datos son diferencias empíricas porque sin la experiencia de la falta de uniformidad originaria no habría distinciones concretas, pero a éstas la diferencia se le sustrae como contenido en sí mismo. Más bien decimos que dos cosas son diferentes en un sentido o en otro. Hay un sentido en que dos gemelos idénticos son iguales, pues tienen la misma apariencia física, pero hay muchos sentidos en que no lo son. En términos espaciales, por ejemplo, los gemelos son diferentes siempre, pues se encuentran cada uno en una extensión del espacio que el otro no puede ocupar. También el hecho de su semejanza física no excluye que sean diferentes en lo que respecta a su personalidad, carácter o intereses. La noción de diferencia no es muy iluminadora si se la considera en sí misma. Es necesario acudir a otro concepto para individualizar la diferencia y hacerla significativa. En términos cotidianos, la noción «sentido» puede jugar ese papel, como cuando decimos que algo es diferente de otra cosa en uno u otro sentido. Sin embargo, Floridi no acude al sentido para particularizar la diferencia y darle valor semántico y epistémico, sino a lo que él denomina «niveles de abstracción».

Niveles de abstracción

Para ser epistemológicamente relevantes, los datos deben calificarse, interpretarse, limitarse o particularizarse de alguna manera. Según Floridi, esta cualificación la proporcionan los niveles de abstracción, que él define como

un conjunto finito pero no vacío de observables. Ningún orden se asigna a los observables, de los cuales se espera que sean los bloques de construcción caracterizados por su propia definición (Floridi 2011, 52).

Los observables son símbolos que se pueden interpretar como representantes de la propiedad de un sistema bajo observación, la cual tiene distintos valores (Floridi 2011, 52). Los símbolos datos inscritos que sostienen relaciones de referencia. En principio, quizá pensamos estas inscripciones como gráficas, es decir, visuales. Sin embargo, no hay motivo para pensar las inscripciones de la referencialidad como exclusivamente gráficas y no también táctiles o auditivas, pues se puede decir que la grafía «perro» refiere al significado «perro» del mismo modo en que en sonido que se pronuncia al leer la palabra «perro» refiere al significado «perro», aunque la grafía y el sonido no sean semejantes. La característica fundamental que deben conservar las inscripciones, independientemente del medio en que se realicen, es cierta consistencia que les permita ser la iteración de la misma relación de referencia. Por «interpretación», Floridi entiende una declaración [statement] que afirma cuál es la propiedad que el observable captura del sistema observado. Por «valor», Floridi entiende lo que comúnmente se identifica como el valor de una variable (por ejemplo, de la variable «sabor», se pueden identificar los valores salado, dulce, agrio, ácido, etcétera). Es importante señalar que toda variable debe interpretarse, es decir, no basta con que se identifique la grafía «sabor» para que ésta sea una variable, sino que debe declararse que esa grafía refiere una propiedad de algo que estemos observado. En este caso, confiamos en que el sentido común ofrece una interpretación implícita a la variable «sabor». Sin embargo, esta aclaración es muy importante porque Floridi reconoce que ninguna grafía es una variable ni puede tener valor a menos que haya alguien que afirme o declare que lo tiene. La interpretación, no hay que olvidarlo, es siempre una exhibición, afirmación o explicación que alguien hace en la que expone su comprensión del mundo.

Los niveles de abstracción representan, entonces, propiedades que un sistema observado posee (con sus valores correspondientes) y que pueden exhibirse mediante la inscripción simbólica. Floridi emplea el término «sistema» para referirse a lo estudiado en general, no recurre a un concepto particular de sistematicidad.¹³ Las propiedades y los valores que constituyen un nivel de abstracción dependen de lo que se observa y del propósito práctico que se persigue. Floridi denomina a los niveles de abstracción una forma de «nivelación epistemológica» [*epistemological leveling*], pues los niveles de abstracción no son cosas del mundo, sino la manera en que comprendemos las cosas del mundo. No se trata de decir que hay tantos niveles de abstracción como grados del ser, sino que el ser se puede comprender en muchos niveles de abstracción. Un ejemplo que pone Floridi para ilustrar esto son los diferentes niveles de abstracción a los que se puede recurrir para destacar propiedades relevantes de una botella de vino que varían según lo que se quiera hacer con ella. Si queremos evaluar su sabor, podemos establecer un nivel de abstracción al que llamaremos «sabor», el cual decimos que se conforma de los observables, «dulzura», «tanicidad», entre otros. Esa botella de vino, bajo ese nivel de abstracción, poseerá ciertas propiedades y ciertos valores que son relevantes en una situación particular, por ejemplo, para un comensal en un restaurante que quiere decidir qué vino pedir

¹³ «Sigo la práctica estándar de usar la palabra “sistema” para referirse al objeto de estudio. Esto puede ser lo que normalmente se describe como un sistema en la ciencia y en la ingeniería, pero también puede ser un dominio del discurso, de análisis o de especulación conceptual, por ejemplo, un sistema puramente semántico, por ejemplo el sistema lógico matemático de *Principia Mathematica* o el sistema moral de una cultura» (Floridi 2011, 48). Es importante hacer esta aclaración porque en el siguiente capítulo volveré a tratar el concepto de sistema y ofreceré una noción de sistema que no es la misma que la de Floridi, aunque no es incompatible con ella.

según sus gustos y el acompañamiento que considere adecuado. Esa misma botella de vino, en una circunstancia práctica diferente, se puede analizar bajo otro nivel de abstracción, por lo que sus observables y valores serían distintos. Si se quiere guardar la botella de vino en una bodega, el nivel de abstracción relevante contaría con otros observables: «tipo de vino», «fabricante», «temperatura adecuada para servir», «nivel de alcohol», etcétera. La botella, puesto que es la misma, puede identificarse empíricamente como la misma agrupación de datos, pero esa agrupación de datos se puede analizar bajo múltiples niveles de abstracción.

No hay nivel de abstracción que no se inscriba en observables. Éstos, en la medida en que corresponden a símbolos dados en la exterioridad y son distinguibles como datos (pues deben diferenciarse de otras cosas), no se corresponden con conceptos o con representaciones mentales, sino con modelos:

Los NdAs [niveles de abstracción] se anclan a los datos, en el sentido de que ellos los limitan; no sólo los describen o los organizan, de hecho construyen modelos con ellos. Entonces la relación entre el modelo y su referencia (los sistemas analizados) no es una de descubrimiento [...] o invención, sino de diseño (para usar una categoría general) (Floridi 2011, 72).

El modelo como lo que se fabrica a partir de la actividad del diseño es una noción fundamental para comprender la tecnología. Ambas nociones, modelo y diseño, se explicarán a detalle en los siguientes capítulos. Por ahora, basta señalar que el acceso epistémico al mundo que posibilitan los niveles de abstracción no corresponde con la comprensión subjetiva, sino con una capacidad productiva o constructiva. No basta con que el individuo en su interioridad mental comprenda el mundo para conocerlo, es necesario que exteriorice esa comprensión elaborando con datos un modelo que explique a los demás y a sí mismo aquello que com-

prende.¹⁴ Es verdad que no hay niveles de abstracción a menos que alguien inscriba un conjunto de observables y con ello produzca un modelo, pero los niveles de abstracción y la comprensión de aquello que captan del mundo sólo tienen valor epistémico porque se pueden exponer. Regresando al ejemplo de la botella de vino, el *sommelier* que se proponga analizar el sabor del vino según el nivel de abstracción pertinente, puede anotar en una hoja cada uno de los observables mencionados («aroma», «viscosidad», «color», «claridad», etcétera) con sus valores correspondientes. Lo que ha producido entonces es un modelo del sistema observado, es decir, un modelo del grupo de datos que son la botella de vino. Seguramente los valores que el *sommelier* asigna a los observables dependen de sus gustos subjetivos, pero el valor epistémico del modelo que produce de la botella de vino no es la inmediatez del gusto tal como la experimenta en su interioridad, sino su explicación en el modelo, por ejemplo, si afirma que el aroma es «suave» o que el sabor es «dulce». El *sommelier* no va a inventar observables ni asignarles valores que sean comprensibles sólo para él, sino que acudirá a términos comúnmente empleados para exponer lo que piensa.

¹⁴ Que el individuo elabore un modelo no quiere decir que es el creador original de dicho modelo, pues puede tratarse de una copia y no de un modelo original, pero el modelo particular al que se hace referencia cuando decimos que alguien conoce algo sí debe ser producido por el individuo en cuestión. Por ejemplo, si en una clase de ciencias naturales la maestra quiere saber si un estudiante sabe cuál es el ciclo del agua, le puede pedir que dibuje un esquema que represente dicho fenómeno. El estudiante puede dibujar entonces un esquema en su cuaderno que modele el ciclo del agua tal como lo recuerda de su libro de texto. Aunque el dibujo del estudiante no se trata de un modelo absolutamente original, pues se basa en la adopción de un modelo previo, él sí es autor del modelo particular dibujado su cuaderno, que es el que importa para que la maestra tenga un prueba de que el estudiante entiende adecuadamente (o no) el ciclo del agua.

Los modelos son fundamentales para conocer lo que hay; no es posible tener conocimiento sin un modelo. Por ello, el acceso epistémico al mundo que se vale de los niveles de abstracción y sus observables pertinentes reduce los sistemas de la realidad a modelos en los que se destacan ciertas cualidades relevantes. Podría decirse entonces que los modelos representan el sistema observado, pero que no lo representan perfectamente (digamos, según una relación 1:1), sino imperfectamente, pues destacan unas cualidades y eliminan otras. De esta manera, la realidad se vuelve cognoscible porque alguien diseña modelos de ella:

Al final, la información es el resultado de un proceso de modelado de datos en un NdA [nivel de abstracción] preferido; no tiene que representar o fotografiar o retratar o fotocopiar o mapear o mostrar o descubrir o monitorear... la naturaleza intrínseca del sistema analizado, no más de lo que un glú describe la naturaleza intrínseca de la nieve o el Partenón indica las propiedades reales de las piedras. Desde este punto de vista, el mundo ni se descubre ni se inventa, sino que se diseña gracias a los agentes epistémicos que lo experimentan. Este no es un punto de vista realista ni antirrealista de la información, sino uno *constructivista* (Floridi 2011, 78).

Las maquetas, discursos, representaciones, esquemas, planos, gráficos, símbolos y todos los demás objetos que empleamos para representarnos algún aspecto de la realidad no son una mimesis perfecta de la realidad, sino que ya comportan su particularización en un sistema parcial y limitado según sus variables y valores relevantes. El conocimiento informativo surge de los datos una vez que éstos se separan del flujo caótico de la materia y se organizan a partir de la actividad creativa del diseño, la cual identifica la re-

levancia epistemológica de los datos en un nivel de abstracción que recupera propiedades relevantes del mundo observable produciendo un modelo donde dichas propiedades se representan.¹⁵

La unidad coherente del modelo que expresa un nivel de abstracción¹⁶ surge de la organización de los datos salvajes (*data in the wild*, como escribe en alguna parte Floridi) en estructuras ordenadas según reglas de estructuración, que él denomina «sintaxis». Ésta sirve de articulación, juntura o síntesis de datos inconexos para producir estructuras particulares. Las reglas de sintaxis permiten dar forma a datos empíricos particulares y componer con ellos estructuras significativas. Por ejemplo, si yo tengo una hoja en blanco y un lápiz, puedo trazar todo tipo de trazos y figuras que sean diferenciables unos de otros por su longitud, anchura, dirección, etcétera, pero para que se conviertan un texto que modela algún sistema, necesito que esos datos se compongan según las reglas compositivas del lenguaje en que quiero expresar lo que comprendo: los trazos deben componerse como letras de nuestro alfa-

¹⁵ Por «diseño», me refiero aquí al acto creativo de producir un modelo, no así a la idea, concepto o composición intrínseca de algo tal como aparece en el modelo, que es el resultado de dicho acto.

¹⁶ Esa noción de «expresión» se encuentra en Leibniz: «Se dice que *expresa* una cosa aquello en que hay respectos (*habitudines*) que responden a los respectos de la cosa que va a expresarse. [...] Y lo que todas esas expresiones tienen en común es que sólo por la contemplación de los respectos de aquello que se expresa podemos llegar al conocimiento de propiedades que corresponden a la cosa que va a expresarse. De ahí resulta evidente que no es necesario que aquello que expresa sea igual a la cosa expresada siempre que se conserve alguna analogía para los respectos» (Leibniz 2018, 20). Se dice que el modelo expresa el nivel de abstracción porque hay una proporción entre lo que el modelo es y lo que es el nivel de abstracción que lo produce, aunque no sean iguales.

beto, éstas deben componer palabras, las cuales a su vez deben hilar oraciones bien formadas. Si sigo estas reglas sintácticas, podré componer una estructura discursiva que exponga la comprensión de algún sistema. Las estructuras sintácticas son, entonces, composiciones de datos que siguen reglas de articulación determinadas.¹⁷

Las estructuras sintácticas dependen de los datos empíricos. Sin éstos, no habría composiciones sintácticas. Por lo tanto, los datos son la condición de posibilidad de las composiciones sintácticas. No podemos contar con una composición de datos sin datos. Sin embargo, no hay un paso inmediato que permita pasar de los datos como diferencias perceptibles en general a la composición particular de una estructura sintáctica. Esto es así porque la estructura no existe fuera de su articulación local y particular.¹⁸ La estructura, la cohesión y juntura particular de los datos en un nivel de abstracción determinado no existe fuera de ciertas reglas

¹⁷ Para Floridi, el conocimiento requiere mucho más que datos y sintaxis. Según él, para que podamos conocer, no basta con tener datos estructurados, sino que éstos deben tener significado o valor semántico, el cual se entiende como una representación interior de quien conoce (el sujeto del conocimiento informativo, que Floridi denomina «inforg»). Además, debe tratarse de datos estructurados, significativos y verdaderos (según alguna teoría relevante de verdad). Por último, debe añadirse a ello la relevancia (de nada sirve que cuente yo con datos estructurados, significativos y verdaderos si no puedo distinguir en qué circunstancias son relevantes unos u otros datos) y el poder dar razón de ellos (*accountability*, según el término de Floridi) formando parte de una red de preguntas y respuestas. Los requisitos de relevancia y justificación se exponen con mayor detalle en el tercer apartado del capítulo cuarto, así como las razones por las cuales el modelado de artefactos tecnológicos satisface ambos.

¹⁸ Derrida discute este punto referido a la articulación del lenguaje en el apartado «La articulación» del capítulo tercero de *De la Gramatología*.

organizativas particulares. Éstas adquieren consistencia sólo en sí mismas y se las puede conocer únicamente recorriendo sus puntos fundamentales. Un ejemplo de ello es cuando se enseña a los niños a escribir el alfabeto. No se les da un lápiz y se les pone a rayar una hoja esperando que eventualmente descubran cómo escribir las letras. Se los guía para que sigan con sus trazos las formas de las letras y así aprendan a componer diferencias perceptibles. Derrida compara la articulación interna de una estructura particular con el juego, el cual consiste en una serie de reglas determinadas que lo limitan y lo distinguen, a la vez que le permiten desarrollarse sin término, eliminando la posibilidad de una clausura de su infinitud (Jacques Derrida 2012, 397). De igual modo, se puede articular la diferencia de los datos de muchas maneras de la diferencia de los datos sin clausurar esa diferencia, por lo que siempre hay nuevo material con el cual trabajar. Según Floridi, en ello consiste la inexhaustividad de los datos: la articulación de los datos en diferentes niveles de abstracción no son excluyentes, aunque tampoco arbitrarios (Floridi 2011, 356). Los datos posibilitan la composición de todo tipo de estructuras sintácticas y gracias a ello podemos abstraer ciertas cualidades del mundo para conocerlas, pero ninguna composición sintáctica particular clausura la posibilidad de componer nuevas estructuras con los datos ni de producir nuevo conocimiento.

Sintaxis

La sintaxis es la articulación de los datos según reglas determinadas que permiten producir modelos a partir de un nivel de abstracción determinado. Por ello, es imprescindible para determinar la unidad interna de los modelos. Éstos no serían distinguibles sin la consistencia y validez interna de la sintaxis. El origen lingüístico de este término no debe sugerir que la articulación de datos es exclusivamente discursiva:

La sintaxis debe entenderse de manera amplia (no sólo lingüísticamente) como aquello que determina la forma, construcción, composición o estructuración de algo. Ingenieros, directores de cine, pintores, ajedrecistas y jardineros hablan de sintaxis en estos amplios términos (Floridi 2011, 84).

La sintaxis es así el principio pragmático-compositivo de los modelos. Cualquier modelo producido que siga un diseño cumple con determinadas reglas de construcción, las cuales indican qué articulaciones de datos son permisibles o adecuadas según lo que se quiera fabricar. La lógica interna de cada sintaxis depende de la manera en que dicha actividad se lleve a cabo según sus propósitos, por lo que resulta imposible determinar una sintaxis universal a la que las sintaxis particulares puedan reducirse.

El hecho de que haya diversas sintaxis y de que sea imposible reducir la lógica de cualquier sintaxis a una sintaxis general no equivale a negar que la verdad sea relevante para el conocimiento, pues, según Floridi, el conocimiento requiere una expresión proposicional. El conocimiento no es un estado mental ni un acceso intuitivo a la realidad última de las cosas, sino poder decir en proposiciones bien formadas, significativas, verdaderas, relevantes y justificables qué es lo que uno conoce. Por ello, la verdad que le interesa es la verdad de las proposiciones, las cuales son estructuras discursivas que se articulan a partir de la sintaxis de su lenguaje particular. La verdad, tal como él la entiende, es un uso predicativo de la verdad (Floridi 2011, 97), es decir, la verdad o la falsedad es algo que se predica de proposiciones. Por ejemplo, decimos: «“La Revolución mexicana sucedió antes que la Independencia” es falso»; o «“La Edad Media antecede al Renacimiento” es verdadero». Así, nunca decimos que algo que no sea una proposición es verdadero o falso. Según esta teoría de la verdad, sólo las proposiciones son verdaderas o falsas. Habría que usar otro término para hablar de estructuras no proposicionales de las que se puede predicar una noción similar a la verdad proposicional. Floridi sugiere

que, por ejemplo, para decir que un mapa representa la realidad del territorio en él ilustrado y sus propiedades, no habría que decir «El mapa es verdadero» porque el mapa no es una proposición, sino habría que decir más bien «El mapa es verídico [truthful]» (Floridi 2011, 185). Esta división terminológica es un tanto arbitraria, pero indica un problema importante: es difícil hablar del sentido de la verdad cuando se atribuye a estructuras no proposicionales o no discursivas. Si decimos que una pintura es verdadera, ¿a qué nos referimos? En este caso, quizá la crítica de arte pueda ilustrarnos al respecto. ¿Tiene sentido, sin embargo, decir que un jardín es verdadero? ¿O que una ciudad es verdadera? Según la teoría de Floridi, no. Podríamos decir, sin embargo, que una proposición sobre el jardín o sobre la ciudad es verdadera. No hay verdad sin explicación pronunciada. Por lo tanto, el conocimiento es algo que se dice sobre las cosas. La sospecha que permanece es que si una estructura no proposicional puede ser verídica, la noción que encapsulan los términos «verdadero» y «verídico» no es exclusiva a las estructuras proposicionales, por lo que no es claro de dónde proviene su preeminencia proposicional o discursiva. ¿Es que sólo podemos conocer el mundo si lo decimos, si lo ponemos en palabras y lo articulamos en proposiciones? La intuición de que la verdad es algo que no se dice exclusivamente de las proposiciones o de las estructuras discursivas bien puede consistir en la denuncia de eso que Derrida denominaba logocentrismo, que es una crítica a la estrechez de miras que implica asumir que la realidad sólo se conoce mediante el lenguaje de las palabras. Otras estructuras sintácticas bien podrían encapsular eso que en el lenguaje se llama «verdad». El problema de intentar explicar cuál sería esa noción expresada en estructuras sintácticas no proposicionales se enfrenta siempre al hecho, no por obvio menos relevante, de que se intenta realizar esa explicación desde dentro de una estructura lingüística, por lo que resulta contradictorio salir de ella para hablar de una verdad que no le pertenece. Sin embargo, el lenguaje proposicional —o cualquier estructura sintáctica— siempre sale fuera

de sí gracias al significado [meaning], el cual permitiría, según Floridi, una traducción entre información no proposicional a información proposicional (Floridi 2011, 187). A esta intuición se opone la de Derrida: no hay significado sin signo, ni lógica de significados sin lógica de signos, por lo que suponer la traducibilidad de significados equivaldría a suponer la traducibilidad de la lógica de los signos (la sintaxis), lo cual no es posible, puesto que no hay una sintaxis universal que garantice esa traducibilidad. Resulta inaceptable entonces afirmar que hay traducibilidad perfecta de significados entre las diferentes sintaxis. Estos puntos de vista contradictorios intentan dirimir si la verdad y el conocimiento son propios de las estructuras discursivas o si tienen valor referidos a otras estructuras, pero no discuten que haya que disponer de estructuras sintácticas de algún tipo para llegar al conocimiento. Por ello, ambas concuerdan en el constructivismo epistémico: el conocimiento es algo a lo que se llega mediante la fabricación de modelos que de algún modo refieren, interpretan o remiten al mundo. Si ello es una cualidad exclusiva de las estructuras proposicionales o de cierto tipo de estructuras en particular, no es el propósito de esta investigación averiguarlo. Basta con señalar que para la teoría epistemológica constructivista que entiende los datos estructurados, significativos y verdaderos como información es necesario elaborar modelos para conocer la realidad aprehendida mediante los sentidos.

Si no hay un orden universal que disponga en el mismo nivel de abstracción todos los datos, la sintaxis siempre es posterior a la diferencia empírica de los datos. Las relaciones que podemos aprehender en la experiencia no obligan a adoptar una u otra sintaxis compositiva para crear modelos. Debido a ello, las estructuras sintácticas particulares son siempre el resultado de una junta o articulación particular y propia, que las hace *discontinuas* de

los datos puros.¹⁹ Esto bien puede parecer una imposibilidad del pensamiento, un límite que deja la diferencia como un fondo inescrutable que se le sustrae inevitablemente a cualquier estructura. Sin embargo, por «imposibilidad» no debe entenderse que hay algo inaccesible o secreto que permanece fuera del alcance de la comprensión, sino tan sólo que no todos los datos que constituyen el flujo empírico se pueden representar de manera que resulten adecuados al propósito concreto que guía la constitución de alguna estructura. Las diferencias concretas y organizadas según una sintaxis sirven para cumplir algún propósito práctico y tal es su único sentido. Ningún propósito práctico puede organizar la diferencia misma, ésta escapa siempre a él porque lo antecede. La diferencia posibilita producir composiciones sintácticas que tengan sentido según su propósito específico, pero no tiene ella misma ningún sentido, puesto que no conduce a ningún fin particular. Se la puede considerar como una reserva virtual de relaciones entre una cantidad no finita de elementos (y por ello mismo, es una reserva inagotable) a partir de la cual se actualizan subconjuntos re-

¹⁹ Dice Derrida: «La significación [los significados de los signos] sólo se forma, así, en el hueco de la diferencia: de la discontinuidad y de la discreción, de la desviación y de la reserva de lo que no aparece. Esta juntura del lenguaje como escritura [inscripción de signos] ha podido contrariar, en un momento dado, en la lingüística, un precioso prejuicio *continuista*» (Derrida 2012, 90). Este prejuicio indicaría una continuidad entre los significados y los signos, que no se puede sostener si se admite que un significado requiere antes que nada la inscripción del signo, lo cual es imposible sin una diferencia que le permita distinguir al signo como signo. El significado, por lo tanto, no puede aparecer sino inscrito y diferenciado. No podría trascender su carácter posterior o derivado de la diferencia. El significado no puede así aprehender la diferencia misma. Su lógica interna, que depende de las reglas de su escritura, es discontinua entonces con la diferencia, por lo que ésta se le sustrae inevitablemente. Lo mismo vale para cualquier tipo de significado producido por ciertas reglas de articulación sintácticas.

levantes según lo que se esté haciendo. De este modo, la reserva virtual, al ser infinita e inagotable, siempre se distingue de cualquier estructura sintáctica particular, que es finita y determinada.

La composición de estructuras sintácticas permite crear modelos a partir de la diferencia empírica, pero sólo en la medida en que se separan de ésta y se particularizan. Gracias a ello, se gana especificidad, aunque se abandona la aspiración de aprehender la totalidad de la diferencia empírica. Cualquier modelo que permita conocer algún aspecto de la realidad abstrae sólo ciertas propiedades de ésta. Para el caso que nos compete, que es el diseño de artefactos tecnológicos, ello implica que hay que definir qué propiedades es necesario saber para llevar a cabo dicha tarea. De este modo, es posible hacer modelos que guíen la fabricación del artefacto. Tales modelos serían los planos (en inglés denominados *blueprints*).

Todo artefacto tecnológico comporta dos aspectos fundamentales: la estructura y la función. Si queremos modelar un artefacto tecnológico, debemos entonces modelar la estructura y la función de dicho artefacto. Para ello, hay que encontrar las propiedades relevantes del mundo que hay que abstraer para determinar el contenido estructural y el contenido funcional del artefacto. Si no demostramos que es posible modelar la estructura y la función de un artefacto, la teoría epistémica de los niveles de abstracción y sus presupuestos (los datos, la sintaxis, el propósito práctico) no servirán para nuestro objetivo. Ésta teoría nos sirve para conocer la estructura y la función de los artefactos tecnológicos sólo si dichos aspectos pueden modelarse en algún nivel de abstracción. Hay que explicar entonces qué aspectos del mundo es necesario abstraer para modelar la estructura y la función de los artefactos tecnológicos. De eso tratan los siguientes capítulos. En el segundo capítulo se explica cómo se puede modelar la estructura y en el ter-

cer y cuarto capítulos se explica cómo se puede modelar la función. En dichos capítulos hay una exposición más detallada de lo que entiendo por estructura y función.

Segundo capítulo - Operatividad

El objetivo de este capítulo es explicar cómo puede modelarse el aspecto estructural de la tecnología en el proceso de diseño. Para lograr este propósito, primero se expone en qué consiste el aspecto estructural de la tecnología y cómo su sistematicidad requiere capturar cierta propiedad del mundo. Luego se recurre a Aristóteles para argumentar que la propiedad del mundo que abstraemos cuando modelamos la estructura de un artefacto es la operatividad o la perfección del movimiento. Finalmente se explica en qué consiste el modelado de la operatividad y qué tipo de composiciones sintácticas son más adecuadas para representarla.

La efectividad estructural de la tecnología

La epistemología constructivista de Luciano Floridi propone que, para conocer algo, debemos elaborar un modelo de aquello que queremos conocer. El modelo se articula a partir de alguna sintaxis bien formada (por ejemplo, el discurso hablado, las representaciones gráficas, la escritura de signos y símbolos, etcétera). El modelo no captura la totalidad del objeto que representa, sino que lo hace a partir de un nivel de abstracción. Éste es un conjunto de variables y valores cuya unidad depende del propósito por el cual se crea el modelo. Por ejemplo, si yo quiero modelar un espacio físico para saber cuántas cosas puedo guardar en él, no es necesario que mi modelo tenga valores y variables que describan el color o el olor del lugar, pues estas variables no son relevantes para saber cuántas cosas caben en ese espacio. Si yo quiero usar una habitación como bodega donde guardar cosas, me basta con modelar su

longitud, su altura y su anchura para saber cuántas cosas puedo meter ahí (y la forma y dimensiones de la puerta con el fin de identificar el tamaño máximo de las cosas que puedo meter en la habitación a través de sus aperturas). No es relevante que mi modelo indique si en la habitación hay ventanas y, si las hay, cuántas y cómo son. Si, en cambio, yo deseo rentar esa habitación para que alguien la use como estudio u oficina, y quiero crear un modelo que permita al arrendatario saber que puede usar esa habitación para esos propósitos sin tener que visitarla personalmente, es muy probable que mi modelo deba incluir más variables que sólo aquellas relacionadas con la capacidad espacial. Para ese propósito práctico (usar la habitación como estudio u oficina), deben considerarse otros valores. Si alguien va a trabajar durante varias horas en esa habitación, seguramente querrá saber si hay luz natural y en qué cantidad y dirección, por lo que mi modelo de la habitación debería incluir variables que tomen en cuenta el grado y modo de la luminosidad natural de la habitación. En este caso, pese a que se trata de la misma habitación, ahora que pienso rentarla como espacio laboral, puesto que el modelo que elaboro de ella cumple otra función, también su nivel de abstracción es distinto. Si queremos modelar algo para conocerlo, hay que tomar en cuenta el propósito práctico por el cual queremos conocer eso, pues el propósito práctico indica cuál es el nivel de abstracción adecuado con el que nos acercaremos al objeto. Sin esta abstracción de valores y variables relevantes que es guiada por un propósito práctico, no hay una delimitación clara de cuáles son las propiedades que conocemos del mundo al elaborar un modelo.

En el proceso de diseño de los artefactos tecnológicos, el modelado cumple una función de guía. Así como en la construcción de un edificio se requiere que primero el arquitecto elabore un plano del edificio antes de que los trabajadores construyan el edificio, en el proceso de diseño de los artefactos tecnológicos es necesario que el diseñador primero elabore un modelo del artefacto antes de ponerse manos a la obra y fabricarlo. Según la idea que adoptamos

de Kroes y Meijers, los artefactos tecnológicos tienen dos aspectos: la estructura y la función. El modelo que sirva de guía para la fabricación del artefacto debe entonces representar ambos aspectos del artefacto tecnológico. Si queremos explicar cómo alguien, el diseñador del artefacto tecnológico, puede modelar la estructura del artefacto tecnológico que va a fabricar, hay que identificar qué es lo que quiere representar en su modelo. Un artefacto tecnológico es algo que, como cualquier otro objeto de un modelo, puede modelarse según diferentes niveles de abstracción, de acuerdo con el empleo que se le quiera dar al modelo. Así, por ejemplo, en la producción de una película, se puede solicitar al director de arte que modele un vehículo con el propósito de emplearlo en alguna escena de la película como decoración. El director de arte puede crear entonces varias ilustraciones que modelen los aspectos relevantes del vehículo en este caso: color, forma, textura y demás variables que constituyan la apariencia visual del artefacto. En este caso, podemos decir que se modeló un artefacto tecnológico, pero no bajo un nivel de abstracción que sea relevante para fabricar el vehículo de modo que cumpla las funciones que un vehículo debe cumplir, sino únicamente las que cualquier *prop* cumple en la filmación de una película. Modelar la estructura de un artefacto tecnológico en el proceso de diseño implica algo muy distinto a modelar su apariencia física. Para fabricar el artefacto, el modelo de la estructura debe representar cómo el artefacto se comportará físicamente de modo que satisfaga la función práctica que tiene asignada. Si queremos diseñar la estructura de un vehículo, por ejemplo, el color de su superficie es irrelevante para determinar cómo el artefacto podrá comportarse físicamente de modo que cumpla su función principal (transportar bienes y personas de un lugar a otro). El modelado de la estructura de los artefactos tecnológicos debe tomar en cuenta únicamente aquellos aspectos que sean relevantes para satisfacer la función principal del artefacto cuando éste se pone a trabajar.

El modelado de la estructura de los artefactos tecnológicos en el proceso de diseño debe entonces identificar aquellos valores y variables del artefacto que sean relevantes para que el artefacto funcione adecuadamente según lo que esperamos que cumpla la estructura del artefacto. Cada artefacto tecnológico cumple una función propia y su estructura se corresponde con la satisfacción de dicha función. No es el caso, por lo tanto, que el modelado estructural siempre tome en cuenta las mismas variables y valores. Debido a que la función de cada artefacto es diferente, no en todos los casos las mismas variables y valores son relevantes para la consecución de un fin particular. Explicar cómo puede modelarse la estructura en el proceso de diseño del artefacto tecnológico no implica entonces enlistar todas las variables y valores que deben cubrirse. Esto no implica que no hay un sentido en que la estructura de los artefactos tecnológicos es la misma en todos los casos. La estructura de los artefactos tecnológicos hace algo del mismo modo en todos los casos: permite que el artefacto funcione sistemáticamente, es decir, que en diferentes ocasiones de tiempo cumpla la misma función. No es el caso que, por ejemplo, cuando hoy conduzco un auto y giro el volante a la izquierda el auto vire a la izquierda y mañana cuando hago lo mismo el auto vire a la derecha. Sin esa consistencia en el comportamiento, no podríamos confiar en que el artefacto cumplirá su función cuando lo utilicemos. El diseñador, al modelar la estructura del artefacto, debe identificar algún tipo de constitución que permita al artefacto comportarse de modo sistemático. Para modelar esta estructura en el proceso de fabricación, el diseñador debe considerar que el modelo de su artefacto tecnológico mostrará cómo éste se comportará de manera sistemática. Tal es el nivel de abstracción adecuado en que debe basarse para fabricar el modelo de la estructura de su artefacto tecnológico. Modelar el aspecto estructural de la tecnología implica entonces abstraer únicamente aquella propiedad del artefacto que es relevante para que éste se comporte de manera sistemática a lo largo del tiempo cuando satisface su fun-

ción. Para entender cuál es esa propiedad, primero hay que diferenciar claramente entre el aspecto estructural y el aspecto funcional de los artefactos tecnológicos. Para esclarecer esa distinción, Wolfgang Ernest indica una cualidad importante de la tecnología. Cuando la tecnología es efectiva, repite su funcionamiento, por lo que actualiza en el presente una lógica interna que no depende de sus circunstancias originales de fabricación:

Pertenece a la especificidad de los medios técnicos que revelan su esencia sólo en su operación, recordando la definición de Martin Heidegger de «la cosa» (en alemán *Zeug*) en *Ser y tiempo*. Los objetos mediadores «históricos» están radicalmente presentes cuando todavía funcionan, incluso si su mundo exterior se ha desvanecido. Su «mundo interior» todavía es operativo (Ernst 2013, 57).

Según Ernest, los artefactos tecnológicos que fueron fabricados hace cientos o incluso miles de años y que todavía funcionan adecuadamente no son únicamente objetos del pasado. Cuando su funcionamiento se repite, el artefacto realiza lo mismo que aquello que quienes lo fabricaron valoraron como satisfactorio para cumplir algún propósito. La razón de ello es que la tecnología hace algo, cumple una función, pero no lo hace de cualquier modo. Requiere una base física que permita que el funcionamiento de un artefacto pueda repetirse en diferentes ocasiones.

La definición de «la cosa» que Ernest recuerda de Heidegger se refiere a una distinción fundamental que aparece en *Ser y tiempo*. Ahí, Heidegger desarrolla un concepto funcional de la tecnología que ejemplifica con el martillo:

El trasto ajustado al útil, que es el único modo en que éste puede mostrarse en su ser, por ejemplo, el martillar con el martillo, no aprehende temáticamente este ente como una cosa que se hace presente para nosotros, ni sabe en absoluto de la estructura pragmática en cuanto tal. El martillar no tiene un mero saber del carácter pragmático del martillo, sino que se ha apropiado de este útil en la forma más adecuada que cabe. En ese modo del trato que es el uso, la ocupación se subordina al para-algo que es constitutivo del res-

pectivo útil; cuanto menos sólo se contemple la cosa martillo, cuanto mejor se eche mano del martillo usándolo, tanto más originaria será la relación con él, tanto más desveladamente comparecerá como lo que es, como útil. El martillar mismo descubre la «manejabilidad» específica del martillo (Heidegger 2014, 91).

Heidegger indica que cuando nos encontramos frente a artefactos tecnológicos que cumplen una función, no vemos el mundo como una acumulación de «cosas» o «trastos» en un primer lugar para luego determinar cuáles de ellos cumplen la función práctica que queremos llevar a cabo. Más bien, los artefactos tecnológicos tienen en ellos mismos las funciones con las que los utilizamos. El martillar no es previo ni ajeno al martillo. Si yo quiero clavar un clavo en la pared no busco a mi alrededor qué cosas sirven para clavar el clavo hasta dar con esa cosa compuesta de un mango de madera y una cabeza metálica, pensar que la estructura inherente de ese objeto me serviría para clavar el clavo y luego proceder a ello. Más bien asumo que el martillo sirve para clavar un clavo y lo empleo directamente en la tarea, sin pensar de qué manera la estructura de la cosa que es el martillo me sirve para martillar. Cumplir la función de martillar es entonces lo propiamente tecnológico del martillo, pues si no puede cumplir efectivamente esa función, es una mera cosa o «trasto». Sin embargo, si la mera cosa no me permite martillar, no puede tener la funcionalidad del martillo. La mera cosa debe comportarse de cierto modo y tener propiedades determinadas si queremos que sirva para martillar. Si bien cumplir una función es indispensable, los artefactos tecnológicos no se constituyen exclusivamente del servicio que cumplen al mundo histórico, social o cultural (al «mundo exterior», como lo denomina Ernest). Tienen también una interioridad, que les permite operar incluso si las circunstancias históricas que sostenían su valor funcional han desaparecido. Ernest afirma que si esa interioridad se conserva, los artefactos todavía funcionan porque pueden volver a hacer presente la operación mediante la cual efectuaban las funciones para las que fueron diseñados. El mundo

interior, operativo o «cósico» se diferencia en que posibilita la repetición en el tiempo del funcionamiento del artefacto, pero también en que representa su más propia efectividad. Si un artefacto tecnológico no funciona en una ocasión como debería, tampoco operará del mismo modo en sucesivas ocasiones. La base estructural de la tecnología opera el cumplimiento efectivo de la función práctica en diferentes ocasiones.

Si la diferencia entre la estructura y la función de los artefactos tecnológicos es que la primera posibilita la repetición de un mismo comportamiento físico a lo largo del tiempo, mientras que la segunda es el valor extrínseco asociado a ese comportamiento físico por el usuario, modelar el aspecto estructural de la tecnología no debe tomar en cuenta el punto de vista del usuario que puede encontrar útil su comportamiento de modo enteramente particular, sino que más bien debe ocuparse del comportamiento del artefacto desde un punto de vista impersonal, en el sentido de que se espera que el comportamiento físico del artefacto sea el mismo para todos los usuarios. Así, aunque no siempre es el caso que el comportamiento físico de un artefacto tecnológico se asocie a los mismos valores funcionales, su comportamiento físico debería ser igual para cualquiera de ellos.²⁰

²⁰ Debe notarse un punto importante: debido a que el problema de la caja negra, que es lo que motiva esta investigación, tiene que ver con que no se toma en cuenta la estructura de la tecnología, decidí comenzar por exponer de qué modo la epistemología constructivista de Floridi puede encargarse de conocer la estructura de los artefactos tecnológicos (elaborando un modelo que muestre cómo podría comportarse sistemáticamente de cierto modo) y luego exponer, en los siguientes capítulos, cómo puede encargarse de conocer la función de los artefactos. Sin embargo, este orden expositivo no implica que en el proceso de diseño el ingeniero deba comenzar modelando la estructura. Mi tesis es que hay que modelar ambos aspectos, pero no afirmo nada sobre el orden temporal en que eso sucede. Puede ser el caso contrario: que primero sepa cuál es la fun-

Cuando decimos que un artefacto tecnológico cumple una tarea efectivamente es porque lleva a cabo un proceso físico que satisface la función del artefacto. Según Peter Kroes, la efectividad física de los artefactos tecnológicos no es distinta al acontecer de cualquier otro fenómeno físico:

Si nos aproximamos a un artefacto técnico desde un fundamento físico, lo que queda del artefacto técnico es simplemente algún objeto o sistema físico del cual podemos estudiar su comportamiento físico como el de cualquier otro sistema físico. En el caso de los artefactos, este sistema físico es fabricado por el ser humano, pero eso no hace que su comportamiento físico sea antinatural o artificial (Kroes 2012, 21).

Un artefacto satisface efectivamente una función porque su comportamiento físico le permite hacerlo. Su comportamiento físico, como el de cualquier otro fenómeno natural, puede estudiarse como el de cualquier fenómeno de la naturaleza porque es sistemático, es decir, se repite en el tiempo.²¹ La estructura del artefacto,

ción que quiere satisfacer con su artefacto y luego investigue qué estructura física puede crear un comportamiento que lleve a cabo dicha función. También puede ser el caso que, sabiendo cómo hacer que algo se comporte físicamente de modo sistemático, se descubra que dicho comportamiento cumple una función. Discutir si en el proceso de ingeniería se identifica primero la función o la estructura del artefacto es un tema que no trato, bajo el supuesto de que pueden suceder ambas cosas. En Kroes 2012, 136-137, él considera que los ingenieros suelen saber primero cuál es la función que quieren lograr y cuando ya tienen eso bien definido, se ocupan en descubrir que estructura satisface sistemáticamente dicha función.

²¹ Un sistema surge cuando una operación, la que le es característica y lo define, se repite en el tiempo de modo que crea recursivamente una serie o concatenación iterativa: «Es decir, en el cimiento de estas consideraciones está el principio de que un solo tipo de operación produce el sistema, siempre y cuando medie el factor tiempo (una operación en el tiem-

entonces, es un proceso físico que puede repetirse en diferentes ocasiones. Debe entenderse lo físico no en términos de la ciencia física moderna, sino de aquellos comportamientos y procesos que suceden con independencia de la mente del agente individual. Modelar el aspecto estructural del artefacto es entonces identificar el proceso físico, independiente de la mente de cualquier agente, que efectúa la función deseada:

Una descripción estructural de un artefacto técnico es esencialmente lo mismo que su descripción física. Representa el artefacto tal como se concibe dentro del marco de trabajo de las ciencias físicas. Abstrae del artefacto técnico todos aquellos aspectos que no encajan en el marco de trabajo de esas ciencias. Las propiedades estructurales/físicas se caracterizan usualmente como propiedades intrínsecas, es decir, como propiedades independientes del observador o del agente. Las propiedades intrínsecas se refieren a propiedades que existen independientemente del estado mental de observadores o agentes; son independientes de la mente. Desde una perspectiva estructural, por lo tanto, un objeto se describe independientemente de cómo los agentes puedan usarlo (Kroes 2012, 30).

Los procesos físicos que se repiten en el tiempo deben modelarse para así representar la estructura de los artefactos. Sin la posibilidad de abstraer del mundo dichos procesos para identificar de qué modo un artefacto puede comportarse igual en distintas ocasiones, no sería factible esperar los mismos resultados cada vez que empleamos un artefacto. Sucedería que a veces un artefacto tecnológico se comportaría de un modo y a veces de otro. Pero es una

po no hace sistema, sino que queda reducida a un mero acontecimiento). En la recursividad de un mismo tipo de operación tenemos como resultado un sistema. La operación debe tener capacidad de concatenar en el tiempo otras operaciones del mismo tipo, lo cual necesariamente lleva a un enlazamiento selectivo de las operaciones, en la medida en que deja que acontezcan en otro lugar otro tipo de operaciones distintas» (Luhmann 2002, 67).

característica de la tecnología, como indica Ernest, que puede actualizar su funcionamiento en el presente, es decir, que puede repetir en diferentes ocasiones el proceso físico que satisface su función.

Hay que puntualizar que la descripción estructural por sí misma no equivale a una descripción de «lo que hace» el artefacto tecnológico, si por esto entendemos la tarea o la función práctica que cumple.²² Es claro que el ingeniero no quiere obtener sólo una cosa que se comporte físicamente de modo sistemático, sino que ese comportamiento sea útil para alguien (el usuario). Sin embargo, la utilidad que tenga cierto comportamiento físico para alguien no determina la estructura física en el sentido de que tomar en cuenta dicha utilidad no contribuye a que la estructura de hecho permita que el artefacto se comporte sistemáticamente de cierta manera. Puede ser que comprendiendo cabalmente cuál es la utilidad que quiere poner a disposición de los usuarios con su artefacto, el diseñador no encuentre una manera de crear una estructura física que cumpla dicha función. Así que su esfuerzo para modelar la estructura es impersonal porque no importa cómo de hecho el usuario disponga del artefacto según sus expectativas individuales, sino cómo se va a comportar en todos los casos en que cumpla su función.

Si queremos modelar el aspecto estructural de un artefacto, hay que representar el proceso físico que hace que en diferentes ocasiones actuales el comportamiento del artefacto sea el mismo. Algunos autores han interpretado el proceso físico y estructural como una serie causal que se aísla de su entorno material de modo que pueda repetirse en condiciones distintas a las originales, se-

²² Una discusión más detallada de las razones por las que el comportamiento físico de un artefacto tecnológico no es lo mismo que su funcionalidad se encuentra al comienzo del capítulo cuarto.

gún sea conveniente.²³ Esto es así porque hay una propiedad de la causalidad que es particularmente relevante para entender el aspecto estructural de la tecnología: la sucesión temporal. En el espacio físico, la causalidad respeta el orden de la sucesión temporal, según el cual la causa sucede antes que el efecto.²⁴ Si queremos que la tecnología cumpla una tarea, es porque esa tarea todavía no se ha realizado. Es algo por realizar en el futuro que todavía no está hecho en el presente. La estructura física del artefacto permite llevar a cabo una serie de cambios ordenados temporalmente según la relación de causa y efecto que podemos actualizar a discreción según el momento en que queramos satisfacer la función que tiene asignada. Modelar la estructura física del artefacto implica entonces representar la sucesión temporal de los cambios necesarios para satisfacer la función del artefacto. Así entendida, la sucesión temporal es una medida que sirve para ordenar una serie de cambios. Modelar esta serie supone que podemos encontrarla sistemáticamente en el mundo, es decir, que es una serie de cambios que se puede repetir en diferentes ocasiones. Para que el diseñador cuente con un modelo de la estructura del artefacto, por lo tanto, debe identificar una serie de cambios que se repita en diferentes ocasiones y cuya realización satisfaga la función del artefacto tecnológico. Esta serie de cambios que se repite en dife-

²³ Así lo sostienen Hannah Arendt y Niklas Luhmann. Véase al respecto la segunda nota de la «Introducción».

²⁴ Kant formula esta idea en los siguientes términos: «Así, pues, hay también una indispensable *ley de la representación empírica* de las series temporales consistente en que los fenómenos del tiempo anterior determinan toda existencia en el tiempo siguiente y en que los fenómenos del tiempo siguiente no tienen lugar, en cuanto sucesos, sino en la medida en que los fenómenos del tiempo anterior determinan su existencia temporalmente, es decir, la establecen de acuerdo a una regla. En efecto, *sólo en los fenómenos podemos captar empíricamente esta continuidad en la conexión de los tiempos*» (Kant 2014, A199).

rentes ocasiones es impersonal, pues se trata de un proceso físico, es decir, de un proceso que no varía según quién emplee el artefacto. Desde el punto de vista del diseñador, el comportamiento en el tiempo del artefacto tecnológico que va a fabricar es siempre el mismo cada vez que se lo emplea para hacer algo. Su propósito cuando modela la estructura del artefacto tecnológico es entonces describir un conjunto de variables y valores físicos que permiten que el artefacto en diferentes ocasiones temporales lleve a cabo la serie de cambios asociada a la satisfacción de su función. Para cumplir ese propósito, debe entonces tener en cuenta cómo es que se constituye esa serie de cambios de modo completo y sistemático en la ocasión en la que satisface su función. Una vez que se cuenta con ese modelo, puede afirmarse que se tiene ya un plano o *blueprint* del artefacto que nos permite conocer su aspecto estructural. Sin dicho plano, no es posible proceder a la fabricación del artefacto, pues no se sabría a qué tipo de elementos físicos acudir para componerlo (Kroes 2012, 28).

Si el modelado del aspecto estructural del artefacto tecnológico implica representar de qué manera sistemática y completa una serie de cambios físicos satisface una función, el tiempo sirve como medida de dicha serie de cambios, pues ésta se lleva a cabo de modo sistemático y completo en el tiempo. Es sistemática porque decimos que es la misma serie en diferentes ocasiones temporales y es completa porque se eslabona según una cadena direccional en la que no hay momentos vacíos: primero sucede algo, luego otra cosa y así sucesivamente; no hay un salto entre un momento y otro. Su propia serialidad presupone la completud de la serie, en cuyo interior no hay distancia entre los diferentes momentos que la constituyen. El modelado de la estructura tecnológica puede entonces interpretarse como un modo de comprender temporalmente una serie de cambios físicos tal que ésta ocurre siendo la misma en repetidas ocasiones temporales y conservando la unidad interna de cada uno de los momentos temporales de su desarrollo de modo que no se los puede separar sin destruir la serie

misma. Cuando el diseñador se propone modelar la estructura de la tecnología, debe entonces identificar un conjunto de variables y valores físicos que permitan llevar a cabo una serie de cambios que sea temporalmente sistemática y completa. Tal debe ser el contenido de su modelo estructural. Para comprender mejor el tipo de serie de cambios que debe tenerse en cuenta cuando se elabora ese modelo, hay que identificar de qué modo una serie de cambios sucede en una ocasión temporal sistemática y completa y cómo dicha medida del cambio se distingue de otro modo de medir temporalmente el movimiento.

El tiempo como medida del movimiento es un concepto Aristotélico que aparece en el libro IV de la *Física* («Pero cuando percibimos un antes y un después, entonces hablamos de tiempo. Porque el tiempo es justamente eso: número del movimiento según el antes y el después», 219b1). Al pensar el tiempo como medida, hoy quizá lo asociamos a las unidades discretas con las que lo medimos cotidianamente: años, días, minutos, segundos, etcétera. Esto puede producir una confusión: no es lo mismo el tiempo como medida del movimiento que las unidades discretas como medida del tiempo. En el primer caso, el tiempo como *experiencia del cambio sucesivo* sirve para identificar que algo se ha movido, pues hay un cambio: antes las cosas eran de un modo, después son de otro modo. En el segundo caso, unidades discretas dividen la totalidad de un movimiento en intervalos regulares. La experiencia del cambio sucesivo indica la sucesión según la relación antes-después. Se dice entonces que primero sucede algo y luego otra cosa según el discurrir del pasado hacia el presente y de éste hacia el futuro. Cuando se divide la totalidad del movimiento en intervalos discretos y uniformes, no hay tal distinción entre lo que va antes y lo que va después, sino que la continuidad del movimiento se descompone en infinitos «ahoras» o instantes, que propiamente no tienen extensión temporal, pues no duran. En este caso, nos encontramos frente a la discontinuidad del tiempo, el cual se divide en infinitos «ahoras» que jamás son individualmente los mismos (no son

el mismo «ahora» en el sentido en que dos cosas que no pueden diferenciarse son la misma cosa individual), pero cualitativamente son idénticos (del mismo modo en que la distancia entre el número 2 y el número 3 es la misma que la distancia entre el número 6 y el número 7). Si dividimos el tiempo en una extensión divisible en infinitos «ahoras» y según las unidades usuales de medida (segundo, minuto, hora y demás), el tiempo es una línea en la que propiamente no hay sucesión: se convierte sólo en una variable numérica.

El tiempo como sucesión es algo que se experimenta en el ámbito fenoménico como un discurrir del pasado hacia el futuro, es decir, como una direccionalidad. Para los modelos físicos que consideran el tiempo sólo como una variable numérica infinitamente divisible, la experiencia del tiempo como sucesión es irrelevante. Hay una discusión sobre cuál es la manera correcta de considerar el tiempo: si como experiencia de sucesión o como mera variable numérica.²⁵ Hay un acuerdo, sin embargo, en que la experiencia sensible nos hace aparecer el tiempo como sucesión. Heidegger así lo defiende y propone una manera de explicar cómo a partir de la experiencia originaria de la sucesión se puede abstraer una serie temporal de infinitos «ahora» medible numéricamente (véase el capítulo VI de *Ser y tiempo*, «Temporeidad e intratemporeidad como origen del concepto vulgar del tiempo»). No se puede discutir aquí adecuadamente si una manera de considerar el tiempo es mejor que la otra. Puesto que el punto de vista relevante para esta investigación es la experiencia del agente diseñador, y en la experiencia el tiempo es sucesión antes que extensión, asumo que el tiempo es medida del movimiento según la relación antes-después y no una serie uniforme e infinita de «ahoras».

²⁵ Para una exposición más detallada de este problema, véase la introducción de Callender 2017

Cuando el diseñador modela la estructura tecnológica del artefacto, no busca representar cómo se comportará el artefacto en algún instante de tiempo, ni tampoco busca reconstruir el funcionamiento del artefacto a partir de cambios que suceden en instantes particulares. Más bien debe tener en mente la totalidad de la serie de cambios que opera el artefacto cada vez que satisface su función. Esto es importante porque los artefactos tecnológicos, desde el punto de vista del usuario, que es el más cotidiano, no se comprenden de este modo. El usuario no tiene que tener una idea del comportamiento estructural completo del artefacto para utilizarlo. Cuando enciendo el motor de un auto girando la llave en la ignición, no necesito comprender cual es la estructura de los motores de combustión interna ni cómo se lleva a cabo la serie precisa de movimientos que comienza con el movimiento de mi mano y termina con el avance del automóvil. Desde el punto de vista del diseñador, sí es necesario considerar la completud de la serie de cambios o movimientos que satisfacen la función del artefacto tecnológico. El objetivo del diseñador al modelar la estructura consiste entonces en encontrar una serie de cambios que en el tiempo suceda de manera sistemática y completa, la cual puede ejecutarse gracias a la composición física del artefacto representado cada vez que éste se pone a trabajar.

Para encontrar una serie de cambios que en el tiempo suceda de manera sistemática y completa, el diseñador debe identificar esa serie de cambios bajo una cierta perspectiva. Si se comprende el movimiento de esta serie de cambios como la articulación de actos individuales, no se puede obtener modelar el comportamiento físico del artefacto de modo sistemático y completo. Es necesario más bien considerar que la serie de cambios es un mismo movimiento continuo que puede repetirse en diferentes ocasiones temporales. Para modelar el artefacto el diseñador debe encontrar ese movimiento. En el siguiente apartado, se explica en qué consiste tomar una serie de cambios como un movimiento completo y sis-

temático y por qué el diseño de un artefacto tecnológico que modele su comportamiento físico debe tomar en cuenta esos aspectos.

Kínēsis y enérgeia

Para representar una serie de cambios continua como repetición en el tiempo, hay que identificar de qué manera una serie de cambios puede suceder en diferentes ocasiones. Entonces, hay que definir primero qué es una serie de cambios y cuál es su relación con el tiempo. Para ello, los conceptos de Aristóteles sobre el movimiento son útiles por los siguientes motivos: 1) permiten distinguir distintas propiedades del cambio físico y su relación con el tiempo; 2) permiten comparar directamente dos maneras de entender el cambio y las consecuencias que cada una de ellas tiene para la comprensión de la efectividad tecnológica; 3) ayudan a comprender por qué las composiciones sintácticas gráficas o visuales sirven más que las discursivas para representar la estructura de los artefactos. A continuación, expongo las dos maneras en que, según Aristóteles, puede comprenderse el cambio y argumento que una de ellas, la operatividad, es la que debe tomarse en cuenta para representar la estructura de un artefacto porque permite repetir una serie perfecta de cambios en diferentes ocasiones temporales.

El proceso de cambio es lo que identificamos como el movimiento. Éste puede comprenderse como el paso de lo potencial a lo actual. La potencialidad material del tronco de madera de convertirse en silla permanece latente hasta que hay un movimiento determinado que efectivamente transforma el tronco en silla de madera. El movimiento que transforma el tronco de madera en silla se dice entonces que es la actualización de lo potencial en tanto que potencial, pues lo potencial en tanto que potencial es la posibili-

dad real, pero no efectiva, de transformar el tronco en silla, que se hace efectiva o actual cuando de hecho acontece el proceso de transformación:

Y puesto que distinguimos en cada género lo actual y lo potencial, el movimiento es la actualidad de lo potencial en cuanto a tal; por ejemplo, la actualidad de lo alterable en tanto que alterable es la alteración, la de lo susceptible de aumento y la de su contrario, lo susceptible de disminución —no hay nombre común para ambos—, es el aumento y la disminución; la de lo generable y lo destructible es la generación y la destrucción; la de lo desplazable es el desplazamiento (Aristóteles 2015a, 201a10).

El movimiento es entonces un proceso de transformación que involucra la actualización de la potencia material de un ente actual. Podemos identificar tres momentos fundamentales de este proceso: 1) el momento inicial en el que hay un ente actual cuya potencialidad el movimiento actualizará; 2) el momento transformativo en el que el movimiento es la actualización de la potencialidad del momento inicial; y 3) el momento final en el que la potencialidad del momento inicial ha sido plenamente actualizada y ya no hay movimiento transformativo. A partir de estos tres momentos fundamentales, se hace evidente un problema. El movimiento es propiamente el momento transformativo, pues en el momento inicial nada se ha movido todavía y en el momento final ya nada se mueve. Si ni el momento inicial ni el momento final son movimientos, ¿por qué necesitamos que ambos limiten al movimiento para distinguir a éste en su ser más propio?

Parece que se distingue el movimiento a partir de algo que propiamente no es movimiento. Si decimos que el movimiento es la actualidad de lo potencial en cuanto potencial de algo que no se está moviendo (el ente del momento inicial), entonces lo que distingue positivamente al movimiento es una negación del ente en el momento inicial. El movimiento es el no ser del ente actual. Así entendido, el movimiento es la potencia de los entes actuales de ser otras cosas de lo que actualmente son.

No es necesario identificar cuáles podrían ser esas cosas en las que el ente actual se transforme, pues la transformación es solamente un no ser. Cualquier otra cosa en la que se transformen que cumpla el requisito de no ser lo que era satisface ese requisito. Basta con que haya una *discontinuidad* entre el ente actual del momento inicial y aquello en lo que se transforme para que haya movimiento, el cual entonces es discontinuo con respecto al ente del momento inicial. Sin embargo, ¿no requiere el movimiento cierta continuidad interna? Aristóteles lo reconoce cuando indica que no puede haber propiamente un inicio del movimiento, «pues es evidente que todo lo que está en movimiento tiene que haberse movido ya antes» (Aristóteles 2015a, 236b34). El movimiento en sí mismo es continuo. El momento inicial y el momento final que lo limitan y de los cuales es discontinuo no son propiamente movimientos. Respecto a estos límites, el movimiento es no ser, pues no es ni lo que ha dejado de ser ni lo que no es todavía. Respecto a sí mismo, el movimiento es plenamente, pues conserva continuidad interna.

Podemos entonces analizar el movimiento de dos maneras: 1) como el momento transformativo situado entre dos momentos que no son movimiento; y 2) como una continuidad interna que es el movimiento como cambio en sí mismo o como proceso plenamente actual. En el primer caso, el movimiento se representa como imperfecto, pues es la diferencia negativa, el no ser, entre dos momentos que no son movimiento. En el segundo caso, el movimiento se representa como perfecto y positivo, pues conserva su continuidad interna. En el primer caso, el movimiento es la posibilidad transformativa de un ente actual e inmóvil. En el segundo caso, el movimiento es la actualidad transformativa en sí misma. Aristóteles explica así este problema:

Y se piensa que el movimiento es un cierto acto, aunque incompleto; la razón está en el hecho de que lo potencial, cuya actualidad es precisamente el movimiento, es incompleto. De ahí que sea difícil captar qué es el movimiento, por-

que hay que ponerlo o en la privación o en la potencialidad o en la pura actualidad, pero ninguna de estas soluciones parece admisible. Nos queda entonces el modo que hemos indicado, a saber, que el movimiento es una cierta actualidad, una actualidad tal como hemos dicho, difícil de captar, pero admisible (Aristóteles 2015a, 201b31).

Si el movimiento es lo actual de lo potencial en tanto que potencial, es por necesidad incompleto, pues lo potencial es incompleto (no ha llegado a ser). Visto desde este modo, el movimiento es discontinuo respecto a su inicio o a su término, pues si fuera continuo con respecto a estos, nunca habría comenzado o ya habría terminado, y en ambos casos habría un ente actual, pero no en movimiento. Para captar la actualidad del movimiento respecto a sí mismo y no respecto a un término que no es movimiento, hay que considerar el movimiento continuo, el cual es un movimiento que no tiene principio ni final. Esta formulación resulta confusa. Si el principio y el final son los límites del movimiento, uno que no los tiene sería un movimiento ilimitado. Tal movimiento no habría comenzado en algún momento preciso ni habría terminado en otro. ¿Cómo podría entonces distinguirse?

Para entender mejor en qué consiste un movimiento propiamente actual y continuo, Aristóteles ofrece algunos ejemplos. Sobre el movimiento que tiene un comienzo y un final que lo limitan, que él denomina *kínēsis*, dice:

Porque cada cosa particular puede estar a veces en actualidad, a veces no, como en el caso de lo construible, y la actualidad de lo construible en tanto que construible es el proceso de construcción; porque la actualidad de lo construible es o el proceso de construcción o la casa; pero cuando la casa ya existe ya no es construible; lo que se construye es lo construible. Esta actualidad, entonces, tendrá que ser el proceso de construcción; y el proceso de construcción es una clase de movimiento (Aristóteles 2015a, 201b7).

El proceso de construcción de la casa consiste en mover sus elementos constitutivos de manera que al final del movimiento la casa se haya construido. Tal movimiento es incomprensible sin el momento inicial, que son los materiales con los que se construirá la casa y cuya potencia comporta la casa. La actualidad de esta potencia es la casa ya construida, pero no así el proceso de construcción. Por ello el movimiento es la actualidad de lo potencial *en tanto potencial*: en el momento en que lo potencial es actual, ya no es movimiento. Éste es tal sólo mientras siga siendo potencial en cierto modo. El movimiento cinético (*kínēsis*) no es plenamente actual, sino que es actual en tanto que proceso activo pero potencial en tanto que el proceso no ha culminado en relación a su inicio, cuya potencialidad es lo que el proceso está actualizando. Se trata de un proceso activo pero incompleto o imperfecto.

Hay otro modo de comprender el movimiento, no ya relativo a un principio y a un término, sino como acto perfecto e inmanente:

En ésta [la acción perfecta], se da el fin y la acción. Así, por ejemplo, uno sigue viendo, y medita, y piensa cuando ya ha pensado, pero no sigue aprendiendo cuando ya ha aprendido, no sigue sanando cuando ya ha sanado. Uno sigue viviendo bien cuando ya ha vivido bien, y sigue sintiéndose feliz cuando ya se ha sentido feliz. Si no, deberían cesar en un momento determinado, como cuando uno adelgaza. Pero no es éste el caso, sino que se vive y se ha vivido. Pues bien, *de ellos los unos han de denominarse movimientos y los otros, actos. Y es que todo movimiento es imperfecto: adelgazar aprender, ir a un sitio, edificar. Éstos son movimientos y, ciertamente, imperfectos. En efecto, no se va a un sitio cuando ya se ha ido a él, ni se edifica cuando ya se ha edificado, no se llega a ser algo cuando ya sea ha llegado a ser o está uno en movimiento cuando ya se ha movido, sino que son cosas distintas, y también lo son mover y haber movido. Por el contrario, uno mismo ha visto y sigue viendo, piensa y ha pensado* (Aristóteles 2015b, 1048b22).

Aristóteles distingue la *kínēsis* imperfecta de los actos perfectos, que son movimientos que no tienen principio ni término y no son limitados. A estos los denomina *enérgeia*, que puede traducirse como «operación» u «operatividad».²⁶ La diferencia principal es que la *kínēsis* se encuentra en proceso de llegar a ser, mientras que la *enérgeia* es plenamente. La primera es el paso o el salto de una forma a otra, por ello se dice que es una transformación. La segunda no es el paso entre una forma y otra, sino que tiene ella plenamente una forma. Así, por ejemplo, si transformamos una tabla de madera en una mesa mediante el movimiento cinético, tenemos al principio del movimiento un ente compuesto por la forma «tabla» y la materia «madera», mientras que al final del movimiento tenemos un ente compuesto por la forma «mesa» y la materia «madera». No hay propiamente una forma del movimiento sino que el movimiento se define como una diferencia de formas, como el es-

²⁶ Tomás Calvo Martínez traduce este término por «acto». En su traducción de la *Física*, Guillermo R. de Echandía lo traduce como «operación» e indica que también podría traducirse por «actividad» (véase la nota 8 del libro III). Joe Sachs, en su traducción al inglés de la *Ética Nicomáquea*, indica lo siguiente: «La palabra *ergon* significa *trabajo*, y es la raíz de *enérgeia*, estar-trabajando [...]. La mayoría de las traducciones de la *Ética* traducen *enérgeia* como “actividad,” lo que no es incorrecto, pero no indica que se trata de una palabra especial, querida para Aristóteles, que se encuentra en el corazón de su obra teórica y le da profundidad a lo que escribe» (Sachs 2002, 7). Para recuperar la raíz «trabajo» y para distinguirla de la actualidad, sigo a Echandía en su traducción de *enérgeia* por «operación». Éste término, sin embargo, remite a un acto individual, como cuando decimos que hay que realizar una serie de operaciones particulares para hacer cuentas numéricas o para utilizar una máquina. Aristóteles no habla de una operación en particular, sino de lo propiamente activo del movimiento, la actividad del movimiento, por ello, recorro al término «operatividad» para enfatizar que se trata de conceptualizar lo operativo de la operación y no una u otra operación particular.

pacio negativo entre la actualidad de una forma inicial y la actualidad de una forma final. El movimiento cinético surge entonces de la comprensión de entes individuales entre cuyas formas pueda establecerse una diferencia componga el movimiento de una hacia la otra. Por ello, se dice que el movimiento cinético es teleológico. Si el movimiento es la diferencia entre la forma de un ente en el momento inicial y la forma de un ente en el momento final, el movimiento es una dirección de cambio, que necesariamente parte del momento inicial hacia el momento final. La operatividad, por el contrario, no es teleológica, ya que en sí misma contiene plenamente su ser actual. No requiere de un límite inicial que, no siendo propiamente el movimiento, lo antecede necesariamente, ni de un límite final que lo sucede en términos similares. La operatividad es el movimiento visto no como diferencia entre dos formas, sino como la forma del movimiento mismo en su proceso plenamente actual.

Al hablar de un «momento inicial» y de un «momento final» tratamos el tiempo como un «ahora». Sin embargo, como mencioné arriba, reducir el tiempo a una serie infinita de «ahoras» no es la única medida del movimiento ni la relevante si asumimos el punto de vista empírico del diseñador. El movimiento cinético aparece delimitado por un momento antecedente y un momento consecuente que no son movimiento porque se trata de «ahoras», es decir, de una medida del tiempo que funciona como un corte abstracto sobre el flujo continuo del movimiento.

El flujo del tiempo puede dividirse en infinitos ahoras, dentro de los cuales hay una forma plenamente actual y perfecta, pero trascendente al movimiento mismo. Si a varios instantes se los compone en cierto orden, es posible representar cierta lógica de eventos, entendida ésta como una sucesión de actos (algo semejante sucede, por ejemplo, en las historietas o novelas gráficas, en las que cada viñeta captura una imagen instantánea que, puesta una tras otra, explican la lógica de los movimientos de los personajes,

sin que muestren propiamente su movimiento continuo, como podría hacerlo una película). Pero no se puede representar propiamente el movimiento continuo con cortes instantáneos, pues éstos son abstractos respecto a la actualidad del flujo. Con respecto a éste, cualquier corte instantáneo es meramente posible, pues se puede dividir en cualquier punto su continuidad temporal, o incompleto, pues un corte instantáneo del movimiento captura sólo la incompletud del flujo continuo.

El movimiento cinético nunca propiamente llega a ser, sino tan sólo fuera de sí, cuando se ha completado en una actualidad instantánea que existe fuera del flujo de tiempo. En cambio, la operatividad es plenamente en cada uno de los instantes que la componen, de modo que en cualquier instante es ya perfecta, está plenamente realizada:

Con la *kínēsis* la forma no es perfecta respecto a cualquier momento en el tiempo [*any time whatever*]: se puede aplicar el tiempo perfecto sólo al final de un tramo de tiempo, al final de cuyos subtramos no era aplicable. Con la *enérgeia* la forma es perfecta respecto a cualquier momento en el tiempo: se puede aplicar el tiempo perfecto en cualquier momento durante el tramo de tiempo ocupado por esa *enérgeia* y entonces también al final de cualquier subtramo, sin importar qué tan corto sea (MacKinnon 2013, 128).

Si consideramos la continuidad del tiempo, la *kínēsis* comporta la imperfección de la forma del movimiento entre dos formas plenamente actuales dadas en cualesquiera parte infinitamente divisible y abstracta del tiempo (en cualquier «ahora»), mientras que la *enérgeia* comporta la perfección de la forma del movimiento en cualquier instante del tiempo. Mientras que en la *kínēsis* el flujo de tiempo es imperfecto comparado con la perfección de los instantes, para la *enérgeia* los instantes son vacíos, pues se trata de meras divisiones posibles de la continuidad real.

Las series causales que Niklas Luhmann y Hannah Arendt identifican como lo que la tecnología abstrae de la materia es el orden sucesivo de cambios según la relación temporal del antes y el después. Esa causalidad conserva un orden interno que comporta actualidad plena en cada una de las ocasiones en que se repite, las cuales no son propiamente instantes del tiempo, sino «tramos» [*stretches*] de tiempo, según la expresión de MacKinnon. Estos tramos de tiempo conservan la actualidad interior de cada movimiento operativo de modo que en cualquier instante que se abstrae de su interior se sabe qué está sucediendo perfectamente en ese punto, qué sucedió en el momento anterior y qué sucederá en el momento siguiente. Desde el punto de vista del movimiento operativo, se vive en la completa predeterminación, pues no hay la posibilidad de que la operación no se complete perfectamente.²⁷

²⁷ Desde el punto de vista del instante abstracto, no hay razón alguna por la cual deba sucederle otro instante en particular y no cualquiera de ellos. Por ello, en el presente abstracto del «ahora» podemos dudar de la continuidad temporal de la forma actual, como famosamente señaló Hume: «Es fácil observar que al establecer esta relación [causa-efecto], la inferencia que realizamos de la causa al efecto no se deriva meramente de una consideración de estos objetos particulares y de una penetración de sus esencias capaz de descubrir la dependencia del uno con respecto del otro. No existe objeto alguno que implique la existencia de otro si consideramos estos objetos en sí mismos y jamás vamos más allá de las ideas que nos formamos de ellos. Una inferencia tal equivaldría a conocimiento e implicaría la absoluta contradicción e imposibilidad de concebir algo diferente. Pero como todas las ideas distintas son separables, es evidente que no puede existir una imposibilidad de este género» (Hume 2012, SB86-1). El hecho de que podamos distinguir un ente actual de otros entes actuales implica que su forma no es absoluta, sino que podemos siempre «ir más allá» y diferenciarlo de otro ente actual. La capacidad de «ir más allá» no puede limitarse por la mera actualidad de un ente, la cual no comporta por sí misma la actualidad de cualquier otro ente. Podemos diferenciar dos entes actuales gracias a ello, pues si no fuera el

Si fuera el caso que en cualquier instante ubicable dentro de una serie causal se estableciera un límite real que rompiera la continuidad del movimiento y comportara la posibilidad arbitraria de que surgiera otro movimiento, entonces en cualquier momento de la serie causal podría haber semejante límite real, pues los momentos o «ahoras» son cortes extensivos del movimiento y pueden cortarlo donde sea. La posibilidad misma del tiempo como relación antes-después, como tramo o duración, sería eliminada.²⁸ El

caso, un ente actual sería cualquier ente actual y perdería sentido la noción misma de causalidad, la cual es una relación entre entes, pues si éstos no pudieran diferenciarse, no habría nada que relacionar. Así pues, la relación causal requiere suponer que cada ente actual no garantiza en sí mismo, a partir de su forma particular que permite distinguirlo, una relación de causalidad con cualquier otro ente. Según Hume, «sólo por EXPERIENCIA podemos inferir la existencia de un objeto partiendo del otro. La naturaleza de la experiencia es ésta» (Hume 2012, *idem*). No hay en la forma de ningún ente actual una lógica interna que permita deducir las relaciones causales que guarda con cualquier otro ente, sino que más bien es en la presentación del ente en la experiencia cómo dichas relaciones se establecen. La presentación inmediata y actual de un ente no basta para captar sus relaciones causales, sino que hay que dejar que el ente se desenvuelva en la experiencia para, a partir de su comportamiento, determinar cómo es que efectivamente los entes se relacionan según la causalidad. Que sólo *a posteriori* y no *a priori* se pueda conocer el comportamiento causal de un ente en el tiempo implica que el fundamento de su relación causal con otro ente se encuentra en la síntesis de un período completo de movimiento causal según la relación antes-después en la experiencia.

²⁸ En este caso, nos encontraríamos frente a la posibilidad constante de la discontinuidad absoluta, pues si no se admite que hay una continuidad temporal según la relación antes-después a partir de la cual podemos establecer la continuidad del movimiento como causalidad, no hay razón alguna por la cual en cualquier momento o «ahora», dado un ente actual, no pueda sucederse cualquiera otro ente actual (véase la objeción

ramo temporal continuo contiene entonces la continuidad y perfección de cada movimiento. Si a cada tramo temporal lo denominamos «ocasión» o «evento», diríamos entonces que la misma operación puede repetirse en diferentes ocasiones. El hecho de que un mismo movimiento completo y perfecto pueda repetirse en diferentes ocasiones temporales es lo que constituye su *sistematicidad*.

Cuando Ernest afirma que la estructura de la tecnología actualiza en el presente su funcionamiento, indica entonces que en un tramo de tiempo presente puede el artefacto llevar a cabo un movimiento que es el mismo movimiento que en ocasiones pasadas ha llevado a cabo. La estructura del artefacto permite actualizar en distintas ocasiones el mismo movimiento perfecto (suponiendo, claro está, que no ocurre alguna falla estructural por desgaste o accidente).

Al representar la operatividad del artefacto, medimos el movimiento perfecto según la relación antes-después. Esto quiere decir que el modelo que se elabore de la estructura debe explicar el comportamiento físico del artefacto según una serie causal que, en cada uno de los puntos de su desarrollo, se defina perfectamente cuál es su ubicación dentro del movimiento total, de modo que en cualquier punto de éste haya una completa predeterminación y no haya dudas sobre lo que sucede en el momento anterior y en el momento posterior. Con ello, se obtiene una representación del

que hace Hume sobre esto en la nota anterior). Simplemente constatamos en la experiencia que no hay tal arbitrariedad. ¿Implica esto que la experiencia nos asegura que la posibilidad de una discontinuidad en el movimiento que creíamos continuo es imposible? No, pues hay discontinuidades inesperadas en la experiencia. Pero la continuidad que se presenta en la experiencia es suficiente para llevar a cabo la mayor parte de las tareas prácticas que nos ocupan y que encontramos valiosas, por lo que no es necesario contar con una justificación absoluta de ella.

movimiento físico completo del artefacto que, además, puede repetirse en diferentes ocasiones, de modo que siempre podemos esperar que el artefacto cumpla su función adecuadamente de la misma manera.

¿Cuál es la razón por la que el modelo que se elabore para expresar el aspecto estructural del diseño de un artefacto tecnológico debe capturar su operatividad? Hay dos motivos fundamentales: 1) el modelo debe indicar lo que el artefacto de hecho va a hacer en cada momento y no lo que alguien espera que tal vez haga; 2) el modelo debe indicar una operación estándar del artefacto. Ambos requisitos son indispensables para conocer el aspecto material del artefacto tecnológico cuyo diseño se desea implementar. Si no se puede identificar qué parte del movimiento total del artefacto de hecho acontece en cada momento, no podemos decir que sabemos cuál es su comportamiento intrínseco (ajeno a las expectativas mentales de cualquier individuo particular). Si no podemos identificar un movimiento que el artefacto pueda repetir en cada ocasión que se ponga a disposición de cualquier usuario, no podemos decir que sabemos cuál es la operación que el artefacto realiza de manera sistemática. Es necesario saber qué es lo que el artefacto hace realmente en cada momento de su operación y que éste puede repetirse en distintas ocasiones para que podamos decir que sabemos cómo opera el aparato. Esto no quiere decir que no podamos emplear efectivamente un artefacto tecnológico incluso si no sabemos de manera precisa cómo funciona. Es el caso que buena parte de los artefactos tecnológicos pueden emplearse sin conocer su operación estructural. Alguien que usa un teléfono celular para llamar por teléfono no necesita conocer cómo la batería almacena y libera energía para que su teléfono emita y reciba las señales electromagnéticas que permiten la comunicación a distancia. Alguien que juega videojuegos en una computadora no necesita conocer cómo operan físicamente los microprocesadores para usar el aparato. Sin embargo, desde el punto de vista del diseñador que elabora el artefacto tecnológico, es indispensable conocer

perfectamente la operación del aparato, pues de otro modo el artefacto elaborado no se va a comportar del mismo modo en diferentes ocasiones.

Esto no quiere decir que el ingeniero pueda ignorar las expectativas funcionales que los posibles usuarios tendrán e mente cuando usen el artefacto, pero dichas expectativas se corresponden con el funcionamiento del artefacto, no con su estructura. Lo que debe satisfacer las expectativas funcionales del artefacto es su comportamiento físico, el cual se lleva a cabo sólo gracias a la estructura física. Ésta no depende de la intencionalidad de nadie en particular, pues es la misma para cualquiera. Por ello, modelar la estructura del artefacto requiere poner atención a cómo se comportará físicamente el artefacto en cualquier ocasión en que se emplee, independientemente del valor funcional que el usuario asigne a dicho comportamiento.²⁹

Si no sabemos qué es lo que de hecho hace el aparato en cada momento de su operación, nos encontraríamos frente al escenario que imagina Norbert Wiener:

Por ejemplo, si estamos operando un elevador, no es suficiente abrir la puerta exterior porque las órdenes que hemos dado deberían hacer que el elevador se encuentre tras la puerta al momento en que la abrimos. Es importante que el seguro para abrir la puerta se suelte sólo a partir del he-

²⁹ Aunque la estructura y la funcionalidad de la tecnología no son enteramente independientes en cuando se usa un artefacto tecnológico, pues su comportamiento físico pretende cumplir una función, a la vez que no se cumple ninguna función si no hay un comportamiento físico que comporte una diferencia entre el estado de cosas en que la tarea todavía no está realizada y un estado de cosas en que la tarea ya está realizada, también es el caso que la función y la estructura de la tecnología son separables, pues el mismo comportamiento físico puede tener distintos valores funcionales. En el capítulo cuarto, se desarrolla este punto con mayor detalles (véase página 105).

cho de que el elevador está actualmente tras la puerta; de otro modo, quizá algo lo detenga y el pasajero podría caminar hacia un pozo vacío (Wiener 1989, 24).

Si se conserva la continuidad operativa del artefacto, se elimina la posibilidad de que en un momento dado de la operación no se pueda determinar qué sucedió en el momento anterior o qué sucederá en el momento posterior. Si se diseña un aparato que, al estar disponible o a la mano para usarse, no hace siempre las cosas en el mismo orden sucesivo, sino que a veces nos encontramos con que hace una cosa y a veces otra (en el caso del elevador, con que a veces cuando se abre la puerta está el elevador detrás y a veces no está), entonces no está disponible como artefacto tecnológico, pues lo que esperamos de éstos es que completen en cada ocasión el mismo movimiento. Esto cumple una función de estabilización. Si el aparato tecnológico se va a mover siempre del mismo modo conservado su operatividad interna, no es necesario considerar cada vez qué podemos esperar del aparato y pensar activamente cómo usarlo, sino que basta con que hayamos comprendido su operatividad para saber qué esperar de él. En el caso del martillo que expone Heidegger, esto sucede cuando hemos comprendido la operatividad del martillo que le asignamos a la «cosa» con un mango de madera y una cabeza de metal. No es necesario que cada vez que tomamos un martillo revisemos las propiedades de la cosa y razonemos que podemos usar la cabeza de metal para impactar el clavo e insertarlo en alguna masa. Simplemente asumimos que el martillo se va a comportar de cierto modo independientemente de nuestras intenciones y expectativas.

Antes de proceder con la explicación de cómo se modela la operatividad, es importante tomar en cuenta dos casos que ponen en cuestión la posibilidad de modelar la estructura de los artefactos tecnológicos: la posibilidad de un error en el comportamiento y la complejidad en la composición del artefacto.

Puede ser el caso que el martillo cuando de hecho se va a usar se rompa, por ejemplo. Si se trata de una falla de producción (ya sea porque alguien no lo armó correctamente en la fábrica, ya sea porque el diseñador no escogió de los materiales adecuados para que el martillo soportara íntegro cierta cantidad de fuerza), el problema es entonces que el diseñador no modeló correctamente la estructura del artefacto, pues éste no se comporta de modo que cumpla su función. Para que haya un modelado correcto de la estructura, no basta con que el diseñador tenga un modelo que la represente, es necesario además que dicho modelo de hecho refleje un hecho del mundo. Sin esa correspondencia, el modelo resulta inadecuado. Pero antes de discutir la naturaleza de dichos requisitos, es importante comprender cuál es el sistema del mundo que el diseñador abstrae y representa en su modelo cuando crea un modelo de la estructura del artefacto.³⁰

También puede suceder que un artefacto tecnológico sea muy complejo y resulte inverosímil suponer que un solo individuo pueda producir por sí mismo un modelo que comprenda la totalidad de dicho artefacto. Por ejemplo, ¿resulta sensato pensar que un solo individuo podría elaborar un modelo de cada uno de los aparatos que componen una nave espacial, de modo que se pueda afirmar que alguien conoce la estructura tecnológica de las naves espaciales? Si no fuera el caso, parece que no sería posible modelar la estructura de una nave espacial y mucho menos construirla. Pero hay naves espaciales. ¿Qué sucede aquí?

Cuando decimos que hay estructuras tecnológicas muy complejas, nos referimos a que los elementos y las relaciones que la componen y permiten que se comporte físicamente de cierto modo pue-

³⁰ Sobre este requisito (y otros que es importante cumplir para que el modelo sea epistemológicamente relevante), véase el tercer apartado del capítulo cuarto.

den descomponerse hasta un número tan elevado que resulta difícil disponer de todos ellos a la vez en alguna representación mental o incluso en un modelo. Esta descomposición sería un problema si el modelado de la estructura tecnológica requiriera que cada uno de sus componentes se redujera hasta sus partes fundamentales. Sin embargo, dicha descomposición no es necesaria, pues es factible que los elementos que componen la estructura permitan al diseñador alcanzar el comportamiento físico deseado sin que se tenga una consciencia explícita de la composición de cada uno de los elementos hasta su nivel fundamental (suponiendo que lo hay). Basta con que su síntesis sea capaz de alcanzar el movimiento físico buscado según la función relevante para el diseño. Por ejemplo, en el caso de la nave espacial, si el diseñador necesita incorporar un revestimiento de corcho al fuselaje para que sirva de aislante térmico, no tiene que saber cual es la composición precisa del corcho y los tratamientos que éste material necesita sobrellevar para servir de aislante térmico según lo que exige el comportamiento de la nave. Puede simplemente tener ese material a la mano comprándolo a un proveedor especializado que sí conozca esos procesos. Para el diseñador de la nave, basta con que el componente que se tiene a la mano produzca el comportamiento deseado. No tiene que saber los entresijos de la composición química del revestimiento de corcho (o de los procesos eléctricos que operan al interior de los procesadores de las computadoras de la nave). Podría de este modo reducirse la complejidad a niveles manejables de modo que resulta factible decir que alguien conoce cómo es la estructura física de una nave espacial, sin que ello suponga que conoce todos los detalles que comporta la operación de cada uno de sus componentes.

Tanto la complejidad como la posibilidad del error no implican que no se pueda modelar la estructura de un artefacto, pero sí ayudan a comprender que el modelado de la estructura por sí mismo no garantiza que de hecho el artefacto una vez construido va a operar perfectamente (pues se pueden cometer errores en el mo-

delado de la estructura) o que requiere un conocimiento exhaustivo de todos los elementos y relaciones que constituyen los materiales de la estructura.

El modelo que se articule mediante algún tipo de sintaxis para expresar el diseño de un artefacto debe capturar entonces su comportamiento físico y abstraerlo según la relación temporal antes-después, es decir, debe representar su operatividad. Al elaborar este modelo, el diseñador puede afirmar que ha identificado el comportamiento físico continuo y sistemático con el cual espera que el artefacto satisfaga una función del mismo modo en diferentes ocasiones. Es el caso entonces que cuenta con un modelo que representa el aspecto estructural del artefacto tecnológico que va a fabricar.

Modelar la operatividad

Es importante destacar que modelar el movimiento operativo de un artefacto es difícil de lograr mediante el discurso. Simondon ya había llamado la atención sobre ello cuando afirmó que el comportamiento estable de los objetos tecnológicos no se percibe inmediatamente, pero tampoco puede reducirse a categorías puras, sino que ocurre en la imaginación, que es la facultad que trabaja con esquemas (Simondon 2007, 94) Éstos son imágenes conceptuales que sintetizan lo universal y lo particular, las cuales son difíciles de representar con meras palabras. Puesto que la estructura operativa de la tecnología requiere sintetizar en la imaginación un movimiento continuo, la mejor manera de representar ese proceso de la imaginación es trabajar con representaciones visuales:

Se debe señalar, por cierto, que la tecnología exige un medio de expresión diferente de la expresión oral, que utiliza conceptos ya conocidos y que puede transmitir emociones, pero que difícilmente pueda [*sic*] expresar esquemas de movimiento o estructuras materiales precisas; el simbolismo adecuado a la operación técnica es el simbolismo vi-

sual, con su rico juego de las formas y de proporciones. La civilización de la palabra deja lugar a la civilización de la imagen (Simondon 2007, 117).

La razón más evidente por la cual el discurso no representa la operatividad tecnológica tan bien como las representaciones visuales es que éstas facilitan la comprensión del movimiento como continuidad. Si contamos con ilustraciones o esquemas geométricos impresos en una página de papel, por ejemplo, sólo hay que imaginar el movimiento del artefacto modelado como un desplazamiento espacial de las figuras ya representadas en la página. Si se tratara de una descripción discursiva, habría que imaginar también las figuras mismas. En ambos casos, ya sea que se recurra a signos discursivos o a símbolos visuales, existe la desventaja de que ni los unos ni los otros se mueven, sino que permanecen inmóviles en la página, por lo que representar el movimiento requiere un ejercicio más activo de la imaginación. Sin embargo, hoy contamos con formas de representar el movimiento más efectivas, como los vídeos o las simulaciones en 3D que pueden llevar a cabo programas de computadora diseñados para ello.

Simondon considera que uno de los momentos fundamentales del pensamiento tecnológico sucedió cuando se intentó registrar de manera sistemática y visual el funcionamiento de distintos aparatos tecnológicos durante el fervor enciclopedista francés del siglo XVIII. Desde entonces, se han hecho muchos esfuerzos en desarrollar mejores y más difundidas formas de representar la continuidad del movimiento mediante lo visual. Esta tendencia, que abarca desde técnicas de modelado escalar arquitectónico hasta la fotografía (fija y móvil), habría abandonado paulatinamente el paradigma visual/espacial que regía el discurso a favor de un paradigma oral/temporal. En el primero, el sentido se construía paso a paso, palabra a palabra, frase a frase, pasando la atención en enlaces lógicos únicos entre el elemento anterior y el elemento posterior que se representaban directamente en el espacio según un or-

den sucesivo; se trata del modelo de la escritura como usualmente aparece en los libros, los manuscritos, los rollos de pergamino o los códices. En el segundo, el sentido se construye con la presentación simultánea de varios elementos que mantienen independencia entre sí a la vez que conservan una unidad orgánica; se trata del *bricolage*, de los tabloides de los periódicos, de la simultaneidad de los canales de la televisión, de la continuidad del movimiento cinematográfico y de las interfaces gráficas que hoy habitualmente usamos en las computadoras personales. Cada uno de estos medios de representación cuenta con sus propias reglas sintácticas de construcción de contenido, pero todos ellos podrían dividirse en los dos grandes paradigmas históricos señalados por Simondon, que son los que también estudia en buena parte de su obra Marshall McLuhan. Según éste, sin embargo, los nuevos medios, en los que reina la simultaneidad, no serían simplemente una nueva figura en la historia de los diferentes paradigmas de representación sintáctica, sino que habrían subsumido el paradigma visual/espacial bajo el paradigma oral/temporal, pues éste admite dentro de sí unidades independientes que en su interior conservan una escritura sucesiva, a la vez que pone en relación simultánea éstas unidades discursivas con unidades visuales, sonoras, etc. Así, por ejemplo, en la interfaz gráfica de las computadoras personales es posible visualizar del lado izquierdo de la pantalla un texto y, al mismo tiempo, un vídeo en el lado derecho. La lógica discursiva convive simultáneamente con la lógica dinámica y se incorpora a ella.³¹

³¹ Véase el primer capítulo de *Laws of media*, donde McLuhan diferencia el paradigma visual/espacial y el paradigma oral/temporal, y la primera parte de *Understandig Media*, donde McLuhan defiende la naturaleza híbrida de los nuevos medios, para una explicación más detallada de cómo las representaciones que se basan en la simultaneidad en vez de la sucesión comportan una manera distinta de comprender las cosas.

La importancia de contar con formas sintácticas mejores que el discurso para representar la operatividad no es menor. Warren Sack, por ejemplo, argumenta que el desarrollo de las computadoras digitales, que hoy son ubicuas y forman una parte esencial de nuestra vida, es inseparable de la necesidad de encontrar mejores maneras de representar el quehacer mecánico de los artefactos tecnológicos.³² Sin embargo, ello no implica que las formas de representación discursiva y las formas de representación gráficas o dinámicas son mutuamente excluyentes. Que las segundas ayuden a representar mejor la continuidad del movimiento no implica que el modelado de artefactos tecnológicos no pueda hacerse o asistirse de explicaciones discursivas. Todo lo contrario, es común y bastante adecuado que los modelos gráficos o dinámicos que modelan la operatividad de un artefacto se acompañen de interpretaciones discursivas que explican en qué consiste dicho movimiento. Esto indica que una forma de sintaxis particular no se corresponde exclusivamente con un nivel de abstracción. Más bien, dado cierto nivel de abstracción, algunas sintaxis son mejores o peores para modelar ciertos aspectos de lo que el nivel de abstracción pretende capturar de la realidad, pero no hay razón para que un mismo nivel de abstracción se valga de distintas formas sintácticas para lograr mejor su objetivo práctico.

Para modelar el aspecto estructural de la tecnología en el proceso de diseño, el diseñador debe elaborar un modelo del artefacto tecnológico que represente cómo éste se comportará físicamente del mismo modo en distintas ocasiones temporales, cada vez que se lo

³² Sack defiende, además, que el desarrollo del *software* computacional requirió la participación de humanistas, quienes, habiendo estudiado el lenguaje humano, eran los mejor capacitados para diseñar los lenguajes de programación con los que operaría el *software*. Así, el desarrollo del *software* habría sido una empresa tan afín a la ingeniería como a las artes liberales: la retórica, la gramática y la dialéctica (Sack 2019, 20).

emplea para satisfacer su función correspondiente. Esto requiere que abstraiga la operatividad del artefacto, la cual consiste en un movimiento completo que se repite sistemáticamente en ocasiones distintas y que satisface la función del artefacto.

Al contar con un modelo que represente la operatividad del artefacto tecnológico, se cuenta con una expresión del comportamiento estandarizado del artefacto. Ésta consiste en que se ha identificado lo que el artefacto de hecho hará del mismo modo en cada ocasión que opere. ¿Quedaría entonces asegurada su efectividad funcional? Si el modelo operativo representa el movimiento continuo del artefacto, parece que sí, pues sabríamos qué esperar de él. Sin embargo, esto no es el caso. Determinar cómo se moverá un artefacto en cada ocasión que éste se ponga en movimiento no implica que se sabe la utilidad de su movimiento, es decir, no se sabe necesariamente para qué sirve, qué tipo de función satisface, cuál es propiamente la tarea que cumple el artefacto. Es importante saber cómo de hecho un artefacto se va a mover físicamente para hacer algo, pero el movimiento por sí mismo no satisface ninguna función, que es la tarea de la tecnología. Queda por determinar, entonces, cómo es que cierta operación puede satisfacer una función.

Hay dos maneras en que una operación se le asigna una función. Según la intencionalidad de quien pone en marcha dicha operación o según una serie de normas que regulen el valor de la operación. En el primer caso, nos encontramos frente a una teoría subjetiva de la funcionalidad, según la cual el usuario es el que otorga valor funcional a la operación dependiendo de si ésta satisface o no sus intenciones. En el segundo caso, nos encontramos frente a una teoría programática de la funcionalidad, según la cual son los valores comunes transmitidos normativamente los que otorgan valor funcional a la operación. Si la funcionalidad es subjetiva, nos encontramos frente a un problema: modelar la funcionalidad es muy complejo, puesto que habría que modelar el uso que cada

individuo le da a la operación estructural del aparato, lo cual no es sencillo, además de que no siempre es claro qué es lo que algún individuo particular puede hacer con algo. Si éste fuera el caso, la epistemología constructivista no ayudaría mucho a desentrañar el aspecto funcional de la tecnología. Es necesario, por lo tanto, demostrar que la teoría subjetivista de la funcionalidad no es adecuada. De eso trata el próximo capítulo. Una vez que eso se ha demostrado, en el último capítulo se argumenta a favor de la teoría programática de la funcionalidad y la manera en que ésta sí puede explicar cómo se modela la función de un artefacto tecnológico.

Tercer capítulo - Funcionalidad

El objetivo de este capítulo es explicar qué son las funciones tecnológicas para, en el siguiente capítulo, argumentar cómo se pueden modelar. Este capítulo tiene dos partes para cumplir su objetivo: en el primer apartado, presento el argumento que defiende que la funcionalidad equivale a las intenciones teleológicas de sus usuarios; luego argumento que no se puede equiparar la funcionalidad de un artefacto con la intencionalidad del usuario; en el segundo apartado, defiende que la función de un artefacto tecnológico es la asignación de un valor funcional que hace una comunidad de usuarios al movimiento operativo del artefacto tecnológico. Así, la primera parte tiene un carácter crítico o negativo, pues explica qué no es la funcionalidad tecnológica, mientras que la segunda parte tiene un carácter constructivo, pues defiende qué sí es la funcionalidad tecnológica.

Intencionalidad subjetiva y funciones tecnológicas

Supongamos que hemos modelado adecuadamente el movimiento operativo de algún artefacto, por lo que hemos identificado sin falta su movimiento continuo y no sucede que el artefacto se comporta de manera impredecible, ¿podemos decir que hemos diseñado un artefacto tecnológico? No, a menos que la operación del artefacto cumpla alguna función. El problema es que el mero movimiento operativo de un artefacto no proporciona por sí mismo ninguna funcionalidad. Es muy plausible modelar un objeto cuyo movimiento operativo esté perfectamente representado y que éste no cumpla ninguna función. La razón de ello es que la funcionalidad

dad no surge a partir de la mera operación física. Un ejemplo lo encontramos en las máquinas que Norbert Wiener denomina «máquinas lógicas», que son las máquinas que representan procesos lógicos (por ejemplo, una calculadora o una computadora):

Una prueba representa un proceso lógico que llega a una conclusión definitiva en un número finito de pasos. Sin embargo, una máquina lógica que sigue reglas definidas no tiene que llegar a ninguna conclusión. Puede continuar pasando por diferentes estados sin detenerse nunca, describiendo un patrón de actividad cuya complejidad aumenta continuamente o entrando en un proceso repetitivo semejante al final de un juego de ajedrez en el que hay un ciclo continuo de jaque perpetuo (Wiener 2019, 173).

No importa que el diseño operativo permita identificar de manera absolutamente precisa cómo se moverá la máquina y en qué estado se encontrará en cualquier instante. Si se activa la operación de dicha máquina, ésta puede moverse sin fin (ignorando, por supuesto, el factor del desgaste o de las limitaciones propias de su consumo energético) de manera constante y perfecta, pero arbitraria respecto a cualquier tarea particular. Para que un artefacto satisfaga una función, es necesario que algún tipo de criterio externo a su operación determine que ésta es útil. ¿De dónde proviene ese criterio?

La teoría intencional del funcionalismo propone que proviene del sujeto que emplea el artefacto. Su intención sería aquello que permite determinar si cierta estructura operativa cumple o no una función. Se diría entonces que un artefacto tecnológico cumple una función cuando su operación satisface las intenciones del usuario. Así, por ejemplo, si el usuario tiene la intención de podar el pasto de su jardín, una podadora satisface esa función en la medida en que su operación satisface la intención del usuario. Kroes indica que la intencionalidad supone un razonamiento teleológico:

Los artefactos técnicos tienen funciones porque son un medio para realizar fines humanos y esto convierte la noción de función técnica precisamente en una noción teleológica. He expresado esta naturaleza teleológica diciendo que los artefactos técnicos tienen un propósito, función o cierto «para qué»: son medios *para* hacer algo o *para* alcanzar ciertos fines (Kroes 2012, 36).

La intención se entiende aquí como un principio activo que existe en el interior de los sujetos y que los lleva a actuar con fines particulares. Hay algo que se desea conseguir mediante la facultad volitiva o la potencia espontánea del alma. Kant, por ejemplo, pensaba en la satisfacción de las intenciones en términos de la voluntad.³³ Aristóteles piensa en la capacidad del alma de acceder a las formas, mediante las cuales podemos construir artefactos y darles un sentido o esencia (Aristóteles 2015b, 1032b), que no es otra cosa que su utilidad, la cual está íntimamente relacionada con el hecho de que «nosotros hacemos uso de las cosas como si todas existieran para nuestro propio fin» (Aristóteles 2015a, 194a35). Ambos filósofos están de acuerdo, sin embargo, en que la utilidad de un artefacto tecnológico depende de la utilidad que tenga para alguien en particular, ya sea aquél que tiene un alma dentro de sí que le permite construir artefactos y emplearlos para sus fines particulares gracias al acceso a las formas, ya sea aquél que, en tanto que sujeto racional, posee la facultad volitiva y representativa y puede hilar condicionales hipotéticos para hacerse con el objeto de su deseo. Si no hubiera individuos que desean obtener ciertas cosas y además cuentan con la capacidad de obtenerlas, no habría manera en que alguna cosa podría cumplir una función, pues «cumplir una función», según la teoría intencional del funcionalismo, implica que alguien consigue algo que tiene la intención de conseguir, pues no hay una finalidad que alcanzar o una tarea que

³³ Véase el comienzo de la «Introducción» para una exposición más detallada de este punto.

completar si no hay alguien que desea alcanzar esa finalidad o completar esa tarea Si un artefacto tecnológico es funcional, es decir, si cumple una función, es porque resulta un medio adecuado para que alguien alcance una finalidad que desea alcanzar. Cualquier artefacto tecnológico cumple una función, entonces, únicamente porque sirve a alguien para obtener algo que desea. Desde este punto de vista, la estructura tecnológica sólo tiene valor funcional en la medida en que dispone una potencia efectiva que queda a disposición del sujeto para que satisfaga sus intenciones.

Si la función de la tecnología es servir a los intereses de alguien, sólo hay funcionalidad tecnológica mientras haya un sujeto que la use. Este es el argumento principal del funcionalismo intencional. Imaginemos que por alguna causa fantástica los seres humanos desapareciéramos de la existencia hoy mismo, pero no así nuestras obras. Sólo nos desvanecemos cada uno de nosotros, el mundo queda igual. Entonces todo el conjunto de aparatos tecnológicos que hemos fabricado no serían muy diferentes a una piedra o a un tronco muerto. Si no hay nadie para quien su actividad comporte alguna utilidad, entonces no cumplen ninguna función. Aunque sus estructuras físicas conserven el comportamiento sistemático que les permite efectuar una serie de cambios específica en diferentes ocasiones, dichos cambios no tienen ningún valor funcional porque no hay alguien a quien le sirvan de provecho.

Según el punto de vista del funcionalismo intencional, la tecnología sirve a los intereses particulares del sujeto. Puesto que sin la intención subjetiva de alcanzar algún fin no hay valor funcional, resulta entonces que el valor funcional requiere de la existencia del sujeto particular, pues sin éste no hay intencionalidad particular. El valor funcional de la tecnología es así extensión del valor de la existencia del sujeto particular. Por ello, Adorno y Horkheimer consideran que la tecnología es un medio exclusivamente formal:

son caminos posibles para realizar ciertos fines, pero que por sí mismos no tienen valor o significado sino en la medida en que satisfacen los intereses particulares de alguien:

Desde el punto de vista de la razón formalizada, una actividad es razonable sólo si sirve a otro propósito, por ejemplo, cuando la salud o la relajación ayudan a recargar la capacidad laboral. En otras palabras, la actividad es una herramienta, pues deriva su significado sólo gracias a su conexión con otros fines (Horkheimer 2004, 25).

La tecnología es un medio que por definición es funcional sólo si su finalidad son los intereses de alguien. La funcionalidad de la tecnología no es inherente al objeto tecnológico mismo, pues depende de la racionalidad de un sujeto que lo tome en cuenta como vía para lograr su meta. Por ese motivo, resulta imposible modelar la funcionalidad de la tecnología sin considerar los propósitos concretos para los que un sujeto cualquiera la usa. Tendríamos que considerar entonces que la actividad física de un artefacto tecnológico puede emplearse de modos muy distintos según la finalidad que tenga en mente cada sujeto particular que se sirva de ella. La funcionalidad de un artefacto sería tan amplia como las maneras en que los sujetos particulares se valgan de ella. ¿Tendríamos que modelar cómo un sujeto particular usa la tecnología en cada caso? ¿O más bien habría que encontrar una tendencia generalizada que indique para qué fin la mayor parte de las personas emplean cierto artefacto tecnológico y asumir que tal es su función propia? Cuando la funcionalidad de los artefactos tecnológicos depende de los fines actuales que sus usuarios consiguen gracias al uso que hacen de ellos, la funcionalidad de un artefacto tecnológico pasa a depender de algo externo al artefacto mismo: las personas que lo usan y las finalidades que consiguen con ello. Si quisiéramos modelar la funcionalidad de un artefacto tecnológico, no habría entonces que enfocarnos en el artefacto tecnológico como tal, sino en las finalidades subjetivas que los usuarios tienen en mente cuando los usan. El gran problema de este planteamiento es que habrá tantas finalidades cuantos usuarios, pues las finalida-

des son los objetivos que cada sujeto particular desea conseguir. Si la funcionalidad de un artefacto tecnológico depende de los objetivos particulares que cada quién tiene la intención de conseguir, ¿cómo podemos decir que un artefacto tecnológico tiene una función propia y no tantas cuantos usuarios lo empleen ?

Adorno y Horkheimer ofrecen una vía para resolver este problema. Según ellos, la racionalidad subjetiva que guía el cálculo de los medios necesarios para obtener un fin es distinta a la racionalidad objetiva que se pregunta por la naturaleza de dicho fin: «Cuando la idea de la razón fue concebida, se quería alcanzar más que la regulación de la relación entre medios y fines; se consideraba que era un instrumento para considerar los fines, para *determinarlos*» (Horkheimer 2004, 7). La racionalidad objetiva es más importante que la subjetiva, pues mientras que ésta sirve para encontrar la mejor manera de conseguir algo, aquella permite comprender y determinar el valor de aquello que se quiere conseguir. El pensamiento instrumental que se dedica exclusivamente a considerar la mejor manera de hacer algo aleja de sí cualquier consideración sobre la verdad de su objetivo: «Lo que importa no es aquella satisfacción que los hombres llaman verdad, sino la *operación*, el procedimiento eficaz» (Horkheimer & Adorno 2016, 60).³⁴

³⁴ La noción de verdad en Adorno y Horkheimer no tiene un contenido particular. Más bien, se trata de cierto tipo de ideas o conceptos que tienen valor por sí mismos. Esto significa que no debemos llegar a ellos porque nos sirven como medios para un fin, sino que ellos mismos son la finalidad valiosa. Un concepto o una idea de este tipo permiten contemplar algo —su contenido particular— intelectualmente, es decir, lejos del mundo práctico del sujeto, en el que siempre hay cosas que hacer, metas que alcanzar: «Cualquier idea de la verdad, incluso una totalidad dialéctica de pensamiento, tal como ocurre en una mente viva, podría llamarse “contemplación estacionaria”, en la medida en que se persigue por sí misma en lugar de como un medio para obtener “consistencia, estabilidad y diálogo continuo”» (Horkheimer 2004, 31).

Por ejemplo, si yo deseo construir una mina que me permita explotar un yacimiento de oro —lo cual se convierte entonces en mi finalidad subjetiva, en el objetivo que tengo intención de alcanzar — habría dos tipos de preguntas fundamentales que puedo hacer respecto a mi objetivo. Desde el punto de vista de la racionalidad subjetiva, debo preguntarme cuál es el camino efectivo que debo seguir para lograr mi objetivo. ¿Qué evidencia debo presentar para convencer a los inversionistas de que apuesten su capital en mi proyecto? ¿A qué ingenieros puedo contratar para que diseñe la mina de modo adecuado? ¿Qué empresa constructora puede elaborarla? ¿Dónde puedo conseguir la maquinaria necesaria para ello? ¿Qué disposiciones legales debo tomar en cuenta para llevar a cabo la construcción sin contratiempos? Todas éstas preguntas tienen como objeto definir qué es lo que debo hacer para lograr mi objetivo, por lo que pertenecen a la racionalidad subjetiva. Estas preguntas no tocan, sin embargo, la naturaleza de mi objetivo ni me permiten determinarlo. Si yo me pregunto: ¿es buena idea construir una mina para explotar un yacimiento de oro?, no estoy intentando definir cuál es la mejor forma de lograr mis intenciones. Más bien estoy preguntando si en verdad esas intenciones son dignas de perseguirse en primer lugar. En este caso, mi pregunta pertenece a la racionalidad objetiva, pues pretende definir si vale la pena determinar cierta finalidad como tal, es decir, si el objetivo que quiero conseguir es adecuado por sí mismo, independientemente de la vía particular que yo pueda seguir para alcanzarlo.

La diferencia fundamental entre la razón subjetiva y la razón objetiva es que la primera «es la habilidad de calcular probabilidades y a partir de ellas coordinar los medios adecuados para alcanzar un fin dado» (Horkheimer 2004, 4), mientras que la segunda «por un lado, denota como su esencia una estructura inherente en la realidad que por sí misma demanda un modo de actuar específico en cada caso, ya sea práctico o teórico; por otro lado, el término “razón objetiva” también puede designar el esfuerzo y la habilidad de

representar ese orden objetivo» (Horkheimer 2004, 8). La razón subjetiva se contenta con esclarecer cómo alcanzar del mejor modo posible ciertos fines particulares. La razón objetiva quiere saber más bien si hay algo que es real y, según cuál sea su naturaleza, que es lo correcto hacer respecto a ello (además de que busca mostrarlo a los demás, lo cual supone un valor que excede los deseos e intenciones particulares del individuo). En el ejemplo de la mina, la razón subjetiva se ocupa únicamente de determinar cuál es la mejor manera de construir la mina, mientras que la razón objetiva se ocupa más bien de si es buena o mala idea construirla.

Según Adorno y Horkheimer, debemos separar con claridad ambos tipos de razón, pues la razón subjetiva obedece sólo a los intereses de un sujeto particular, mientras que la razón objetiva tiene valor por sí misma y no se subordina a los intereses de ningún particular. El peligro de confundirlas radica en que la razón subjetiva se ocupa principalmente de la autoconservación del individuo: «[la razón subjetiva] supone que los fines son razonables en el sentido subjetivo, es decir, que sirven a los intereses del sujeto en relación a su autoconservación: ya sea la de un solo individuo o la de la comunidad de cuya existencia depende la existencia del individuo» (Horkheimer 2004, 3). La autoconservación es por definición egoísta y parcial, por lo que si se confunde la razón subjetiva con la razón objetiva, bien podrían tomarse como objetivos conceptos que son en realidad subjetivos, en cuyo caso las personas podrían actuar pensando que su concepto de la realidad es objetivo y tiene un valor más allá de cualquier interés particular cuando en verdad es un concepto que obedece a intereses particulares y egoístas. En este caso, la razón subjetiva (que Adorno y Horkheimer también llaman «instrumental», pues se ocupa de los medios instrumentales para alcanzar cierto fin) convierte a la actividad en meras formalidades, es decir, en formas de conseguir ciertas cosas (Horkheimer, 2004, 25).

La razón instrumental que se olvida de la razón objetiva únicamente se ocupa de reproducir aquellas funciones unívocas que ya están establecidas por una sociedad particular y el poder que la constituye. Al depender la función de un artefacto tecnológico de las intenciones que alguien desea satisfacer y del modo en que cree que es mejor hacerlo, las funciones de los artefactos tecnológicos corresponden a la razón subjetiva. Su funcionalidad entonces remite en última instancia a la satisfacción del interés particular de un individuo o de una comunidad. La función de la tecnología es entonces servir a la autoconservación de maneras actuales de hacer las cosas, que pueden ser injustas o despóticas, es decir, que pueden no tener valor alguno frente a la luz de la razón objetiva. La funcionalidad de la tecnología no es comprensible sino fuera del ámbito de discusión sobre su aplicabilidad para lograr fines particulares. Para conocer lo que la tecnología hace realmente, hay que atender la dimensión de la razón objetiva:

Comprender los datos en cuanto tales, no limitarse a leer en ellos sus abstractas relaciones espaciotemporales, gracias a las cuales pueden ser captados y manejados, sino, al contrario, pensar esas relaciones como lo superficial, como momentos mediatizados del concepto que se realizan solo en la explicitación de su sentido social, histórico y humano: la entera pretensión del conocimiento es abandonada. Ella no consiste sólo en percibir, clasificar y calcular, sino justamente en la negación determinada de lo inmediato (Horkheimer & Adorno 2016, 79).

La razón objetiva no se ocupa de atender «abstractas relaciones» que permiten manejar objetos para lograr fines subjetivos. Su preocupación es más bien el valor objetivo de las cosas. La razón instrumental que se ocupa de formalizar cuáles son los mejores medios para llegar a cierto fin no conceptualiza el valor objetivo de dichos fines. La razón objetiva, en cambio, se ocupa exclusivamente de conceptualizar ese valor, el cual no tiene nada que ver con medios para alcanzar algo, sino con valores fundamentales:

La teoría de la razón objetiva no se enfoca en la coordinación de un comportamiento y un objetivo, sino en conceptos —sin importar lo mitológicos que puedan sonarnos hoy en día— sobre la idea del bien supremo, sobre el problema del destino humano y sobre la vía para realizar los fines más elevados (Horkheimer 2004, 4).

Para comprender cuál es el valor objetivo de algo, no hay que considerarlo en relación a tales o cuales fines, sino a la luz de su «sentido social, histórico y humano», es decir, a la luz de los conceptos que muestran su valor intrínseco y objetivo. Hay que dar prioridad a la reflexión sobre la naturaleza misma de los fines particulares que podemos conseguir mediante la elaboración de medios tecnológicos para comprender el verdadero sentido objetivo de dichas finalidades. Por ello, la funcionalidad de la tecnología no se puede comprender a menos que se tome en cuenta el modo en que la función se incorpora a un panorama mayor que el individuo particular, que involucra a la sociedad, la historia y la idea misma de lo humano. Pero estos tópicos son objeto de la razón objetiva, no así de la razón subjetiva, por lo que no le competen al pensamiento que desea comprender cómo la actividad física de cierto artefacto puede satisfacer alguna función práctica específica. Si queremos comprender la funcionalidad de la tecnología, que es su aspecto fundamental, hay que salir de la razón subjetiva, es decir, no hay que ocuparnos de saber si cierta forma de actividad física satisface o no satisface ciertos propósitos prácticos desde el punto de vista subjetivo, sino que hay que ver dichos propósitos prácticos a la luz de la historia, la sociedad, la humanidad (u otros conceptos objetivos que atiendan las estructuras objetivas).

Si los propósitos prácticos de cualquier individuo particular están determinados por procesos más grandes (la historia, las relaciones de poder o la sociedad, por ejemplo), la funcionalidad de la tecnología, que es satisfacer dichos propósitos, sólo es comprensible si tomamos en cuenta esos procesos más grandes. La función de la tecnología sería entonces no tecnológica, pues dicha función

sólo tiene sentido a la luz de esos procesos. Si queremos conocer la funcionalidad de la tecnología, habría entonces que preocuparnos por conocer dichos procesos. Para conocer la funcionalidad de un artefacto, no habría que determinar cómo es que físicamente cumple alguna función, sino cómo es que su valor funcional se configura a la luz de procesos históricos, políticos, culturales o sociales. El funcionalismo intencional pide entonces que, para definir la función de un artefacto, hay que identificar qué es lo que determina al sujeto particular a querer cumplir ciertos propósitos en vez de otros. Habría que explicar por qué alguien quiere hacer ciertas cosas de modo que emplea la tecnología para ello.

Hay, sin embargo, una objeción que puede plantearse al funcionalismo intencional. Si el individuo particular actúa según los valores de su época, cultura o sociedad, va a usar la tecnología según cómo esos valores lo dispongan. ¿Quiere decir eso que la funcionalidad de los artefactos que emplee equivale a la finalidad subjetiva que persigue? Si tal fuera el caso, el funcionamiento de la tecnología no sería distinto o contrario a las finalidades subjetivas. Sin embargo, hay al menos dos casos en los que se hace patente esa diferencia: 1) cuando la finalidad subjetiva fracasa en la consecución de su objetivo; 2) cuando la finalidad subjetiva difiere del funcionamiento del artefacto pero satisface su propósito usándolo de modo distinto (Kroes 2012, 35-37). A continuación, presento un ejemplo de cada caso.

Si alguien quiere emplear un artefacto para satisfacer cierta finalidad subjetiva y fracasa en conseguir dicha finalidad, ¿ello implica que el artefacto no funciona? Por ejemplo, si alguien desea emplear una máquina de escribir para escribir una carta y no logra escribir la carta, ¿implica ello que la máquina de escribir no funciona? Tal vez la máquina de escribir funciona perfectamente, pero el sujeto no pudo escribir la carta porque se distrajo o se le acabó la inspiración. Cuando la finalidad subjetiva se vale de un artefacto que puede servirle para lograr su propósito, pero no es capaz

de llevarlo a término, ello no implica que el artefacto no funciona, sino que la finalidad subjetiva y la función del aparato son independientes: la función del aparato no depende de la intención subjetiva que tiene el usuario cuando lo usa como medio para un fin particular.

Es posible que alguien se sirva de un artefacto para satisfacer su propósito subjetivo, pero sin que utilice la función del aparato. Por ejemplo, imaginemos el caso de un leñador que en un crudo invierno pasa dificultades en medio de la soledad del bosque. Si el frío es insoportable y no cuenta con la suficiente leña para darse calor, pero tiene la suerte que decidió llevar a su cabaña algunos libros para pasar el rato, probablemente decidirá quemarlos para calentarse. En ese caso, el libro le servirá para mantenerse caliente porque su estructura material puede quemarse y alimentar el fuego. Sin embargo, la función de un libro no es ésta. Su diseño material sirve para conservar y manipular textos o ilustraciones. El papel ha sido durante varios siglos el material que se suele usar para cumplir esa función. Resulta que el papel puede quemarse con facilidad y por ello sirve de algo al desventurado leñador, pero de ninguna manera el diseño del libro en papel comportaba la funcionalidad particular que para él adquiere en su situación. Al usarlo para alimentar el fuego, sin duda alguna el libro cumple una función subjetiva, pues satisface el deseo del leñador de calentarse, pero tal función no es la función tecnológica del libro. Ésta indica que el libro no es un ente con el que se puede hacer cualquier cosa, sino que hay que manipularlo de modos muy específicos si queremos que cumpla su función intrínseca. La conducta del sujeto debe aceptar dicha exigencia si quiere usar el aparato tecnológico.

En ambas situaciones, es evidente que la finalidad subjetiva no coincide con el funcionamiento del artefacto tecnológico. Por ello, resulta inadecuado identificar el funcionamiento del artefacto con la intención o finalidad que algún sujeto intenta realizar. Es posi-

ble que un artefacto le sirva como medio a alguien para satisfacer sus deseos, pero ello no implica que la función del artefacto sea satisfacer sus deseos.

Adorno y Horkheimer no se equivocan cuando señalan que la intención del sujeto se encuentra determinada por un conjunto de factores objetivos que es necesario conocer si queremos determinar su naturaleza, pero incluso si identificamos perfectamente cómo esos factores objetivos moldean la intencionalidad subjetiva, no podemos explicar cómo esos factores objetivos determinan el funcionamiento de la tecnología, pues los propósitos subjetivos no equivalen a la función de los artefactos tecnológicos.

Si queremos modelar el funcionamiento de un artefacto, no basta con abstraer del mundo las condiciones objetivas que determinan la intencionalidad de los sujetos particulares, pues ésta no determina el funcionamiento del artefacto. Hay que comprender primero qué es exactamente la función de un artefacto tecnológico. Si ésta no equivale al propósito para el cual el usuario se sirve de un artefacto, ¿a qué llamamos el funcionamiento de un artefacto?

Objetividad de las funciones tecnológicas

No sólo sucede que el funcionamiento del artefacto debe distinguirse de las intenciones subjetivas de los usuarios. Para que éstos se sirvan adecuadamente de un artefacto, deben moldear su acción de modo que saquen provecho al funcionamiento del artefacto. El sujeto no actúa arbitrariamente cuando usa un artefacto tecnológico. Incluso si persigue una finalidad individual y sólo le interesa satisfacer su deseo, su actuar se ajusta a la funcionalidad de la tecnología y no al revés. Por ejemplo, si yo deseo llevar un sistema de contabilidad que me ayude a poner en orden mis finanzas, puedo emplear un programa de computadora diseñado para ello, el cual cuenta con formas predeterminadas de llevar la contabili-

dad: por partida única, por partida doble, basado en efectivo o de base devengada, y varias otras opciones más. Si yo quiero llevar mis finanzas con ayuda de ese programa, debo actuar conforme a su funcionamiento, seguir alguna de sus opciones, registrar sistemáticamente la información relevante tal como lo demanda el programa y sólo si efectivamente sigo sus instrucciones podré emplearlo para lo que sirve. Cualquier artefacto tecnológico requiere la acción concurrente del usuario para funcionar, pero su funcionamiento no es la acción particular y concurrente ni su contenido intencional. Al contrario: la funcionalidad del artefacto moldea la acción del usuario. Lev Manóvich explica esta idea del siguiente modo:

Se suele afirmar que la usuaria de un programa de caminos difurcantes [*branching interactive program*] se convierte en su coautora: al escoger un camino único a través de los elementos de una obra, ella supuestamente crea una nueva obra. Pero también es posible ver este proceso de un modo diferente. Si una obra completa es la suma de todos los caminos posibles a través de sus elementos, entonces la usuaria que sigue un camino particular accede sólo a una parte de esa totalidad. En otras palabras, la usuaria activa sólo una parte de la obra total que ya existe. Es como con el ejemplo de las páginas web que consisten únicamente en enlaces hacia otras páginas: aquí la usuaria no añade nuevos objetos al *corpus*, sino que sólo selecciona un subconjunto. Este es un nuevo tipo de autoría que no corresponde a la idea premoderna (previa al Romanticismo) de hacer una modificación menor a la tradición ni a la idea moderna (decimonónica y de la primera mitad del siglo XX) del genio creador que se rebela contra la tradición. Se ajusta perfectamente, sin embargo, con la lógica de las sociedades industriales y posindustriales, en las que cada acto práctico involucra escoger opciones de un menú, catálogo o base de datos. De hecho, como ya he remarcado, los nuevos medios son la mejor expresión disponible de la ló-

gica de la identidad [personal] en esas sociedades: escoger valores a partir de un menú predeterminado (Manovich 2001, 128).

La intencionalidad del usuario no define la funcionalidad del artefacto porque ésta representa un conjunto predeterminado de decisiones posibles que son opciones aceptables, en la medida en que satisfacen la funcionalidad propia del artefacto. La tecnología cumple una función gracias a que el usuario la emplea de cierto modo y no de otro. Si no fuera ése el caso, incluso si el sujeto se valiera del artefacto tecnológico para satisfacer sus intenciones, no estaría valiéndose de la función propia del artefacto tecnológico.

La función de un artefacto tecnológico es independiente de la intención particular del sujeto. Pero no sólo la función del artefacto es independiente de las intenciones del sujeto. Sucede incluso lo contrario. Siempre resulta complicado acceder directamente a las intenciones de los demás. Sólo podemos conocer sus deseos mediante su discurso (lo que dicen) y su acción.³⁵ Si la intencionalidad se expresa en la acción, y la funcionalidad de la tecnología moldea la acción, entonces la funcionalidad de la tecnología incide directamente sobre la intencionalidad. Ésta no puede aparecer sino siempre ya determinada por la tecnología, que expande o limita sus posibilidades de manera decisiva. Por ejemplo, alguien

³⁵ Para Arendt, el discurso (lo que alguien dice) y la acción distinguen a cada individuo en su ser más propio (Heidegger diría «auténtico») y representan la potencia inalienable de originar cambios: «Actuar, en su sentido más general, significa tomar la iniciativa, comenzar (como la palabra griega *archein*, «comenzar», «dirigir» y eventualmente «gobernar», indica), poner algo en movimiento (que es el significado original del latín *agere*). Porque son *initium*, recién venidos y principiantes por virtud de haber nacido, los hombres toman la iniciativa y son llamados a la acción» (Arendt 2018, 177).

que no cuenta con todos los aparatos y procesos tecnológicos que nos permiten hoy viajar al espacio exterior difícilmente tendría la intención de seguir la carrera de astronauta. Podríamos decir entonces que las funciones que permite llevar a cabo la tecnología definen propiamente lo que es un sujeto, pues moldean significativamente su intencionalidad. ¿Podría un individuo del siglo II d. C. desear ser director de cine o programador informático?

Si la función de un artefacto tecnológico no es la finalidad que su usuario tiene en mente cuando lo emplea, sino que es propia del artefacto, entonces la función tecnológica es aquella utilidad que el artefacto cumple por sí mismo. Es claro que los artefactos no actúan por sí mismos de la misma manera en que lo hacen sus usuarios, sin embargo, los artefactos sí tienen un comportamiento físico sistemático que es propio.³⁶ Cuando decimos que un artefacto cumple una función, asignamos un valor funcional a su comportamiento físico. Un artefacto es funcional porque su comportamiento físico cumple una función, no porque alguien lo usa para satisfacer sus finalidades subjetivas.

A diferencia de los propósitos subjetivos, que están dirigidos a la consecución de una finalidad proyectada por el pensamiento y son, por lo tanto, teleológicos, las funciones de los artefactos no están dirigidas a la satisfacción de una finalidad que el artefacto piensa o persigue a voluntad. Que un artefacto cumpla una función supone que tal valor utilitario se ha asignado a su comportamiento físico específico. Habría que explicar, entonces, cómo es que esta asignación se lleva a cabo si queremos definir lo que constituye el aspecto funcional de los artefactos tecnológicos. Gilbert Simondon piensa que la funcionalidad de un artefacto tecnológico es colectiva, pues su funcionamiento es algo que se comuni-

³⁶ Véase el capítulo anterior para una discusión más detallada de este aspecto.

ca, es decir, que pasa de un sujeto a otro y, por lo tanto, presupone la existencia de una dimensión más amplia que la del individuo particular. Vale la pena citar extensivamente la exposición que hace Simondon:

El objeto técnico considerado según su esencia, esto es, el objeto técnico en la medida en que ha sido inventado, pensado y querido, asumido por un sujeto humano, se convierte en el soporte y símbolo de esa relación que querríamos denominar *transindividual*. El objeto técnico puede ser leído como portador de una información definida; si sólo es utilizado, empleado y en consecuencia sometido, no puede aportar ninguna información, no más que un libro que fuera empleado como cuña o pedestal. [...] lo que se conoce en el objeto técnico es la forma, cristalización material de un esquema operativo y de un pensamiento que resolvió un problema. [...] Entonces, para que un objeto técnico sea recibido como técnico y no sólo como útil, para que sea juzgado como el resultado de una invención, portador de información, y no como utensilio, hace falta que el sujeto que lo reciba posea en sí mismo formas técnicas. Por intermedio del objeto técnico se crea entonces una relación interhumana que es el modelo de la *transindividualidad*. Se puede entender por transindividualidad una relación que pone a los individuos en relación, pero no mediante su individualidad constituida, separándolos unos de otros, ni mediante aquello que hay de idéntico en todo ser humano, por ejemplo, las formas *a priori* de la sensibilidad, sino mediante esa carga de realidad preindividual, esta carga de naturaleza que es conservada con el ser individual y que contiene potenciales y virtualidad. El objeto que sale de la invención técnica lleva consigo algo del ser que lo ha producido, expresa aquello de ese ser que está menos ligado a un *hic et nunc*; se podría decir que hay naturaleza humana en el ser técnico, en el sentido en que la palabra naturaleza podría ser empleada para designar lo que queda de original, de anterior a la humanidad misma constituida en el hombre; el hombre inventa llevando a cabo su propio soporte natural, ese *ápeiron* que permanece ligado a cada ser individual. Ninguna antropología que parta de hombre como ser individual puede tener en cuenta la relación técnica *transindividual* (Simondon 2007, 263).

Para que un artefacto tecnológico se distinga de un utensilio que el sujeto particular emplea como mejor le parece, es necesario que el artefacto comunique al usuario qué es aquello para lo que su estructura física funciona. Si la operación física de un artefacto es la respuesta a un problema práctico común, su funcionalidad es que efectivamente la operación del artefacto resuelve dicho problema. Conocer la funcionalidad del artefacto es saber qué problema resuelve su comportamiento físico específico. La funcionalidad de un artefacto no es entonces una vía para que el sujeto satisfaga su deseo particular, sino el valor utilitario que se corresponde con llevar a cabo cierto proceso físico que resuelve un problema común.

La funcionalidad de un artefacto supone que para diferentes usuarios el mismo comportamiento físico va a servir para resolver el mismo problema práctico. El hecho de que la funcionalidad de un artefacto valga lo mismo para usuarios distintos indica que el origen de su valor no es subjetivo, sino propio de una dimensión que excede al individuo. En ese sentido, la funcionalidad de un artefacto tecnológico es análoga al significado de un significante. Para que un significante, por ejemplo, una palabra, tenga significado, es necesario que el usuario haya asociado a tal significante un significado específico. Ello sólo es posible si otra persona emplea el mismo significante para referir al mismo significado. Cualquier individuo que aprenda a usar palabras para comunicarse no decide el significado de las palabras, éste siempre se encuentra ya ahí, uno simplemente aprende qué palabras se asocian a cierto significado. Del mismo modo, el sujeto particular no inventa el funcionamiento de los aparatos tecnológicos, sino que aprende que ciertos aparatos tecnológicos, según su constitución material particular (lo análogo al significante), funcionan para hacer ciertas cosas. El sujeto particular recibe el significado de las palabras de sus mayores, quienes le enseñan a hablar, y ellos a su vez lo recibieron de sus mayores. Con el funcionamiento de la tecnología sucede lo mismo. Aprendemos que llevar a cabo cierta operación física par-

ricular implica la resolución de un problema práctico y, por lo tanto, que tiene un valor funcional. Por ello, la transmisibilidad de los valores funcionales de los aparatos tecnológicos no es un fenómeno de invención individual, sino que alude a la dimensión colectiva que cualquier individuo que actualmente emplea artefactos recibe como herencia.³⁷ El ser de este fondo histórico excede propiamente a cualquier sujeto individual, pues consiste en capas de potencias técnicas acumuladas a lo largo del tiempo que el individuo individual nunca agotará (que Simonon asocia a la virtualidad). La funcionalidad tecnológica proviene de ese pasado colectivo que el individuo asume propio mediante la instrucción y la formación.

Por esto mismo, no sucede que la intencionalidad del diseñador determina la funcionalidad del artefacto tecnológico que fabrica. Si éste cumple una función, entonces su comportamiento físico resuelve algún problema práctico común que, por definición, no corresponde únicamente a los deseos del diseñador. Si éste fuera el caso, el diseñador habría creado un instrumento que sirve únicamente a sus intenciones y que nadie más podría emplear para obtener alguna utilidad. Debido a que los valores funcionales provienen de un proceso colectivo que los asocia a ciertos comportamientos físicos, un individuo no puede propiamente determinar un valor funcional según lo que pretenda lograr. ¿Esto quiere decir que un diseñador no puede inventar funciones tecnológicas? En

³⁷ Heidegger expone con minucia este fondo histórico que necesariamente siempre ya está ahí cuando alguien llega a la existencia y la necesaria relación que tiene con la funcionalidad que atribuimos a los artefactos tecnológicos. Si se quiere profundizar en ello, se puede consultar el capítulo tercero de la primera sección de *Ser y tiempo*, «La mundaneidad del mundo», y el capítulo quinto de la segunda sección, «Temporeidad e historicidad».

sentido estricto, no, pues no descubre la respuesta a problemas prácticos que sólo le incumben a él, sino a problemas que también le incumben a otras personas.

Debido a que los valores funcionales responden a la necesidad de resolver problemas prácticos comunes, sin la comunidad que desea resolver los mismos problemas, no hay valores funcionales. Esto quiere decir que si se programara, por ejemplo, un conjunto de máquinas para que limpiaran automáticamente las calles de una ciudad y sucediera que la comunidad que encuentra útil esa actividad desapareciera, incluso si las máquinas continuaran con su labor, esa actividad no cumpliría ninguna función. Serían como las máquinas lógicas de las que habla Wiener en la cita al principio del tercer capítulo: su movimiento no tiene ya no satisface ninguna finalidad práctica para nadie.

Bernard Stiegler, a partir de una lectura de Heidegger, denomina a este pasado no vivido que el sujeto asume como herencia la «epifilogénesis» e indica que se trata de algo puramente técnico. El pasado histórico es inseparable de la permanencia en el presente de la herencia tecnológica:

Ahora bien, si es verdad que sólo como sedimentación epigenética existe el ya-ahí, eso sólo es posible porque la transmisión que permiten los sedimentos es de esencia absolutamente técnica: no viva, posible sólo *gracias a esa materia organizada —aun si inorgánica— que es inevitablemente la huella*, ya se trate de un instrumento o de la escritura (Stiegler 2003, 212).

Stiegler enfatiza que la transmisión de las funciones tecnológicas a lo largo de la historia, entre generación y generación, no sucede sólo gracias a la instrucción. Es necesario que los artefactos tecnológicos materialmente perduren como «huella» entre una generación y otra para que las funciones conserven su consistencia. Esa durabilidad es inorgánica y, por lo tanto, *asubjetiva*. Este es otro argumento en contra del funcionalismo intencional. Si no hubiera una estructura material que se comportara del mismo modo a lo

largo del tiempo, no podría una generación mostrarle a la siguiente que tal comportamiento cumple una función específica, pues sucedería que el aparato podría comportarse de una manera que cumple cierta función y luego ya no comportarse físicamente de esa manera, por lo que no podría asignársele la misma función y afirmar que se trata del mismo aparato tecnológico.

Es posible que surjan nuevos aparatos tecnológicos que se comporten de modo distinto a sus predecesores pero que realicen las mismas funciones de manera más eficaz. En tal caso, debería poder rastrearse un *filum* de herencias que indique cómo evolucionan las estructuras tecnológicas y su relación de satisfacción de ciertas funciones. No es posible, sin embargo, que la funcionalidad de los aparatos tecnológicos se asigne arbitrariamente a cualquier estructura: ésta asignación debe ser consecuente con las asignaciones heredadas. En ese sentido, la estructura y la función que se le ha asignado se presentan como inseparables en un primer momento. La tarea del sujeto particular es rastrear el origen de esa asignación, entender por qué en el pasado se asociaron ciertas estructuras a la satisfacción de ciertas funciones.³⁸ Así, el

³⁸ «Este análisis tiene como principal resultado que nunca hay acceso posible a una pura constitutividad: *la constitución siempre es reconstitución*, menos genética que *epigenética* —o, como diría Nietzsche, *genealógica*» (Stiegler 2003, 370)—. Esto quiere decir que, si bien la asignación de una función a una estructura no es arbitraria, tampoco es esencial o, si lo es, resulta imposible saberlo. ¿Por qué recurrimos al comportamiento de ciertas estructuras materiales para decir que se corresponden con la satisfacción de ciertas funciones? Simplemente porque si miramos hacia el origen de ese acoplamiento tecnológico, encontraremos que en el pasado para alguien tuvo sentido hacer esa asignación, que nosotros heredamos sin haberla pensado. Entender por qué ciertos movimientos satisfacen ciertas funciones no es descubrir en el movimiento alguna cualidad intrínseca que apunta hacia la funcionalidad que le corresponde. Pero sirve para entender que en el pasado hubo quienes decidieron que

sujeto puede apropiarse genealógicamente de los acoplamientos estructura-función que comporta todo artefacto tecnológico heredado. Sólo entonces podrá curarse de su desarraigo o inautenticidad, que es la condición de existir en un mundo diseñado por los muertos, quienes lo heredan a sus descendientes sin poder transmitirles el sentido vital que tuvo para ellos en un momento anterior.³⁹

Las funciones tecnológicas moldean al sujeto particular, por lo que éste no las determina absolutamente. Resulta equivocado comprender la funcionalidad de la tecnología como una asignación que se realiza a partir de la intencionalidad del sujeto particular. Más bien sucede que las funciones tecnológicas son una realidad objetiva que moldea las intenciones de los sujetos particulares, pues éstos deben ajustar su acción para emplear un artefacto según su función propia. Por ello, si queremos conocer el funcionamiento de un artefacto, no es adecuado identificar las circunstancias políticas, culturales o históricas que influyen en la determinación de las intenciones de un sujeto particular (las condiciones objetivas que lo determinan, según Adorno y Horkheimer): la funcionalidad de los objetos tecnológicos es una realidad que por sí misma moldea la intencionalidad del sujeto. En ese sentido, el

ciertas operaciones físicas debían ser suficientes para satisfacer resolver cierto problema común.

³⁹ La alienación tecnológica, tanto para Heidegger como para Simondon y Stiegler, no tiene que ver con la apropiación indebida del valor del trabajo por una clase social. No se trata de un robo velado, sino del hecho de que cualquier sujeto particular existe en medio de un conjunto de funciones tecnológicas que él no diseñó y que debe adoptar sin cuestionarlas en un primer momento. Hay una alienación inevitable en el empleo de cualquier artefacto tecnológico, que sólo desaparece si el sujeto conoce las razones por las que en el pasado se decidió que un artefacto funciona adecuadamente comportándose de cierta manera.

funcionamiento de los artefactos tecnológicos es una realidad tan objetiva como cualquier otro proceso que determine la acción y la intencionalidad del sujeto particular.

Para modelar el aspecto funcional de un artefacto, hay que atender la asignación de valor utilitario que se hace al comportamiento físico de su estructura. No basta con identificar las dimensiones políticas, culturales o históricas en que opera cierto artefacto. Éstas son relevantes para comprender la intencionalidad de los usuarios y del entorno en que un artefacto se utiliza, pero no equivalen a su funcionalidad. En el siguiente capítulo, se explica cómo puede modelarse la funcionalidad de un artefacto si aceptamos que ésta es la valoración de que su operación física es la respuesta a un problema práctico común, que no compete sólo al sujeto particular, sino a una dimensión que excede al individuo («transindividual», según el término de Simondon).

Cuarto capítulo - Programa

El objetivo de este capítulo es explicar de qué manera la implementación del modelo tecnológico (*blueprints*) provee al agente diseñador de conocimiento en la fabricación de un artefacto tecnológico. Con el cumplimiento de este objetivo, se satisface también el objetivo de la investigación. Para lograr esta meta, primero hay que responder la pregunta que quedó pendiente en el capítulo anterior. Ahí se expuso en qué consiste una función tecnológica. Ahora debemos explicar cómo puede modelarse y, luego, cómo es que el modelado de la funcionalidad de un artefacto tecnológico contribuye a la obtención de conocimiento. El primer paso que debe tomarse en esta dirección es explicar cómo es que la funcionalidad de un artefacto tecnológico supone la existencia de valores normativos que nacen de una comunidad de usuarios y que se transmiten por medio de la instrucción. Esto se expone en el primer apartado. En el segundo apartado, se explica la necesidad de fabricar el aparato modelado para que el contenido semántico del modelo completo del artefacto tecnológico se convierta en información. En el tercer apartado, se explica cómo se puede elevar esa información a conocimiento satisfaciendo dos requisitos: el de relevancia y el de justificación. Ahí se argumenta que el requisito de relevancia se satisface porque en el proceso de fabricación el modelo del artefacto es útil como guía de acción y que el requisito de justificación se satisface debido a la instrucción que supone la comprensión de la funcionalidad tecnológica (según lo que se concluye al final del primer apartado). Una vez que se ha argumentado esto, se da por conseguido el objetivo del capítulo y de la inves-

tigación, y se apuntan algunos aspectos del proceso de implementación de un modelo tecnológico que no se desarrollaron a detalle, pero cuya importancia amerita una investigación subsecuente.

Normatividad

En el capítulo anterior, argumenté que la intencionalidad del usuario no determina la funcionalidad del artefacto que emplea. Más bien, el valor funcional de los artefactos tecnológicos se asigna al movimiento operativo de sus estructuras por la comunidad a la que pertenece el usuario.⁴⁰ Ahora que tenemos una definición más adecuada de la funcionalidad tecnológica, hay que explicar

⁴⁰ Con el término «comunidad», aludo a la dimensión colectiva que coloca al diseñador de un artefacto tecnológico entre otros como él y que es necesaria tanto para su constitución (el agente diseñador es un producto de esa comunidad, pues ésta lo instruye y le transmite valores funcionales) como para tener a la mano un fondo de problemas comunes que puede aspirar a resolver adecuadamente con la fabricación de artefactos tecnológicos. Kroes y Meijers, autores a los que sigo para plantear el problema principal de esta investigación, suponen que la práctica de la ingeniería es siempre se lleva a cabo al interior de una comunidad que posee ciertos estándares normativos de cómo hay que hacer ciertas tareas. El término preciso al que aluden es «actividad humana cooperativa que se establece socialmente» [socially established cooperative human activity] (Kroes & Meijers 2016, 16). Muchos otros de los autores aquí tratados aluden a esa dimensión colectiva en la que se inserta la actividad de quienes recurren a instrumentos. Así sucede con Arendt, Heidegger, Derrida, Stiegler, Floridi, por ejemplo. Pero no siempre aluden a ella con los mismos términos o en el mismo sentido. Es necesario indagar qué es exactamente esta dimensión colectiva que se alza como trasfondo necesario cuando se usan herramientas, pero debido a la complejidad del problema, en esta investigación no realicé una caracterización precisa de la constitución de la comunidad en la que se inserta el diseñador, aunque asumo que dicha comunidad existe.

cómo el diseñador puede crear un modelo que represente dicha funcionalidad. Es claro que no basta con que el modelo del artefacto represente la estructura operativa del artefacto. Bien puede ser el caso que un diseñador elabore un modelo que represente perfectamente esta estructura, pero sin el modelado de su funcionalidad, no se ha representado en su totalidad el artefacto tecnológico.

¿Por qué no basta con representar la estructura del artefacto para modelarlo? No hay que olvidar que la operación estructural del artefacto y su valor funcional son separables de hecho. Modelar la estructura no permite deducir su funcionalidad en circunstancias concretas. Por ejemplo, pensemos en el siguiente escenario que aparece en una escena de la película *La sal de la tierra* (*La sal de la terre*, Wim Wenders, 2014). Un famoso fotógrafo, Sebastião Salgado, se interna en la selva amazónica junto con un grupo de científicos. Su misión es contactar una tribu aislada para registrar su modo de vida. Cuando la encuentran, pasan varios días con sus miembros, que viven alejados por completo de la civilización moderna. Salgado se hace amigo de un hombre de la tribu y pasan tiempo juntos. Al hombre, entre todos los artefactos que carga Salgado, le llama la atención su cuchillo de supervivencia. Es resistente y muy afilado. Cuando llega la hora de partir para Salgado y los científicos, el hombre de la tribu le pide a Salgado que le regale su cuchillo. Él no puede hacerlo, pues hay leyes muy estrictas que vigilan que no se provea a las tribus de ningún artefacto que pueda alterar su estilo de vida. Al final, Salgado decide no darle directamente el cuchillo, pero le dice que, una vez que esté en el helicóptero que lo sacará de la selva, arrojará el cuchillo por la ventana, hacia la selva. Es posible entonces que su amigo busque y encuentre el cuchillo sin que Salgado se lo dé directamente, rompiendo la ley. En esta situación, el cuchillo de supervivencia es una herramienta que resulta útil para Salgado y para el hombre de la tribu, pues ambos pueden atribuirle ciertas funciones a su operación. La más evidente: cortar materiales de todo tipo. Sin em-

bargo, hay ciertas funciones que un cuchillo de supervivencia podría cumplir para el hombre de la tribu y no para Salgado. Si en la tribu no hay nadie más con una herramienta semejante (igual de duradera, afilada, resistente y peligrosa), puede convertirse en un arma de guerra que desequilibre la composición de la comunidad o incluso pasar a desempeñar algún papel simbólico, decorativo o religioso. Según las normas y valores de la tribu, le pueden atribuir funciones específicas que no tendría en una sociedad occidental contemporánea. Sus propiedades estructurales son las mismas para Salgado y para el hombre de la tribu, pero los valores funcionales pueden variar según la comunidad tecnológica en la que se inserte el artefacto. No vale lo mismo un cuchillo de supervivencia entre las comunidades aisladas del Amazonas que entre las sociedades modernas, pese a que su estructura material sea la misma.

Si el valor funcional de un artefacto depende de los valores de cierta comunidad, cuando el diseñador se enfrenta a la tarea de modelar la funcionalidad, debe ser capaz de identificar los valores funcionales asociados al movimiento físico del artefacto que quiere crear. Para modelar la funcionalidad, es necesario entonces que el diseñador represente en sus planos cómo es que el movimiento operativo del artefacto responde a un conjunto de normas funcionales ya dispuestas por la comunidad. Si diseña un nuevo tipo de batería, por ejemplo, debe indicar de qué manera el movimiento operativo de su artefacto cumple con los requisitos funcionales que una batería *debe* cumplir. Sin esta indicación, resulta imposible atribuir algún tipo de valor funcional al artefacto.

Para dar contenido al aspecto funcional de su modelo, el diseñador de un artefacto tecnológico debe comprender los requisitos funcionales que la comunidad a la que pertenece determina para la tarea práctica que pretende resolver con su invento. Esta comprensión es de vital importancia cuando fabrica el artefacto tecnológico. Si el diseñador no es capaz de elaborar un modelo que de

hecho representa un movimiento operativo que resuelve un problema práctico de su comunidad y gracias a ello cumple una función, no podrá recurrir a dicho modelo para guiarse en la fabricación de un artefacto tecnológico efectivo, es decir, el modelo no le será de utilidad en la situación práctica de la fabricación del artefacto. Y si no es capaz de comprender de algún modo por qué el artefacto que diseña cumple tal o cual funcionalidad, bien puede ser capaz de crear un artefacto que realice algún tipo de movimiento sistemático, pero el diseñador no sería capaz de explicar por qué ese movimiento de hecho cumple una función. Si el diseñador no es capaz de diseñar un artefacto tecnológico que efectivamente se mueva como lo prescribe el modelo y satisfaga una función, y si no es capaz tampoco de explicar por qué razón el artefacto de hecho cumple una función, el diseñador no tendrá el conocimiento del artefacto tecnológico que pretende diseñar, pues estará faltando a dos condiciones que Floridi considera fundamentales para que un modelo se convierta en conocimiento: la verdad, la relevancia y la justificación. Para cumplir con la obtención del conocimiento, es necesario que el diseñador sea capaz de satisfacer ambos criterios.

Debido a la naturaleza normativa de las funciones tecnológicas, considero que el diseñador que diseña un artefacto tecnológico puede satisfacer ambos criterios. Hemos supuesto que hay un diseñador que pretende construir un artefacto tecnológico. Bajo ese supuesto, hay que demostrar primero que no hay posibilidad de que haya constructo alguno sin un horizonte normativo detrás. De este modo, nos aseguramos de que nuestro diseñador pertenece necesariamente a una comunidad que comparte valores normativos respecto a la finalidad práctica de cualquier constructo. Una vez que hemos demostrado esto, se sigue que el diseñador tuvo que recibir algún tipo de *instrucción* que le indicara cuáles eran los valores funcionales de su comunidad. Esta instrucción sirve como origen de la comprensión de los valores funcionales de su comunidad y le permite cubrir el requisito epistemológico de la justifi-

cación. En el siguiente apartado, explicaré cómo la fabricación del artefacto mediante la implementación del modelo permite cubrir el requisito de verdad y el de relevancia.

¿Por qué habría ciertos valores normativos presentes siempre que haya algún tipo de artefacto involucrado? Para Jacques Derrida, esta pregunta es de primer orden, porque apunta hacia el origen del valor de todas las inscripciones que empleamos en la vida diaria: el habla, la escritura, las narraciones, las representaciones gráficas, los símbolos, los signos, los juegos, la tecnología y demás, que son marcas, modificaciones y estructuraciones de la realidad material que, en tanto constructos, guardan un significado especial para nosotros, pues son testimonio de la existencia de los otros o «huellas», según el término derrideano. Lo que caracteriza a este tipo de entidades, los «gramma», es que desvelan la importancia que tiene el reconocimiento del otro que es como nosotros mismos, cuya existencia se hace patente en el trabajo que requiere producir dichas inscripciones. Puede asociarse esta comunidad implícita a una idea del hombre o a cierta unidad antropológica que daría consistencia a la distinción con la que reconocemos su trabajo y lo separamos de los fenómenos naturales. Sin embargo, Derrida considera que es equivocado reducir las inscripciones a una idea del hombre, pues sólo requieren, para ser tales, un programa:

En lugar de recurrir a conceptos que habitualmente sirven para distinguir al hombre de los otros vivientes (instinto e inteligencia, ausencia o presencia del habla, de la sociedad, de la economía, etcétera), se recurre aquí a la noción de *programa*. Es preciso entenderla, por cierto, en el sentido de la cibernética, pero ésta sólo es inteligible a partir de una historia de las posibilidades de la huella como unidad de un doble movimiento de protensión y retención. Este movimiento desborda ampliamente las posibilidades de la «consciencia intencional». Esta es una emergencia que hace aparecer el grama *como tal* (vale decir según una nueva

estructura de no-presencia) y hace posible, sin duda, el surgimiento de los sistemas de escritura en un sentido estricto (Derrida 2019, 111).

Si el programa implica el surgimiento de la inscripción como tal, podemos considerarlo como el principio constitutivo de las inscripciones. Hay dos cualidades que Derrida destaca de la noción de «programa»: 1) es inseparable de la unidad de la huella como un doble movimiento de retención y de protensión; 2) excede la consciencia intencional. El primer punto indica que los constructos comportan a la vez la anticipación de algo futuro (protensión) y la recuperación de algo pasado (retención). Cualquier constructo tiene un «para qué», porque asumimos que sea quien sea que lo haya fabricado lo hizo con vistas a algo, con un propósito, y que tal intención es pasada, pues el constructo ya ha sido fabricado y llega a nosotros desde el pasado.⁴¹ El segundo punto tiene que ver con que los constructos no siempre son significativos porque compartamos el propósito que la persona que los fabricó tenía en mente; es decir, la persona que encuentra algún tipo de valor en el constructo no necesariamente comparte el propósito por el cual alguien lo fabricó en primer lugar. Para Derrida, ambas cualida-

⁴¹ La intencionalidad no supone algún tipo de bien que en todos los casos se privilegie. Más bien, implica que fabricar un constructo requiere la acción de alguien y que la acción se desarrolla en el tiempo avanzando hacia el futuro, por lo que toda acción tiene un propósito en el sentido de que avanza hacia un futuro particular y no hacia otro. Cualquier acción supone una intención en el sentido de que hay un instante previo a la realización de la acción en el que se pudo decidir hacer otra cosa, por lo que llevar a cabo una acción supone la afirmación de una posibilidad futura y la negación de otras. Este concepto de la intencionalidad proviene de la fenomenología. Para una explicación más detallada de cómo la intencionalidad de la acción y su relación con el futuro, véase el parágrafo 62 de *Ser y tiempo*, «El modo existensivo propio del poder-estar-entero del Dasein como resolución precursora».

des son inseparables de la noción misma de constructo o inscripción. Esto puede parecer confuso o incluso contradictorio: ¿cómo puedo reconocer que algo es un constructo atribuyéndole una intencionalidad constituida en el pasado a la vez que esa intención no equivale al contenido mental de quien lo fabricó ni al mío que ahora lo reconoce como constructo? ¿Cómo es que un objeto puede reflejar una intencionalidad que no sea el contenido mental particular de quien lo fabricó o de quien lo tiene frente a sí y reconoce que, en tanto constructo, el objeto debía servir a un propósito? Se trata de una intuición que descansa en el siguiente presupuesto: una inscripción refleja la intención del sujeto que la realizó, pero no la representa inmediata y perfectamente. Es posible comprender y distinguir que hay inscripciones que debían tener un propósito particular, aunque no entendamos adecuadamente cuál es su sentido o su significado. Algo semejante sucede, por ejemplo, con los restos arqueológicos sobre los que no sabemos lo suficiente para explicar de manera precisa cuál era el propósito que servían en sus circunstancias originales. No podríamos decir sólo con verlo cuál era el propósito que cumplían, pero suponemos que debían servir para algo, pues los fabricó alguien con vistas a algún tipo de intención.

Además de las dos cualidades mencionadas, Derrida asocia el programa a la cibernética, que es una disciplina propuesta por Norbert Wiener en su libro homónimo. Se trata, sin embargo, de una referencia un tanto oscura, pues Derrida no explica la noción de programa que atribuye a esa disciplina. Es el caso, además, que la cibernética es una disciplina con muchas vertientes, por lo que es difícil asignar una noción común de «programa» a todas ellas. Sin embargo, para entender qué tenía en mente Derrida cuando hizo esa asociación y por qué es relevante para entender la naturaleza de los constructos, podemos recurrir al sentido primero que tuvo para Wiener: el estudio de la comunicación y el control en el animal y la máquina.

Decimos que tenemos una situación bajo control cuando sabemos qué va a suceder. Algo se sale de control cuando actúa de manera imprevista. Decimos, entonces, que un proceso está bajo control cuando sabemos cómo se desenvolverá, mientras que un proceso no está bajo control cuando es impredecible. Hay muchos tipos de procesos que se pueden predecir con bastante exactitud. Así, sucede, por ejemplo, con el comportamiento de los artefactos mecánicos, cuya operación es siempre la misma. A Wiener le interesaban los procesos que no pueden reducirse a un esquema mecánico porque involucran comportamientos cuya consistencia es estadística, es decir, que involucran siempre la posibilidad del caos y la imprevisibilidad, pese a lo cual pueden organizarse en patrones probabilísticos. En la introducción de su libro, Wiener explica que su objetivo es aplicar métodos estadísticos para crear modelos predictivos que permitan, en una serie de tiempo, calcular un estado futuro del sistema en observación (Wiener 2019, 15). La cibernética como disciplina del conocimiento se ocuparía de averiguar cómo podemos lograr la estabilidad de procesos cuya actividad comporta siempre un grado de impredecibilidad.

Los métodos estadísticos que Wiener desarrolló en su libro encontraron varias aplicaciones en las ciencias naturales y en la ingeniería, pero también llamaron la atención en las ciencias humanas, especialmente en las disciplinas que estudian la organización del comportamiento humano, como la administración. Resulta notorio que el comportamiento de los seres humanos no se ajusta adecuadamente a esquemas mecanicistas, porque involucra un grado importante de espontaneidad, el cual se manifiesta como irregularidad en el comportamiento. Para triunfar en proyectos que involucran la acción concertada de varias personas, la imprevisibilidad del comportamiento es un factor que desestabiliza la coordinación y afecta negativamente la cooperación. Sin embargo, el comportamiento humano, aunque no es perfectamente mecánico y repetible, dista mucho de ser caótico. La estabilidad de su actuar obedece no a leyes mecanicistas, sino a patrones estadísticos. Para

analizar la estabilidad de los procesos de comportamiento humano es más adecuado recurrir a esquemas estadísticos que tomen en cuenta el caos y la espontaneidad, pero que no renuncien a la posibilidad de encontrar patrones significativos. Los métodos y conceptos de la cibernética de Wiener sirven a este propósito. Por ello, a partir de su trabajo, otros pensadores llevaron la iniciativa de Wiener un paso más allá: la cibernética no se ocuparía únicamente de predecir estados futuros posibles de un sistema, sino que investigaría cómo ese sistema se constituye, se organiza y se conserva en un entorno en el que la imprevisibilidad y el desorden amenazan continuamente con su disolución. Según Stafford Beer, la cibernética se ocupa de diseñar procesos estables previendo posibles causas que podrían desestabilizarlos para implementar de antemano respuestas a ellas (Beer 2002, 215).

A partir de estas concepciones generales, podemos caracterizar a la cibernética como la disciplina que se ocupa de analizar la organización de procesos o patrones de conducta que no pueden controlarse perfecta o mecánicamente, pues involucran un aspecto caótico, pese al cual pueden predecirse los estados futuros de dicho proceso frente a las posibles eventualidades del entorno y, gracias a ello, conducirse hacia una finalidad particular. Esta disciplina toma en cuenta que el comportamiento de los seres humanos (y de varios fenómenos naturales) acontece con cierto grado de espontaneidad impredecible. En el caso de los seres humanos, si queremos que ese grado de espontaneidad no desestabilice procesos valiosos, es necesario contar con algún tipo de organización efectiva que permita encauzar su actividad. Tal regularidad se lleva a cabo, según Wiener, gracias a la comunicación, que permite coordinarse y cooperar hacia una finalidad conjunta. Sin embargo, la comunicación no se ocupa únicamente de compartir un entendimiento de las cosas que permita a diversos agentes ponerse de acuerdo para organizar procesos valiosos que escapen a la decadencia y la entropía (lo que Wiener llama «transmisión de información»). También tiene un aspecto prescriptivo o normativo:

Al discurso comunicativo normal, cuyo mayor oponente es la tendencia entrópica de la naturaleza misma, no lo confronta un enemigo activo, consciente de sus propios propósitos. El discurso forense, por otro lado, tal como lo encontramos en las cortes legales de los debates legislativos y similares, encuentra oposición mucho más formidable, cuyo objetivo consciente es modificar o incluso destruir su significado. Por lo tanto, una teoría adecuada del lenguaje como juego debería distinguir entre estas dos variantes del lenguaje, una de las cuales tiene como propósito principal transmitir información y la otra, imponer un punto de vista contrario a la oposición voluntaria (Wiener 1989, 93).

La organización de procesos estables no se alcanza únicamente gracias a la comunicación que transmite información y produce orden. El lenguaje puede valerse del uso directo de la fuerza, que mediante imperativos comanda cómo se debe actuar. En este caso, nos encontramos frente a una estabilidad obtenida por mandato. Según Wiener, el lenguaje supone ambas dimensiones: la transmisión de información (ajena al uso de la fuerza) y la prescripción (ejercicio de fuerza, coerción). Derrida considera que no puede separarse una cosa de otra. Según él, cualquier inscripción (incluido el lenguaje) tiene un fondo prescriptivo, pues supone la obediencia de la ley. No hay inscripciones o constructos que comuniquen algo o hagan sentido sin una prescripción asumida efectivamente por sus usuarios. Cualquier suplemento (éste es el término con el que Derrida denomina a todas las estructuras materiales que sostienen las manifestaciones del espíritu, como las inscripciones lingüísticas) supone la fuerza de la ley. La dimensión prescriptiva que acompaña el uso de los suplementos (que bien pueden ser los sistemas de escritura que sostienen la comunicación, pero también cualquier constructo que «manifieste» la existencia espiritual de las personas o las sociedades, como la tecnología) no es gratuita. La prescripción indica cómo *debe* hacerse algo. Afirmar una norma de acción. Quien se encuentra sometido a dicha norma no puede actuar libremente. Debe limitar su acción para que se ajuste a lo prescrito. Esto quiere decir que el rango de lo que se va a

hacer disminuye, se precisa. La prescripción conduce la acción hacia una finalidad determinada. La prescripción dota a la actualidad de un objetivo futuro que debe preferirse frente a los demás.

Si los constructos son para algo, asociamos su ser actual a algo que no es actual cuando lo distinguimos como constructo. Podemos decir entonces que las velas son algo que sirve para iluminarnos de noche (aunque actualmente estén apagadas), que el automóvil sirve para moverse (aunque actualmente esté inmóvil), que el teléfono sirve para hablar con alguien (aunque actualmente esté colgado). En todos los casos en que disponemos de algún constructo, podemos identificar una finalidad a la que sirven, pero tal finalidad no se presenta actualmente; es una mera proyección. Y lo que estos constructos son actualmente se sustrae a la consciencia y se sustituye por la proyección. Cuando yo veo un martillo, no veo una cosa compuesta de la intersección de dos piezas alargadas, una de madera, más larga y con forma cilíndrica, y otra de metal, más corta y con un borde plano: veo el martillo y la función intrínseca que le corresponde. Esta atribución es completamente anti-natural: ¿por qué sabría yo que esa cosa que está ahí sirve para clavar clavos y no es simplemente una cosa cualquiera? Según Derrida, la finalidad de los constructos, su «para qué», es una norma que obedecemos en la práctica aunque ya no la distingamos como tal, pues hemos olvidado que nos hemos acostumbrado a obedecerla (yo sé que eso es un martillo porque aprendí la norma según la cual esa cosa sirve para martillar). Asociar una cosa a una finalidad es adoptar la norma según la cual esa cosa sirve para ciertos fines. Pero se trata de una obediencia a la norma que no siempre se hace consciente, pues la fuerza de la costumbre se impone. Heidegger ya había llamado la atención sobre ello. Según él, cuando

el *Dasein*⁴² se encuentra realizando tareas con los constructos, obedece la funcionalidad que éstos le presentan como obvia, lo que implica la adopción irreflexiva de su uso y lo sumerge en una actividad inauténtica.⁴³

La cibernética es una disciplina que supone que la estabilidad organizativa requiere, cuando involucra la acción espontánea del ser humano, el cumplimiento de reglas prescriptivas y la adopción de patrones recurrentes de comportamiento para construir procesos estables a los que guía un propósito. Su objetivo es reflexionar consciente y sistemáticamente sobre la manera en que elaboramos constructos organizativos que permiten efectuar cierta finalidad de manera estable. Al hacerlo, deja al descubierto que, en cualquier tipo de constructo, hay una fuerza de cohesión que es inseparable de la adopción de normas, cuyo sentido, si se toma como prescripción, implica cierto grado de inconsciencia. Como dis-

⁴² El *Dasein*, que a veces se traduce literalmente por «estar-ahí», es el término con el que Heidegger se refiere al ente existente que se pregunta por el ser y que se abre inmediatamente a la reflexión, además de que se ocupa principalmente de interpretar el mundo. El sentido común nos hace identificar al *Dasein* con el ser humano, pero no se trata de lo mismo. El ser humano es una idea que permite distinguir al ser humano de otros seres vivos. Es una idea genérica. El *Dasein* es la precondition fundamental de cualquier concepto genérico, pues a él se abre el ser en tanto que ser, por lo que no se lo puede reducir a un género del ser.

⁴³ Para Heidegger, esto sucede cuando dejamos de pensar y seguimos los dictados del sentido común, que él denomina *Das Man*, lo cual puede traducirse literalmente como *El Se*, que es una personificación del pronombre impersonal «se», empleado, por ejemplo, cuando decimos «se piensa», «se dice», «se hace», «se quiere», «se estima», «se detesta», etcétera. Heidegger enfatiza con ello el carácter no personal de muchas creencias que asumimos como ciertas porque somos parte de un grupo social que comparte normas y acostumbra a sus miembros a suponerlas normales.

ciplina, el objetivo de la cibernética es reparar esa inconsciencia asumiendo que la fuerza prescriptiva de la comunicación es un elemento fundamental en la organización de la actividad práctica de las personas y las sociedades.

Para que encontremos propósitos intrínsecos en los constructos, hay que asumir la norma según la cual ciertos objetos son vías para alcanzar ciertos fines. Hay en esta asociación una distancia temporal. Lo que la cosa es en el presente y la promesa de alcanzar algún fin futuro mediante su uso prescrito son diferentes. No hay nada en la cosa presente que intrínsecamente la relacione con su propósito prescrito. Los constructos que prometen actualizar cierto presente mediante su uso comportan una dimensión fantástica, ilusoria, que hace que dejemos de percibirlos como cosas cualesquiera y las consideremos inmediatamente según su función. El martillo no es una cosa compuesta por un asa de madera y un bloque de metal, es más bien aquello con lo que clavamos un clavo. Se trata, según Derrida y Heidegger, de una ceguera producto de la costumbre, de un olvido que proviene de haber asumido como ciertas las leyes que nos dicen que usemos esa cosa de ahí para martillar y esa cosa de allá para moler el café. Son las normas que hemos aprendido y que dictan cómo usar ciertas cosas y para qué.

Un ejemplo ampliamente analizado que ayuda comprender el carácter colectivo que supone por definición la fuerza prescriptiva de las normas es analizar la ley positiva del Estado, que es un constructo. Ésta no incumbe a individuos particulares, al contrario: es abstracta y general; vincula a varios individuos particulares para que sigan normas comunes. No hay ley que se aplique sólo al individuo particular, aunque aplica por igual a cualquiera de ellos. Por eso, no hay ley sin un cuerpo colectivo que incluye a todos los individuos particulares pero no se reduce a la suma de los individuos. Así lo explica Rousseau:

«Pero cuando todo el pueblo estatuye sobre todo el pueblo, sólo se considera a sí mismo; y si entonces se establece una relación, es del objeto entero, desde un punto de vista, al objeto entero, desde otro punto de vista, sin ninguna división del todo. Entonces, la materia sobre la que estatuye es general, como la voluntad que estatuye» (Rousseau 2011, 287).

Cuando el legislador (que para Rousseau es el pueblo) se da a sí mismo una ley, se considera a sí mismo como totalidad, como objeto entero, por lo que la norma es válida para todos los individuos que forman la totalidad por igual. De ese modo cualquier individuo debe obedecer la norma, pero ninguno de ellos en particular la estableció. Podemos, por analogía, pensar de qué modo se establece la finalidad de un constructo en general o de un constructo tecnológico en particular. Cuando un grupo de personas (los diseñadores) establece que cierto constructo sirve para algo, no se pretende que cumpla esa finalidad sólo para ellos, sino para cualquiera que acepte tal finalidad como norma, pues la validez de la norma recae en la generalidad de su aceptación, es decir, en la totalidad de las personas que la consideran válida. La alienación tecnológica es entonces análoga al hecho de nacer en un Estado cuya ley positiva nunca decidió ninguno de sus ciudadanos individuales, sino que la encontraron ya constituida y la adoptaron como propia a medida que crecieron y se educaron en ella. ¿No sería posible entonces vivir en un Estado de leyes injustas que consideran justas sólo porque sus ciudadanos se educaron para considerarlas justas? Esta pregunta es análoga al cuestionamiento por la eficacia de la tecnología: ¿no es posible que adoptar ciertas tecnologías empleándolas de cierto modo y pensando que hacemos las cosas de la manera más eficaz posible cuando en realidad consideramos que esa es la manera eficaz de hacer las cosas porque así lo aprendimos, y que la realidad es que no sabemos si estamos siendo de hecho eficaces?

Si la finalidad de los constructos supone una normatividad, también la tecnología, que es un constructo, posee un aspecto prescriptivo que explica su funcionamiento. Hay que recordar que no todo constructo es tecnología. La diferencia fundamental es que un artefacto tecnológico cumple una función al efectuar un movimiento operativo que puede repetirse en distintas ocasiones de forma sistemática. Es claro que no todos los constructos deben constituirse de ese mismo modo. El lenguaje es un constructo que no crea significado repitiendo perfectamente ciertos movimientos. Los rituales, los modales, las maneras de hablar son constructos que una sociedad o un grupo de individuos diseñan para llevar a cabo ciertos fines, pero no se trata de movimientos perfectamente reproducibles en cada ocasión..

Si la adopción de la norma que determina la finalidad del constructo no es natural, debe llevarse a cabo mediante la instrucción, que es la aceptación por mandato del valor teleológico de un constructo. Si alguien no nos instruye para usar adecuadamente un automóvil, una computadora personal, un lenguaje o un juego difícilmente adivinaremos su funcionamiento. Al valor normativo necesario para aprender y adoptar como intrínseca la finalidad de un constructo es a lo que Derrida se refiere como «programa» y es la acepción con la que recupero dicho término. El programa es normativo porque toda instrucción supone la transmisión y conservación de valores normativos. Esta transmisión, como indicó Wiener, es una función del lenguaje. Sabemos cuál es la funcionalidad de ciertos aparatos porque alguien nos instruye en determinado momento que hacer tal o cual cosa satisface diferentes funciones prácticas. Esta explicación puede ser oral u escrita, pero debe suceder explícitamente. Si el diseñador de un artefacto tecnológico tiene en mente alguna funcionalidad particular que su artefacto deberá satisfacer, en algún momento alguien debió instruirlo para que asumiera ese valor funcional. Esto implica que el diseñador debe poseer una justificación mínima de por qué piensa que el movimiento operativo de su artefacto cumple una función: porque

alguien en algún momento lo instruyó para que asumiera ciertos valores funcionales. Este punto es fundamental porque servirá para satisfacer el requisito de justificación que se requiere para adquirir conocimiento. En el último apartado argumentaré por qué pienso que es así.

Por ahora, basta con señalar que el diseñador del artefacto tecnológico, para modelar la funcionalidad, debe mostrar qué problema práctico común resuelve la operación del artefacto (qué finalidad pretende alcanzar, para qué sirve) y cómo lo hará de manera aceptable según los valores normativos comunes. El modelo puede ofrecer una explicación discursiva o simbólica de cómo algo sirve para alcanzar una finalidad particular si se lleva adecuadamente a cabo la operación física del artefacto. Eso lo puede hacer un algoritmo, por ejemplo.⁴⁴ Hay que notar, sin embargo, que debido a que su carácter es prescriptivo, no se corresponde con un estado físico del mundo, sino con el valor utilitario que cierta operación física *debería* satisfacer. El carácter de la funcionalidad tecnológica es, por lo tanto, enteramente ideal.

⁴⁴ Giuseppe Primiero define el algoritmo como «un método autocontenido para determinar un conjunto de operaciones paso a paso que son expresables en una cantidad finita de espacio y tiempo, y que son efectivas y eficientes para obtener un propósito prescrito» (Primiero 2020, 70). Los algoritmos son, entonces, explicaciones metódicas que indican qué pasos seguir para lograr adecuadamente cierto propósito. Si queremos que alguien se instruya sobre cuál es la función de un artefacto, un algoritmo explica cómo emplear dicho artefacto adecuadamente en una serie de pasos sucesivos. Los manuales con los que se acompaña a varios artefactos tecnológicos de la vida diaria son algoritmos.

De nada sirve que el modelo del artefacto tecnológico sólo represente semánticamente qué es lo que debería hacer el artefacto para funcionar adecuadamente. Es necesario que lo que el modelo representa de hecho suceda, es decir, que pueda haber un artefacto que de hecho se mueva como mi modelo dice que se va a mover y que de hecho resuelva un problema práctico satisfaciendo una función como mi modelo dice que lo va a hacer. Antes que pasar a explicar cómo la instrucción que supone el modelado de la funcionalidad por el diseñador permite satisfacer el criterio de justificación, hay que enfatizar la importancia que tiene la implementación del modelo en la producción de conocimiento. Si no se implementa el modelo mediante la fabricación actual de un artefacto tecnológico que haga verdadera la información que en el modelo sólo es semántica, no habrá conocimiento. En el siguiente apartado, se explican los motivos de ello.

La idea tecnológica

En el primer capítulo, expusimos que el proceso de modelado implica producir un constructo que permite abstraer propiedades del mundo para representarlas valiéndose de reglas sintácticas significativas. En el caso de la fabricación de los artefactos tecnológicos, ello supone modelar dos aspectos fundamentales: la estructura operativa y la funcionalidad práctica. El modelo es una actividad de diseño, pues un agente lo crea para representar en él alguna propiedad sistemática del mundo tal como lo comprende conceptualmente. Por ideas o conceptos podemos entender el uso habitual de esos términos, que indica las abstracciones de contenido general que se ejemplifican en casos particulares, pero que no son ellos mismos cualquiera de esos casos particulares. Según Floridi, cuando hablamos de ideas nos referimos a «propiedades formales que son independientes de implementaciones específicas o de contingencias idiosincráticas, [nos referimos] a tipos antes que a símbolos, a invariables y sus relaciones mutuas, y a tran-

siciones de estadios que son generalizables» (Floridi 2019, IX). La idea supone una generalidad abstracta que puede repetirse en varios casos. Modelar el diseño de un artefacto tecnológico en sus dos aspectos fundamentales implica, entonces, representar una idea sobre cómo debería operar sistemáticamente un artefacto y sobre cómo dicha operación debería resolver un problema práctico adecuadamente.

Si me he comprometido con una epistemología constructivista y no subjetivista, puesto que el modelo que expresa al diseño posee un carácter ideal o conceptual, ¿no habría que objetar que ahora me contradigo? ¿Dónde están los conceptos sino en la mente? Si tal es el caso, ¿no estaría afirmando que el carácter de los modelos es en última instancia mental y subjetivo, pues si no hay nadie que los piensa, los modelos no pueden expresar ninguna idea? Para esclarecer este asunto, hay que distinguir entre el contenido mental del sujeto y la idea que el modelo expresa. No es lo mismo la idea expresada por el modelo que el contenido mental del sujeto que comprende dicha idea. La diferencia se basa en el hecho de que la idea requiere un medio o sustrato exterior que es producto del trabajo del diseñador (la persona que fabricó el modelo) y de los códigos formales, las reglas de sintaxis y los significados comunitarios que están a la mano del diseñador. El constructivismo no niega que el contenido mental del sujeto que comprende una idea sea relevante, pero sí que ese contenido mental es posterior al proceso de producción exterior de la idea en el modelo, que sucede en una dimensión comunitaria y acumulativa a lo largo de varias generaciones y excede los límites de la consciencia de cualquier sujeto particular. El constructivismo propone, entonces, que las ideas y el conocimiento que con ellas se obtiene requiere «prueba y error, y es un proceso acumulativo que ocupa tiempo, por lo que el conocimiento se convierte en una empresa colaborativa de crecimiento y refinamiento en un multiagente (la humanidad) a través de las generaciones» (Floridi 2019, 36). Si perdemos de vista esa colectividad, ignoramos la dimensión común o, como la deno-

mina Simondon, transindividual, que excede los límites de la mente de cualquiera y que, como vimos en el apartado anterior, es indispensable para comprender la constitución de la funcionalidad tecnológica. Apelar a la idealidad para explicar qué es el diseño que se expresa en el modelo no supone entonces que el diseño es un contenido mental subjetivo.

Es verdad que hay muchas objeciones que se pueden hacer a la independencia entre la mente y la idea. Sin embargo, en el caso específico que nos ocupa, el diseño tecnológico, es claro que la idea del diseño debe poder separarse de la mente de algún modo, pues si no es así, el proceso de elaboración de un artefacto no tiene una guía, un objetivo propio que materializar. La idealidad del diseño y su papel de guía en el proceso de trabajo que implementa el diseño lo explica Hannah Arendt del siguiente modo:

El trabajo real de fabricación se lleva a cabo bajo la guía de un modelo de acuerdo al cual se construye el objeto. El modelo puede ser una imagen contemplada por el ojo de la mente o un plano en el que la imagen ya encontró una materialización tentativa mediante el trabajo. En cualquier caso, lo que guía el proceso de fabricación está afuera del fabricante y precede el proceso actual de trabajo de la misma manera en que las urgencias del proceso vital en el interior del viviente preceden el proceso actual de la labor (Arendt 2018, 140).

Una vez que se ha obtenido un modelo del artefacto, la idea del artefacto tecnológico no es privada. En ese sentido, la idealidad del diseño no puede ser, por definición, exclusivamente mental. Si tarde o temprano debe materializarse, ya sea en un modelo o en el artefacto tecnológico construido, la idea no puede depender de la mente de alguien. Es independiente de cualquier mente en particular. Gracias a ello, es posible que los resultados prácticos propuestos por el diseño tengan un valor transindividual. La idealidad del diseño tecnológico que se expresa en el modelo es común y compartida.

El aspecto funcional del artefacto tecnológico, al modelarse, indica de qué manera la operación física representada sirve para resolver algún problema común, por lo que, si se fabrica el artefacto y funciona adecuadamente, varias personas podrían beneficiarse de su uso. La función de un artefacto consiste entonces en la idea de que se puede resolver algún problema práctico común mediante la operación sistemática del artefacto. Al representar la funcionalidad del artefacto, el modelo expresa cómo puede hacerse alguna tarea práctica mediante un movimiento físico repetible. Tener una idea del artefacto, representar su diseño en un modelo, implica poseer un concepto de cuál es la finalidad práctica que el artefacto podría alcanzar de modo correcto y con qué operación física sistemática lo haría.

Contar con un modelo que exponga la estructura y la función de un artefacto no equivale a contar con el artefacto. Además, es posible que incluso si se respetaron las reglas sintácticas que permitieron la aparición de significado en el modelo, éste no sea adecuado, ya sea porque la operación sistemática pretendida no sucede como debería, ya porque esa operación no cumple la función práctica que se quería satisfacer. Contar con un buen modelo del artefacto que se quiere elaborar no es suficiente. Es necesario, además, que el modelo sea consistente con el mundo. Esto quiere decir que si se elabora el artefacto tal como ahí se lo representa, éste opere sistemáticamente tal como se indica y dicha operación efectivamente resuelve el problema práctico común que se tendría que resolver. No basta con tener un modelo con datos bien formados y significativos. Es importante que también sean verdaderos. Para que esto sea el caso, es fundamental que el modelo pueda implementarse en la elaboración de un artefacto tecnológico que realmente opere como debe y resuelva un problema.

Implementación del modelo

Hagamos una breve recapitulación. El problema principal que guía esta investigación es determinar cómo podemos obtener conocimiento empírico para diseñar un artefacto tecnológico sin ignorar el aspecto estructural y su operación física. La respuesta que ofrezco a dicha pregunta adopta un punto de vista constructivista, que afirma que obtenemos conocimiento fabricando modelos que capturan propiedades del mundo bajo cierto nivel de abstracción. El modelo consiste en un conjunto de datos, bien formados, significativos y verdaderos (los cuales, según Floridi, son información). El modelo representa su objeto de estudio en un nivel de abstracción particular, cuya unidad es pragmática, pues dependiendo de lo que se quiera hacer se toman en cuenta diferentes valores y variables. La tecnología consta de dos aspectos fundamentales, la estructura operativa y la funcionalidad práctica. El modelo que fabriquemos para conocer el mundo material de modo que podamos diseñar un artefacto tecnológico debe representar la estructura operativa y la función que ésta satisface. El nivel de abstracción adecuado para representar la estructura operativa del artefacto consiste en investigar el movimiento perfecto que el artefacto puede llevar a cabo sistemáticamente (la operatividad). Para modelar la función, hay que identificar un problema práctico común que la operación del artefacto puede resolver y el modo correcto en que ese problema se resuelve. El modelo del artefacto debe indicar, entonces, qué problema común resuelve la operación del artefacto y cómo lo hace sistemáticamente. Una vez que se cuenta con un modelo que cubra los dos aspectos fundamentales del artefacto tecnológico, se cuenta con información semántica, es decir, datos bien formados y significativos (Floridi 2011, 84), que nos dicen cuál es la estructura y la función del artefacto diseñado. Sin embargo, la tarea todavía no está completa: exponer en un modelo que cierto movimiento operativo satisface una función no equivale a que de hecho tal movimiento satisfaga dicha fun-

ción.⁴⁵ El modelo presenta una pretensión, mas no demuestra que la pretensión sea verdadera. Es posible que el diseñador que se aplica a la tarea de modelar su artefacto haya concebido una idea equivocada, ya sea de cómo el aparato opera sistemáticamente, ya de la función que cumple. Falta lo más importante, que es ponerse manos a la obra, fabricar el artefacto y descubrir si verdaderamente opera como debería y cumple con su tarea.

A menos que se implementen los planos (*blueprints*) del diseño fabricando un artefacto, es imposible saber si el modelo es verdadero. Si no hay un artefacto construido, no podemos identificar si el modelo, además de darnos información semántica, representa efectivamente un sistema del mundo real. El artefacto tecnológico que ya se ha fabricado es un sistema del mundo como cualquier otro, como los hechos sociales o los fenómenos de la naturaleza son objetos de estudio, aquello que aspiramos conocer. Si el artefacto sólo se manifiesta como una idea en el modelo, no hay conocimiento. Es inescapable el requisito de que se lo fabrique para poseer una prueba que determine si el artefacto puede operar y funcionar en el mundo como el modelo lo indica.

La implementación de los planos para fabricar el artefacto tecnológico requiere que alguien se involucre creativamente con la realidad para crearlo. Es necesario que el productor actúe y tome decisiones adecuadas para materializar su modelo. Explicar adecuadamente cómo alguien lleva a cabo el proceso de implementación excede los límites de esta investigación. Por el momento, podemos

⁴⁵ Esta imposibilidad es análoga a cierto fenómeno del lenguaje: «Un famoso teórico de la novela francés expresó hace poco su asombro de que, después de siglos de literatura, existieran aún lectores que creen que pueden acostarse a descansar en la palabra “cama”» (Grafe 2021, 69). Así como una palabra es sólo una representación de la cosa que no repite la cosa misma en su enunciación, un modelo no es un sustituto del artefacto.

suponer que ese proceso se lleva a cabo como un proceso de interacción, esto es: el agente interactúa con el mundo a su alrededor a partir de la información semántica de la que dispone para que lo que en ella se conceptualiza sea actual y, por lo tanto, sea información semántica verdadera. Floridi lo explica de este modo:

[...] la dimensión pragmática de la construcción de nuestros modelos del mundo es crucial y no puede dejarse fuera o infravalorarse considerándola como un mero contexto, porque ahí es donde los sobrecogedores beneficios sirven de contrapeso a los costos pagados. Buscamos y valoramos la información semántica no únicamente porque perseguimos los objetivos epistémicos de *describir*, *explicar* y *predecir*, sino también, y acaso principalmente, porque queremos interactuar con el mundo y construirlo y modificarlo exitosamente. Es la dimensión pragmática que cuenta con el objetivo de *interactuar*, *construir* y *modificar* lo que provee a la virtud de consistencia de nuestros modelos el valor *normativo* y *predominante* que de otro modo haría que la consistencia apareciera a la par que otras virtudes (así, la consistencia y la elegancia, por ejemplo, no están en el mismo plano) (Floridi 2019, 197).

El modelo debe ser consistente con el mundo, pues de otro modo no satisface su función, que es contribuir a la producción de un artefacto tecnológico. Para que la información semántica sea consistente con el mundo, alguien debe actuar y modificar el mundo para producir el artefacto. Sólo entonces la información semántica modela realmente un sistema de la realidad.

Cuando el agente dispone de un modelo que es consistente con el artefacto ya construido en el mundo, se cumplen los requisitos necesarios para que el agente obtenga conocimiento. Al fabricar el artefacto como lo indican los planos, los dota de verdad, pues ya puede indicar una correspondencia entre lo que el modelo expone y lo que hay en el mundo. Para que un agente tenga conocimiento, según Floridi, además de contar con datos bien estructurados y significativos y verdaderos (información), debe encontrar su relevancia en una situación particular y debe ser capaz de explicar o

justificar cómo obtuvo dicha información. Si el agente cuenta con información, supo emplearla en una situación relevante y puede explicar cómo obtuvo esa información, el agente, según Floridi, tiene conocimiento (Floridi 2011, 284).

En el caso que nos ocupa, el agente diseñador que cuenta con un modelo completo del artefacto tecnológico y lo ha implementado en la fabricación de un artefacto que es consistente con dicho modelo ya posee información. Si además esa información es relevante y el agente es capaz de justificar cómo la obtuvo, posee conocimiento. Según la manera en que he expuesto en qué consiste el modelado de la estructura y de la función de los artefactos tecnológicos en la situación de su fabricación, es el caso que el diseñador que cuenta con esa información también cuenta con conocimiento, pues en el proceso de modelado e implementación ha adquirido lo necesario para cumplir con el requisito de relevancia y de justificación. A continuación, explico las razones por las que sostengo esta afirmación.

La implementación del modelo implica que el agente encontró la relevancia de la información en una situación particular, pues ésta le sirvió para fabricar un artefacto tecnológico que quería fabricar de cierto modo que consideraba adecuado. Según Floridi, basta con que haya un agente al que la información le sirva en la satisfacción óptima de un objetivo para que la información sea relevante (Floridi 2011, 264). En la situación de fabricación, el agente diseñador se sirve del modelo para fabricar el artefacto deseado. Si su objetivo era elaborar un artefacto tecnológico que cumpliera con la función y la estructura previstas, el modelado de dicha función y de dicha estructura le sirve para guiarse en la fabricación del artefacto y, una vez que este se ha concluido, le sirve para verificar que el artefacto cumpla con los requisitos estipulados. De este modo, al emplear el modelo en la situación de fabricación, la

información resulta útil al diseñador en la consecución de sus objetivos y, por lo tanto, es relevante. Con ello, se cumple el requisito de relevancia.

Según Floridi, para que un agente justifique la información que emplea debe ser capaz de responder a las preguntas cuyo objetivo es el esclarecimiento del origen de la información, es decir, el agente debe ser capaz de responder a las preguntas sobre sus fuentes de la información, pues «cada pieza de información semántica es la respuesta a una pregunta, lo cual, como totalidad, plantea sucesivas preguntas sobre sí misma que requieren tipo de flujo de información adecuado para responderse correctamente, mediante una red apropiada de relaciones que posea una fuente informativa» (Floridi 2011, 274). Para justificar su información, el agente debe explicar de dónde la obtuvo y por qué haberla obtenido de ahí es correcto. La explicitación de esta relación de origen y de su corrección es suficiente para que haya una justificación. En la medida en que el agente es consciente de sus fuentes de información y de las reglas de corrección que son válidas en su situación particular, debería ser capaz de explicitarlas, es decir, debería ser capaz de explicar adecuadamente cuál es la fuente de su información. En el caso que nos ocupa, el diseñador que elabora el modelo completo de un artefacto tecnológico y lo implementa en una situación de fabricación debería contar con la capacidad de identificar la fuente de su información y su corrección. La información con la que cuenta el diseñador son los datos bien formados, significativos y verdaderos que constituyen su modelo del artefacto fabricado. Para explicar la fuente de esa información, debe explicitar de dónde obtuvo el contenido informativo particular de su modelo y por qué es correcto haberlo obtenido de ahí. En la situación de fabricación de un artefacto tecnológico, el modelo debe expresar la función práctica y la operación sistemática del artefacto que de hecho funciona y opera así. El diseñador que cuenta con esto podría explicitar sus fuentes de información mostrando, en primer lugar, cómo es que la constitución del artefacto le permite

operar sistemáticamente y, en segundo lugar, cómo es que la operación del artefacto de hecho resuelve una finalidad práctica que satisface un problema práctico común. En ambos casos, debe explicar qué formas empleó para elaborar su modelo, qué reglas sintácticas utilizó, qué significados le atribuye a sus datos bien formados, por qué piensa que esa información semántica efectivamente representa el aspecto estructural y funcional de la tecnología. Para dar cuenta de la información de su modelo, el diseñador debe ser capaz explicar esto de un modo correcto. ¿Y en qué consistiría dicha corrección? En principio, supondremos que hay ciertos valores de corrección que el diseñador comparte con la comunidad a la que pertenece (la cual es necesario suponer, pues sin dicha comunidad no habría un valor funcional que sustenta la funcionalidad práctica del artefacto fabricado) y que constituyen una explicación aceptable de sus fuentes de información. Si el diseñador es capaz de comprender las normas prescriptivas que constituyen el valor funcional del aparato tecnológico diseñado, debería también comprender y explicar por qué le parece que su artefacto tecnológico de hecho cumple la función que cumple llevando a cabo su operación específica. Alguien debió instruirlo en algún momento para que asumiera esos valores funcionales y puede justificarse aludiendo a dicha instrucción. Eso quiere decir que si alguien le pregunta por qué motivo su modelo contiene la información que contiene, el diseñador mínimamente podría responder que esa información corresponde a lo que el artefacto representado debería hacer físicamente (su movimiento operativo particular) para satisfacer la finalidad perseguida (su funcionalidad práctica). Esta razón mínima no excluye lagunas epistémicas. A lo mejor, por ejemplo, el diseñador puede explicar por qué piensa que la operación física del martillo servirá para cumplir la finalidad práctica «martillar», pero no puede explicar por qué razón la constitución física del martillo le permite operar sistemáticamente, más allá de que parece ser el caso que el martillo puede emplearse en varias ocasiones para martillar. No es relevante, según Floridi, que el

agente epistémico pueda dar cuenta absolutamente de la información que posee. Basta con que sea capaz de responder alguna pregunta que inquiera por la fuente de información de modo adecuado para que la información que posee se convierta en conocimiento. Ello es así porque «el conocimiento viene en grados», tanto de profundidad como de rango (Floridi 2011, 287).

En suma, la razón por la cual el diseñador puede dar cuenta de la información de su modelo y con ello adquirir un mínimo de conocimiento es que, para elaborar el modelo de su artefacto, mínimamente debe comprender cómo es que la operación física del artefacto debería satisfacer adecuadamente una finalidad práctica. Su modelo del artefacto tecnológico es una respuesta a la pregunta de cómo resolver una tarea práctica común con una operación física. En ese sentido, el diseñador cuenta con información relevante de la que puede dar cuenta, es decir, información relevante que es la respuesta satisfactoria a una pregunta. La naturaleza de la respuesta es variable (puede haber motivos económicos, físicos, culturales o incluso emocionales por las que se decidió diseñar un artefacto tecnológico de cierta manera), pero el hecho de que no pueda modelarse la funcionalidad y su relación con la operación física sin insertarse en una red de preguntas y respuestas requiere que el agente pueda dar cuenta de lo que representó en su modelo. Esto satisface el requisito de justificación.

Una vez que el diseñador cuenta con datos bien formados, significativos, verdaderos, relevantes y justificados (en un grado mínimo), posee conocimiento sobre el artefacto tecnológico fabricado. Esto cumple con el propósito de este capítulo y con el objetivo de la investigación.

Antes de finalizar este capítulo, pese a que ya se ha terminado el desarrollo del argumento principal, es importante destacar que el proceso de implementación del modelo semántico en la situación

de fabricación del artefacto tecnológico es un proceso complejo que aquí no he desarrollado a detalle, por lo que deberá ser tratado en investigaciones futuras.

La naturaleza de la implementación de un modelo (fabricar el artefacto tecnológico) es una situación práctica que involucra íntimamente la acción del diseñador, pues sus acciones son indispensables para que el artefacto llegue a ser. Habría que explicar cómo el agente actúa en una situación concreta, qué criterios usa para guiarse en la toma de decisiones, cómo traduce los elementos representados en el modelo a sus contrapartes tal como se le presentan en la experiencia, cómo puede ponerse de acuerdo con otros agentes para crear un equipo de trabajo, cómo puede organizar su trabajo para llegar al objetivo prescrito, cómo puede construir prototipos para, mediante la prueba y el error, componer imperfecciones, entre otras cosas. El segundo elemento de mayor importancia en el proceso de implementación es que éste no se lleva a cabo unidireccionalmente desde el modelo hacia el artefacto fabricado: «lo que es inicialmente un plano [*blueprint*] se traduce a un primer sistema, el cual luego se analiza en un modelo que puede convertirse en un nuevo plano para crear un sistema revisado, y así sucesivamente» (Floridi 2019, 199). Hay un proceso de retroalimentación entre el modelo y el artefacto tecnológico. Se cuenta con un modelo que representa la operatividad y la función del artefacto y se procede a elaborar el artefacto. Durante la implementación, surgen nuevos datos que indican que habría una mejor manera de diseñar el artefacto, por lo que el diseñador descubre que el primer modelo no es adecuado y, a partir de los nuevos datos que surgieron durante el proceso de implementación, elabora un segundo modelo, el cual contiene modificaciones que se ajustan mejor a lo que de hecho se puede implementar adecuadamente. De este modo, en sucesivas fases de modelado e implementación, se refina el modelo mediante un proceso de retroalimentación recursiva: el primer prototipo fabricado del artefacto remite al primer modelo, el segundo modelo remite al primer pro-

totipo, el segundo prototipo remite al segundo modelo, el tercer modelo remite al segundo prototipo y así sucesivamente hasta que se obtenga un artefacto adecuado.

Conclusión

El problema que inauguró esta investigación es lo que Kroes denomina «la caja negra». Éste sucede cuando se toma en cuenta únicamente el aspecto funcional de la tecnología y no también su aspecto estructural. Al hacer esto, resulta sencillo reducir la tecnología a su valor funcional y enjuiciarla según cómo dicho valor contiene con otro tipo de valores extrínsecos (éticos, políticos, históricos, etcétera), lo cual oculta su naturaleza dual (siempre hay una estructura física asociada al valor funcional) y evita que alcancemos una comprensión más adecuada de ella. Kroes propone que, para resolver este problema, hay que asumir que la tecnología son artefactos producidos por alguien, un diseñador, pues éste debe tomar en cuenta inevitablemente ambos aspectos en el proceso de fabricación. El diseñador de un artefacto tecnológico, a diferencia del usuario, no puede ignorar su estructura. Para evitar el problema de la caja negra, es necesario entonces investigar cómo el proceso productivo de los artefactos tecnológicos se lleva a cabo. Hay que colocarnos en el punto de vista del fabricante, no del usuario. Para explicar cómo el diseñador lleva a cabo su trabajo, Kroes afirma que necesitamos una filosofía de la acción productiva.

En el proceso de producción de un artefacto tecnológico, el diseñador debe contar con algún tipo de acceso epistémico a la realidad que le permita saber cuál es la estructura material y el valor funcional del artefacto que quiere fabricar. El primer paso para esbozar una filosofía de la acción productiva que resuelva el problema de la caja negra es epistemológico. ¿Cómo es que el diseñador obtiene el conocimiento que necesita para ponerse manos a la obra y crear su artefacto tomando en cuenta su estructura y su

funcionalidad? Al acometer el acto productivo, debe contar con alguna comprensión que le permita esbozar la estructura y la funcionalidad. Además, puesto que la fabricación de artefactos tecnológicos no es una actividad especializada que requiera el manejo de formalismos particulares, nuestra teoría epistemológica debe basarse en la experiencia común.

La epistemología constructivista de Luciano Floridi presenta las características suficientes para resolver el problema de la caja negra. Según él, mediante la elaboración de modelos que representan algún sistema del mundo, el diseñador puede interactuar con su entorno para darle verdad a sus modelos y obtener a la vez conocimiento y el producto representado en el modelo. Debido a que los modelos se elaboran a partir de un nivel de abstracción específico, el diseñador puede contar con modelos distintos que cubren diferentes aspectos de lo que quiere producir. De este modo, se pueden comprender aspectos diferentes de lo diseñado. En nuestro caso, esto quiere decir que el diseñador puede modelar la estructura y la función del artefacto, aunque se trate de aspectos diferentes, pues el modelado le permite trabajar con diferentes niveles de abstracción. Esto quiere decir que el diseñador puede contar con un modelo que le muestre la estructura del artefacto y con un modelo que le muestre la función del artefacto. Al modelar ambos aspectos puede tomar en cuenta la estructura del artefacto. Por estos motivos, la epistemología de Floridi se adecuaba a la pregunta de investigación y recurrí a ella para formular la hipótesis de la investigación, que afirma lo siguiente: el diseñador modela el aspecto estructural y el aspecto funcional de la tecnología en sus respectivos niveles de abstracción valiéndose de datos bien formados, significativos, relevantes, justificados y verdaderos (que son información) para así guiarse en la fabricación del artefacto.

Para defender esta hipótesis, en el primer capítulo expliqué de qué manera la producción de un modelo permite que un agente, mediante el acceso a los datos de la experiencia común, compren-

da distintos aspectos de la realidad. La multiplicidad de los niveles de abstracción permite entender la misma cosa desde múltiples aspectos que no se excluyen unos con otros. Debido a esto, es posible que un agente diseñador modele aspectos distintos de un artefacto tecnológico. Para modelar la estructura y la funcionalidad del artefacto tecnológico que se va a fabricar, es necesario identificar qué es lo que debe modelarse en cada caso. En el segundo capítulo, expliqué que el modelado de la estructura requiere la representación del movimiento operativo que lleva a cabo. Antes de explicar cómo el agente diseñador puede modelar la funcionalidad, en el capítulo tercero discutí cuál es el concepto de funcionalidad más adecuado. A partir de esto, en el capítulo quinto expliqué cómo se la puede modelar. Además, en ese capítulo también, argumenté que el modelado de la estructura y la funcionalidad de un artefacto tecnológico por un agente diseñador comportan la obtención de conocimiento. Así, demostré que el agente diseñador obtiene conocimiento al modelar el aspecto funcional y estructural en sus respectivos niveles de abstracción valiéndose de datos bien formados, significativos, relevantes, justificados y verdaderos que lo guían en el proceso de fabricación de su artefacto tecnológico. Con ello, se responde la pregunta de la investigación.

Hay varios hilos sueltos, sin embargo, que deberán retomarse en investigaciones futuras cuyo objetivo persiga los mismos intereses que la filosofía de la acción productiva propuesta por Kroes. Uno de ellos es la influencia inversa entre el agente y los artefactos tecnológicos que diseña. Si mediante la fabricación de artefactos tecnológicos el agente modifica su entorno y si el entorno determina al agente, entonces el diseñador que fabrica artefactos tecnológicos indirectamente determina la constitución de otros agentes. Él mismo es un agente condicionado de esa manera por los agentes que diseñaron su entorno. El agente diseñador no está fuera de una circunstancia en la que los artefactos lo determinan e influyen en lo que él produce. Un programador de videojuegos, por ejemplo, no podría crear sus programas si alguien anteriormente

no hubiera diseñado la computadora con la que trabaja. Un relojero sería incapaz de diseñar relojes de pulsera si alguien no hubiera inventado antes la lupa que le permite trabajar con piezas pequeñas. El agente diseñador no crea artefactos de la nada. Una investigación posterior debería ahondar en cómo los artefactos mismos inciden en la producción de otros artefactos (eso que Simondon llama «el medio asociado»).

Otro posible camino en esta línea de investigación es comprender el acto creativo de un modo distinto al de la teología y contemplarlo desde el punto de vista de la existencia finita de los agentes que modifican su entorno inmediato (dígase «seres humanos», como hace el sentido común, o piénsese en el *Dasein* heideggeriano o en los «inforgs» de Floridi, otros modos de conceptualizar la finitud del agente que interactúa con su medio). Si bien tal vez sea cierto que, como dice Kroes, generalmente la filosofía no se ha ocupado de pensar la acción productora de los agentes que habitan y modifican el mundo, no puede decirse lo mismo de la teología (al menos de la teología creacionista, como la judeocristiana), que piensa cómo algo se produce por voluntad divina. Ésta se encuentra en un punto de vista privilegiado, pues es incondicionada. Pensar que la creación del mundo es producto de la acción de un agente condicionado, a diferencia del dios cristiano, por ejemplo, conlleva un cambio significativo en la manera en que concebimos el acto creativo y sus resultados. Si el entorno que observamos cotidianamente no es producto de la voluntad divina, sino más bien del trabajo acumulado de seres finitos y condicionados, ¿cuál es el valor, el propósito o el efecto de este acto creativo? ¿Por qué crear algo y no dejar las cosas como están? ¿Por qué construir un mundo para otros seres finitos? ¿Qué clases de modificaciones del entorno son adecuadas o aceptables y cuáles son inadecuadas?

Bibliografía

- Adorno, Theodor W. & Max Horkheimer. 2016. *Dialéctica de la ilustración*. Madrid: Trotta.
- Arendt, Hannah. 2018. *The Human Condition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Aristóteles. 2015a. *Física*. Madrid: Gredos.
- . 2015b. *Metafísica*. Madrid: Gredos.
- Beer, Stafford. 2002. «What Is Cybernetics?», *Kybernetes* 31 (2): 209–19. <https://doi.org/10.1108/03684920410523742>.
- Callender, Craig. 2017. *What Makes Time Special?*. Oxford: University Press.
- Derrida, Jacques. 2012. *La escritura y la diferencia*. Barcelona: Anthropos.
- . 2019. *De la gramatología*. México: Siglo XXI.
- Ernst, Wolfgang. 2013. *Digital Memory and the Archive*. Minneapolis: Minnesota University Press.
- Fanjul, Sergio C. 2021 «Byung-Chul Han: El móvil es un instrumento de dominación. Actúa como un rosario». *El país*. Versión digital. Consultada el 22 de octubre de 2021. <https://elpais.com/ideas/2021-10-10/byung-chul-han-el-movil-es-un-instrumento-de-dominacion-actua-como-un-rosario.html>
- Floridi, Luciano. 2011. *The Philosophy of Information*. New York: Oxford University Press.
- . 2019. *The Logic of Information: a Theory of Philosophy as Conceptual Design*. Oxford: University Press.
- Grafe, Frieda, 2021. «El Doctor Caligari contra el Doctor Kracauer o el rescate de la realidad estética». *El Cine Probablemente* (1): 68-71.

- Heidegger, Martin. 2014. *Ser y tiempo*. Madrid: Trotta.
- . 1958. «La pregunta por la técnica». Trad. Francisco Soler. *Revista de filosofía* (5): 55-79.
- Horkheimer, Max. 2004. *Eclipse of Reason*. Nueva York: Continuum.
- Hume, David. 2012. *Tratado de la naturaleza humana*. Madrid: Gredos.
- Jean-Jacques, Rousseau. 2011. *El contrato social*. Madrid: Gredos.
- Kant, Immanuel. 2014. *Crítica de la razón pura*. Madrid: Gredos.
- Kroes, Peter. 2012. *Technical Artifacts: Creations of Mind and Matter. A Philosophy of Engineering Design*. Londres: Springer.
- Kroes, Peter & Anthonie W. M. Meijers. 2016. «Toward an Axiological Turn in Philosophy of Technology». En *Philosophy of Technology after the Empirical Turn*. Suiza: Springer.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm. 2018. «¿Qué es una idea?» en *Escritos metodológicos y epistemológicos*. Madrid: Gredos.
- Luhmann, Niklas. 2002. *Introducción a la teoría de sistemas*. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana.
- MacKinnon, D. M. 2013. «Aristotle's Distinction Between Energeia and Kinesis». En *New Essays on Plato and Aristotle*. London: Routledge & Keagan Paul.
- Manovich, Lev. 2001. *The Language of New Media*. Cambridge: The MIT Press.
- McLuhan, Marshall. 2013. *Understanding Media: the Extensions of Men*. Toronto: University Press.
- McLuhan, Marshall & Eric McLuhan, 1988. *Laws of Media*. Toronto: University Press.
- Mills, Simon. 2016. *Gilbert Simondon: Information, Technology and Media*. Londres: Rowman & Littlefield International.
- Nguyen, C. Thi. 2020. *Games: Agency as Art*. Oxford: University Press.

- Orzel, Chad. 2021. «This Is The Key Distinction Between Magic And Advanced Technology». En la versión digital de *Forbes*. Consultada el 15 de octubre de 2021. <https://www.forbes.com/sites/chadorzel/2015/07/14/the-distinction-between-magic-and-advanced-technology/?sh=253f42615d7c>
- Primiero, Giuseppe. 2020. *On the Foundations of Computing*. Oxford: University Press.
- Sachs, Joe. 2002. «Preface». En *Nicomachean Ethics*. Newburyport: Focus Publisher.
- Sack, Warren. 2019. *The Software Arts*. Cambridge: The MIT Press.
- Stiegler, Bernard. 2003. *La técnica y el tiempo I: el pecado de epimeteo*. Hondarribia: Argitaletxe Hiru.
- Simondon, Gilbert. 2007. *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo Libros.
- Wallace, R. Jay, «Practical Reason». En *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Consultada el 22 de noviembre de 2022. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/practical-reason/>
- Wiener, Norbert. 1989. *The Human Use of Human Beings*. London: Free Association Books.
- Wiener, Norbert. 1989. *The Human Use of Human Beings*. London: Free Association Books.
- , 2019. *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge: The MIT Press.