

Realismo tecnológico y diseño antropométrico

Dos ontologías técnicas

DARÍO SANDRONE

1. A modo de introducción

Desde hace unos doscientos cincuenta años la tecnología se ha instituido como un campo del saber particular. Esto conllevó una tarea de construcción del objeto de estudio alrededor de la siguiente pregunta: ¿qué entidades o principios específicos debe estudiar el tecnólogo? Esta cuestión epistemológica, que aborda la problemática de los fundamentos del conocimiento tecnológico, implica un aspecto ontológico acerca de la postulación de realidades objetivas que no pueden ser conocidas por otras disciplinas. El primer objetivo de este trabajo es identificar y caracterizar dos tipos de entidades postuladas tradicionalmente como la fuente del conocimiento tecnológico: por un lado, *la acción técnica* y, por el otro, *los objetos artificiales*. En ese sentido, intentaremos diferenciar dos enfoques en los desarrollos teóricos acerca de la tecnología que se distinguen por el énfasis puesto en uno u otro tipo de entidades a la hora de construir el objeto de estudio de la tecnología.

Por otra parte, tanto las acciones técnicas como los objetos artificiales comparten una *tensión ontológica* de base: son entidades no naturales que existen bajo los principios de un mundo natural. Por un lado, las entidades tecnológicas son parte del mundo físico, constituidas sobre la base de su materialidad; por el otro, el origen y la validez de estas entidades son comprensibles bajo supuestos antropológicos, anatómicos, biológicos o cognitivos, como propósitos e intenciones. En este sentido, el segundo propósito de este trabajo es dar cuenta de dos tradiciones que se distinguen entre sí por poner énfasis en uno u otro aspecto en la construcción del objeto de la tecnología: *la tradición realista y la antropométrica*.

La primera ha construido el objeto de la tecnología alrededor de las leyes de la física y la química, la segunda lo ha hecho alrededor de principios del cuerpo y el conocimiento humano. Cabe aclarar que la construcción del objeto de la tecnología es una tarea teórica que no necesariamente ha estado en manos de los filósofos. Veremos, en lo que sigue, que este quehacer ha sido llevado a cabo por matemáticos, ingenieros, teóricos del diseño, cognitivistas, etc., aunque nos interesa particularmente cómo la filosofía ha decepcionado dichas corrientes a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Intentaremos realizar una sucinta reconstrucción histórica del pensamiento de algunos representantes de estas posiciones, sin pretender que sea completa ni acabada. Asimismo, intentaremos esbozar una caracterización comparativa de esas dos tradiciones, la realista y la antropométrica, que marcan el mapa conceptual e incluso institucional de la investigación y generación de nuestra cultura material y de la reflexión filosófica acerca de ella,

destacando, a su vez, que ambas cuentan con dos enfoques: una teoría de la acción técnica y una teoría de los objetos artificiales.

Esperamos que estas distinciones sean herramientas que aporten sobre dos aspectos claves de los debates contemporáneos en filosofía de la técnica. En primer lugar, puede aportar claridad a las discusiones sobre determinismo tecnológico y determinismo social (Katz, 1998; Diéguez, 2005). Ambas posiciones en estos debates suelen asumir caracterizaciones ontológicas no explicitadas acerca de lo que es, se supone, el objeto de la tecnología. En segundo lugar, puede aportar claridad a algunas discusiones ontológicas en las cuales se utilizan de manera intercambiable términos que provienen de tradiciones conceptuales muy diferentes en relación con la tecnología y, por lo tanto, poseen connotaciones disímiles que, en muchos casos, es necesario mantener para evitar confusiones. En este trabajo intentaremos resaltar la disimilitud de nociones como *objeto técnico*, *mecanismo* y *tecnología*, por un lado, y *artefacto* y *diseño*, por el otro. Ambos grupos de términos poseen connotaciones relacionadas con el enfoque realista y el antropométrico, respectivamente.

2. Realismo tecnológico

2.1. Teoría realista de la acción técnica

En el siglo XIX aparece con fuerza la idea de una *tecnología general* concebida como una ciencia capaz de identificar las invariancias en las acciones técnicas de los procesos técnicos particulares. Este enfoque realista de la acción técnica consta de los siguientes elementos: en primer lugar, una *tecnología general* se funda en la posibilidad de establecer un conjunto axiomático de acciones técnicas

que son necesarias para cualquier proceso técnico particular; en segundo lugar, los medios técnicos a través de los cuales se ejecutan las acciones son irrelevantes para definir el objeto de estudio de la tecnología general, por lo que también es indistinto que sean objetos artificiales o naturales, pues son circunstanciales e intercambiables en contraposición con las operaciones técnicas que son necesarias y específicas. En tercer lugar, el cuerpo humano es concebido solo como un medio técnico (natural) entre otros posibles, por lo que las acciones técnicas fundamentales estudiadas por una *tecnología general* deben estar basadas en leyes naturales y no en principios antropométricos.

Esta tradición surge con fuerza en el siglo XIX. En 1809, el matemático y físico alemán Johann Heinrich Moritz Poppe publicó su *Tratado de tecnología general* en el que postulaba cinco acciones técnicas elementales presentes en todos los procesos técnicos existentes: separar y triturar, disminuir la unidad interna, ligar y unir, consolidar, configurar (Dussel, 1984, p. 186). Los medios técnicos a través de los que se ejecutan estas acciones en los procesos técnicos particulares son contingentes y contextuales. En algunos casos pueden ser naturales (animales o humanos), en otros artesanales (instrumentos, herramientas, etc.), en otros casos son industriales (máquinas). Según este enfoque, el objeto de estudio de la *tecnología general* debe ser el conjunto de acciones constitutivas de la *ratio technica*. Una vez determinadas esas acciones es posible deducir el resto de las acciones llevadas a cabo en los procesos técnicos particulares, es decir, los múltiples modos de efectuación particular según el contexto, los medios técnicos y el producto específico. Poppe tuvo una influencia determinante en Marx, que leyó casi toda su obra (Dussel, 1984, pp. 125-126). Esta impronta puede observarse en la definición realista de tecnología que Marx

expone en *El Capital* (Yoshida, 1983), en donde se le atribuye a esta “modernísima ciencia” la tarea de “disolver en sí y para sí” los procesos productivos a partir del descubrimiento de las “formas fundamentales del movimiento”:

El principio de la gran industria, esto es, el de disolver en sí y para sí a todo proceso de producción en sus elementos constitutivos y, ante todo, el hacerlo sin tener en cuenta para nada a la mano humana, creó la ciencia modernísima de la tecnología. Las figuras petrificadas, abigarradas y al parecer inconexas del proceso social de producción, se resolvieron, según el efecto útil perseguido, en aplicaciones planificadas de manera consciente y sistemáticamente particularizadas de las ciencias naturales. La tecnología descubrió asimismo esas pocas grandes formas fundamentales del movimiento bajo las cuales transcurre necesariamente, pese a la gran variedad de los instrumentos empleados, toda la actividad productiva del cuerpo humano, exactamente al igual que la mecánica no deja que la mayor complicación de la maquinaria le haga perder de vista la reiteración constante de las potencias mecánicas simples (Marx, 2013, pp. 592-593).

El enfoque realista de las acciones técnicas tiene su recepción en la filosofía de la tecnología del siglo XX. La propuesta que formuló Mario Bunge a finales de la década de 1960, por ejemplo, puede inscribirse en esta línea. Para Bunge, la tecnología es el conocimiento teórico de “la base de sistemas de reglas que prescriben el curso de la acción práctica óptima” (Bunge, 2004, p. 63). El enfoque de Bunge es realista porque cumple los tres postulados que hemos descrito anteriormente.

En primer lugar, el proyecto de una *tecnología general* se inscribe en una *teoría general de las acciones*. La acción técnica es un tipo específico de acción racional, por la que se entiende la acción con arreglo a fines prácticos. En segundo lugar, la validez del diseño y funcionamiento de los medios técnicos (tecnología sustantiva) o de su empleo (tecnología operacional) (2004, pp. 64-65) se deduce de la

validez de las acciones técnicas. Es cierto que para Bunge no existe un número pequeño y axiomático de acciones, dado que los propósitos pueden ser innumerables. Sin embargo, el rol de una *tecnología general* es reducir el paisaje de acciones técnicas que existen en los procesos técnicos particulares, muchas de las cuales se basan en los prejuicios, creencias, tradiciones o presentan elementos culturales, nacionales o sociales. Entre esa multiplicidad solo tienen valor epistémico aquellas en las que “el objetivo y los medios para conseguirlo se han escogido o realizado mediante el uso consciente del mejor conocimiento relevante disponible” (2004, pp. 64).

Esto nos lleva al tercer punto del enfoque realista de las acciones. Las acciones técnicas objetivas son aquellas que se fundamentan en “la aplicación del método de la ciencia a problemas prácticos” (2004, p. 63). En el caso de la tecnología sustantiva, la que permite diseñar objetos y procesos, las reglas de acción tecnológicas llegan a ser tales si se fundan en leyes de las ciencias empíricas (química, física, geología, psicología experimental, etc.) que prescindan de las particularidades subjetivas: creencias, deseos, tradiciones, intereses, prácticas. La tecnología operacional, en cambio, estudia el caso específico del “complejo hombre-máquina” (2004, pp. 64-65) basándose en las ciencias formales (matemática, lógica, teoría de las decisiones, teoría de sistemas, etc.) (ibíd.). Para Bunge, existe, por un lado, una relación privilegiada entre el conocimiento científico empírico y la producción de objetos tecnológicos y, por el otro, entre el conocimiento de las ciencias formales y cognitivas y el uso, que es eminentemente humano.

El enfoque realista está íntimamente relacionado con el proyecto de una *tecnología general*, porque supone que existen un objeto de estudio constituido por un número finito de ítems técnicos básicos fundados en leyes natu-

rales, cuyo conocimiento permite deducir la lógica de las diversas tecnologías particulares y sus innumerables operaciones puntuales. Desde la perspectiva realista de las acciones, el propósito de una *tecnología general* es el descubrimiento de las acciones prácticas “óptimas” detrás de la maleza de las acciones “contextuales” superfluas. El criterio de demarcación es que las primeras se basan en el conocimiento científico del mundo natural, mientras que las segundas son el resultado de la experiencia práctica acerca de los procesos técnicos particulares y situados.

2.2. Teoría realista de los objetos artificiales

El enfoque realista admite también una teoría de los objetos artificiales. Establecer los vínculos entre las teorías realistas de las acciones y de los objetos requeriría un análisis más detallado del que podemos realizar aquí. Nos conformaremos, en esta ocasión, con dar una caracterización del realismo de los objetos artificiales e ilustrarlo con algunos ejemplos paradigmáticos.

En primer lugar, lo que llamamos aquí enfoque realista de los objetos artificiales coincide en muchos puntos con la teoría realista de las acciones técnicas, sobre todo en la búsqueda de una *tecnología general*. Sin embargo, a diferencia del enfoque anterior, la teoría realista de los objetos artificiales sostiene que esa *tecnología general* debe fundarse sobre el conocimiento de las configuraciones materiales y el esquema de funcionamiento de los medios técnicos artificiales. El propósito de la *tecnología general*, para este tipo de realismo, es la identificación de un conjunto axiomático de tipos de objetos artificiales a partir de los cuales se pueden deducir todos los artefactos utilizados en los procesos técnicos reales. En segundo lugar, los elementos de las configuraciones materiales de objetos técnicos que tienen como propósito *adaptar* al objeto técnico

al contexto de producción o de uso -artefactos o medios técnicos- no forman parte del objeto de estudio de una *tecnología general*, por ser variables y contingentes. Esto nos lleva al tercer punto de las teorías realistas, ya que esta variante, la de los objetos artificiales, considera que estos, que constituyen el objeto de estudio de una *tecnología general*, reflejan leyes naturales o principios matemáticos y no principios antropométricos.

Como vimos, Marx atribuía a la mecánica clásica la tarea de identificar la “reiteración constante de las potencias mecánicas simples” (Marx, 2013, pp. 592-593) en medio de la inconstante configuración de la maquinaria que se altera según variables humanas, tanto específicas (biológica, anatómica, psicológica, etc.), como sociales (productiva, económica, ideológica, etc.). Esa invariancia está fundada en leyes naturales, tal es el caso de determinados mecanismos como la palanca y el volante, que fueron desarrollados a base de las “leyes de la fricción” (2013, p. 458) y han formado parte de diversas máquinas, en diferentes contextos de uso, e incluso en diferentes épocas históricas y modalidades de producción.

Este giro decimonónico sobre el concepto del diseño de máquinas desde una fundamentación en principios antropométricos a una sobre principios objetivos provistos por la ciencia empírica y la matemática acompaña el surgimiento de la ingeniería moderna. Un ejemplo paradigmático fue el de Robert Willis,¹ quien en su tratado *Principles of Mechanism* publicado en 1841 postuló la existencia de un número limitado de mecanismos que pueden ser encontrados en todas las máquinas, a los que llamó “mecanismos puros”. Esta ontología apriorística llevó a Willis a sugerir una nueva epistemología de las máquinas en la que

¹ Para ver algunas conexiones entre Marx y Willis al respecto de las concepciones tecnológicas, ver (Yoshida, 1983b).

“no parece haber razón para que la construcción de una máquina con un fin determinado no deba [...] ser reducida al dominio del matemático” (Moon, 2003, pp. 214-15).

Tal juicio fue profundizado por Franz Reuleaux, quien en su *Theoretische Kinematik* de 1875 elaboró una serie de fundamentos matemáticos y topológicos a los “mecanismos puros” de Willis que intentaban mostrar cómo una máquina puede ser diseñada a partir de un conjunto finito de objetos artificiales mecánicamente fundamentales. Si bien “la máquina” responde a propósitos subjetivos, individuales o sociales, los objetos artificiales básicos, los “mecanismos puros”, son construcciones que reflejan principios geométricos. El proyecto de una *tecnología general* toma aquí la forma de una cinemática [Kinematic], o “ciencia de los mecanismos puros”, cuyo método es el mecanicismo cartesiano -en concordancia con la importancia otorgada a la geometría- y se basa en la descomposición de las máquinas complejas en mecanismos “claros y distintos”, del mismo modo que el diseño de máquinas se reduce en la combinación de esos mecanismos.

En esta forma completa la máquina consiste en uno o más mecanismos, los cuales pueden, de la manera que hemos indicado, ser separados en cadenas cinemáticas, y ellas a su vez en pares de elementos. Esta separación es el *análisis* de la máquina, la investigación de su contenido cinemático, organizado en mecanismos, cadenas cinemáticas y pares de elementos. La inversa de esta operación es la *síntesis*, colocar junto de los elementos cinemáticos, cadenas y mecanismos, a partir de los cuales una máquina puede ser construida así como cumplir su función requerida (Reuleaux, 1876, pp. 51-52).

Por otro lado, cabe aclarar, que la concepción realista de los objetos técnicos no se circunscribe a “mecanismos simples” sino que plantea la existencia de composiciones mecánicas más complejas pero no por eso menos

fundamentales. El caso más paradigmático es el motor automático. Marx distingue, por un lado, las máquina-herramientas que son contingentes y cuya estructura varía según los contextos de uso y producción y, por el otro, el motor automático que es ajeno a esas contingencias contextuales por lo que es “universal en sus aplicaciones tecnológicas” (Marx, 2013, p. 459). Para Marx, la universalidad del motor automático se debe a que no depende de cotas antropométricas para su funcionamiento sino de principios físicos que subsumen con el tiempo a todos los procesos productivos. En los procesos técnicos de la era industrial no imperan las leyes del cuerpo humano sino las de las fuerzas naturales. Esto no significa que se elimine el trabajo humano de los procesos, al contrario, el obrero debe trabajar aun más, pero el humano (individual o colectivo) no es ya la medida sobre la que se basa el diseño de los objetos técnicos que constituyen la maquinaria sino las leyes objetivas de la naturaleza.

En la producción fundada en la maquinaria queda suprimido este principio *subjetivo* de la división del trabajo. Aquí se examina, en sí y para sí, *objetivamente*, el proceso total, se lo analiza en sus fases constitutivas, y el problema consistente en ejecutar cada proceso parcial y ensamblar los diferentes procesos parciales, se resuelve mediante la aplicación técnica de la mecánica, de la química, etc. (2013, pp. 462-463).

El enfoque realista ha tenido una recepción en la filosofía de la técnica del siglo XX. Tal vez el filósofo más representativo de esa concepción haya sido Gilbert Simondon y el libro de filosofía que mejor expone esa doctrina sea *El modo de existencia de los objetos técnicos*. El problema que se aborda en ese libro es la dinámica ontogenética de los objetos técnicos a partir de lo que Stiegler denomina, a propósito de Simondon, la “materia inorgánica organizada que tiende a la naturalización” (Stiegler, 2002, p. 130).

Para Simondon detrás de las numerosas variaciones artefactuales que el humano ha diseñado intencionalmente para satisfacer fines prácticos se esconden unas menos cuantiosas formas, los linajes técnicos, en los que radica la realidad no intencional de los objetos técnicos. Cada linaje técnico, según Simondon, corresponde a un tipo particular de relaciones internas que constituyen “la esencia del objeto técnico” (Simondon, 2007, p. 71), por lo que el conocimiento de esas relaciones importa más que el conocimiento de las funciones prácticas o el conocimiento de las acciones humanas. Por eso también, el objeto técnico se vuelve un objeto susceptible de ser estudiado empíricamente como si fuese un objeto natural (2007, p. 67), con independencia de las intenciones prácticas de fabricación o uso,

[...] como si el objeto artificial no difiriera en nada de un sistema físico estudiado bajo todos los aspectos cognoscibles de los intercambios de energía, de las transformaciones físicas y químicas; cada pieza, en el objeto concreto, no es ya solamente lo que tiene por esencia corresponder al cumplimiento de una función querida por el constructor, sino que es una parte de un sistema en el que se ejercen una multitud de fuerzas y se producen efectos independientes de la intención de fabricación (2007, p. 56).

Para Simondon, los objetos técnicos que reflejan los principios objetivos de la naturaleza antes que los principios antropométricos no son simplemente mecanismos, como plantea la mecánica del siglo XIX, sino que también pueden encontrarse en los elementos simples que componen mecanismos, como un resorte (2007, p. 95), y en individuos técnicos, es decir, máquinas autorreguladas, como una turbina (2007, p. 75). En la versión de Simondon, a diferencia de la tendencia decimonónica, no solo los principios mecánicos establecen la realidad de los objetos técnicos. La incorporación de la electricidad como soporte

para la transmisión de información trajo una “nueva oleada tecnológica en el nivel de los individuos” (2007, p. 135) que se basaba en las leyes electromagnéticas e informáticas, las cuales no fueron asimiladas con claridad por el pensamiento de la técnica del siglo XIX.

Al igual que los demás realistas técnicos, Simondon aboga por una *tecnología general* que, en su caso, está compuesta de dos ramas: la *organología general* y la *mecanología*. La primera sería la encargada de estudiar la tecnicidad de los elementos técnicos y su combinación virtuosa al interior de los objetos (2007, p. 86), la segunda sería la encargada de estudiar empíricamente la organización funcional de los individuos técnicos y su relación autorregulada con otros individuos técnicos y con el medio geográfico. Por otra parte, las *sinergias funcionales* (2007, pp. 55-56) pueden ser entendidas como la medida del grado de eficiencia de la coherencia interna. La eficiencia del objeto técnico, para Simondon, no radica en el cumplimiento de un propósito externo -como es el caso de un artefacto- sino en la consolidación de los principios físicos y químicos que determinan y consolidan el linaje técnico.

En términos de Simondon, la diferencia entre un objeto tecnológico y un medio técnico no tecnológico es que el primero posee *coherencia interna* y el segundo *coherencia externa*. El objeto preindustrial carece de dimensión tecnológica, por lo que Simondon excluye de la *tecnología general* al objeto artesanal, a la herramienta manual y a las máquinas simples de la era preindustrial. Esos objetos técnicos poseen solo coherencia externa, es decir, su principio de funcionamiento está regido por elementos antropométricos. Son objetos técnicos cuyas partes no pueden integrarse de forma virtuosa entre sí, sino de forma virtuosa en relación con el ser humano (individual o colectivo).

3. Enfoque antropométrico

3.1. Teoría antropométrica de la acción técnica

La teoría de la acción técnica antropométrica está íntimamente ligada a la teoría intencionalista de la tecnología, que parte del siguiente supuesto: la acción técnica tiene fundamentos en la estructura cognitiva humana antes que en principios físicos, químicos o matemáticos generales. En contraposición al enfoque realista de la acción técnica, el enfoque antropométrico consta de los siguientes elementos. En primer lugar, antes que una *tecnología general* que identifique los elementos objetivos de los procesos técnicos, propone una *teoría del diseño general* que establezca un conjunto axiomático de los ítems cognitivos que estructuran las decisiones y acciones técnicas, tanto de diseño como de uso, en un proceso técnico particular. En segundo lugar, el cuerpo humano -su dimensión biológica, anatómica, psicológica, cognitiva, etc.- no es solo un medio técnico sino que es el ámbito que determina el carácter óptimo de las acciones técnicas fundamentales y la idoneidad de los medios técnicos -artificiales o naturales- empleados. En función de ello, por último, el objeto de estudio de una *teoría del diseño general* está fundada en el estudio de regularidades cognitivas: funcionamiento del aparato perceptual, estrategias de resolución de problemas, mecanismos de instauración de hábitos, modalidad de las asociaciones mentales, entre otros elementos.

El surgimiento de las ciencias cognitivas en la segunda mitad del siglo XX ha sido, sin lugar a dudas, el factor principal de esta corriente de pensamiento sobre la técnica. Donald Norman es uno de los cognitivistas que desde la década de 1980 ha explorado más detalladamente el terreno mixto que comparten las ciencias cognitivas y las acciones técnicas en relación con el diseño y uso de los

objetos artificiales. Norman se ha definido como un continuador de la tarea que Herbert Simon iniciara a finales de la década de 1960 cuando publicó *The Sciences of the Artificial*, en donde propuso una *teoría general del diseño* e intentó establecer los fundamentos de una *ciencia de lo artificial*.

Mientras que el enfoque realista busca el fundamento “natural” de la acción técnica, Simon la concibe como una estrategia artificial del pensamiento humano para adaptar sistemas físicos a propósitos contextuales. Efectivamente, si los fenómenos naturales tienen en sí un factor de “necesidad” a causa de la subordinación a la ley natural, los fenómenos artificiales poseen un factor de contingencia, resultado de “la maleabilidad que les confiere el medio” (Simon, 1973, p. 9). En ese sentido, el estudio de lo artificial no solo abarca el diseño de las acciones técnicas que permitan la elaboración de objetos y procesos productivos, es decir, la ingeniería, sino también la medicina, los negocios, la pintura (1973: 11) y la política (1973, p. 87). En la continuación del trabajo de Simon por parte de Norman (Norman, 2010, p. 286) se puede ver una agenda alternativa a las teorías realistas de la acción técnica, basada en lo que Simon llamó la “psicología como ciencia de lo artificial” (Simon, 1973, p. 46), en donde aparecen el comportamiento y las decisiones humanas como nociones fundamentales de una *teoría general del diseño*

Para Norman, las acciones destinadas al diseño de artefactos son el reverso de las acciones destinadas al uso de los artefactos. Esa es una diferencia fundamental con la posición de los realistas como Bunge, para quien las primeras se basan en leyes científicas y las segundas en teoría de las decisiones humanas. Para Norman es una misma teoría de la acción técnica fundada en dos ejes: *la percepción y la acción*. Lo que transforma a un simple

trozo de material en algún tipo de instrumento es la *percepción* de propiedades objetivas *como si* fueran *prestaciones* [*affordances*]. Posteriormente, el rol de la *acción* humana es transformar esas prestaciones percibidas en prestaciones efectivas. Por lo tanto un objeto de uso es, antes que nada, el resultado de un hecho cognitivo que implica percepciones y acciones estrictamente humanas (Norman, 2010, p. 24).

Siendo esto así, es necesario enmarcar una *teoría general del diseño* en una *teoría general de la acción humana*. Donald Norman esboza la suya. En ella son importantes nociones como *ejecución*, *evaluación*, *intención*, *interpretación* (2010, pp. 66 y ss.), todas nociones propias de la cognición humana que quedarían fuera de un enfoque realista de las acciones técnicas. No obstante, es importante destacar que aunque las acciones técnicas no son un conjunto axiomático de acciones determinadas por principios físicos o químicos sino que dependen de las vicisitudes del aparato cognitivo humano, incluido el factor interpretativo, es posible establecer regularidades del comportamiento humano que impongan *limitaciones* [*constraints*] a las variables de acción de uso y, por lo tanto, establezcan ciertos principios fundamentales del diseño industrial. Las *limitaciones físicas* que reducen el número de acciones posibles son solo una de las constricciones. Deben sumarse, además, *limitaciones semánticas*, que limitan el número de actos posibles pero remitiendo al significado de la situación; *limitaciones culturales*, que remiten a convenciones aceptadas por una comunidad; *limitaciones lógicas*, como las relaciones topográficas (2013, pp. 110 y ss.).

3.2. Teoría antropométrica de los objetos artificiales: artefactos

Lo que llamamos aquí el enfoque antropométrico de los objetos artificiales consta de los siguientes elementos. En primer lugar, afirma que la explicación de la esfera artificial no se agota en una *tecnología general* que especifique los objetos técnicos fundamentales, sino que se requiere una *teoría general del diseño* que estudie las reglas de transición desde los esquemas básicos de funcionamiento hasta los artefactos en los contextos particulares de producción y uso. El propósito de la *teoría del diseño* es dar cuenta de los factores que intervienen para diversificar los esquemas de funcionamiento en innumerables variaciones artefactuales que constituyen nuestra cultura técnica.

En segundo lugar, nuestra esfera artificial está compuesta por artefactos, los cuales no se deducen de un conjunto axiomático de tipos de objetos artificiales basados en esquemas de funcionamiento, sino que es necesario contemplar siempre elementos *ad hoc* generados por los contextos de producción y uso. La condición de posibilidad de un artefacto se fundamenta en una relación de algún tipo con la dimensión subjetiva del ser humano, ya sea específica (anatómica, cognitiva), etnográfica, social (intereses, valores, creencias, etc.) o epocal. Esto nos lleva al último punto del enfoque antropométrico, ya que por su propia definición, el conocimiento de los artefactos es un conocimiento *a posteriori* llevado a cabo no solo por diseñadores, sino también por sociólogos, historiadores, antropólogos, cognitivistas, etc., que obtienen regularidades a partir del estudio de las prácticas de producción y uso. Sin embargo, esas regularidades, lejos de ser leyes objetivas de la naturaleza, son regularidades que sirven para entender nuestra relación con los objetos técnicos.

La antropometría es una rama de la antropología física que se aboca al estudio de las medidas del cuerpo humano. Desde sus comienzos, en la década de 1920, se afirmó que entre otras aplicaciones, los conocimientos provistos por esta disciplina podían tener “propósitos industriales” (Hrdlička, 1920, p. 7). El surgimiento de la ergonomía, la consolidación de las ingenierías en el sentido moderno y la efervescencia en el campo del diseño industrial, entre otros factores, propiciaron la incorporación formal de la antropometría, junto con la matemática y las ciencias naturales, al diseño de artefactos tecnológicos. A mediados de la década de 1970 esa corriente se denominó *ingeniería antropométrica* o *antropometría ingenieril*, definida como “la aplicación de los métodos científicos de medición física de sujetos humanos al desarrollo de estándares de diseño ingenieril” (Roebuck, 1975, p. 6).

Si el espíritu matematizante de siglo XIX acompañó el surgimiento de un realismo tecnológico, el espíritu antropométrico del siglo XX acompañó la emergencia de un intencionalismo que modificó la unidad de análisis de la tecnología del objeto artificial al artefacto. Para Simondon, desde un enfoque realista, lo técnico es todo aquello que se aleja del comportamiento artificial en el sentido del artefacto (coherencia externa, imperio de los principios contextuales) y se acerca a un comportamiento de los objetos naturales (coherencia interna, imperio de las leyes naturales) (Simondon, 2007, pp. 67-68). Para Simon, en cambio, lo artificial es todo lo contrario. Un medio interno regido por leyes naturales no es nada técnico. Se convierte en técnico cuando se convierte en artefacto, es decir, cuando se organiza materialmente ese medio interno regido por leyes físicas y químicas para que funcione en las “las proximidades donde actúa” (medio exterior) de acuerdo con una finalidad (Simon, 1973, p. 22).

La coherencia externa que niega al objeto técnico para Simondon define al artefacto para Simon. Para Norman, además de eso, un artefacto debe interactuar de manera eficaz con el ser humano. Un artefacto no simplemente es un objeto que tiene una función práctica, sino *un medio de comunicación de la función práctica*. En la estructura del artefacto no solo se plasman leyes físicas que permiten cumplir propósitos sino también mensajes del diseñador al usuario. Las capacidades cognitivas humanas y las características del diseño *deben* confluír perfectamente en la interfaz del objeto.² Desde este punto de vista, un artefacto es un objeto técnico con interfaz sujeto-objeto.

Diseñar es diseñar una *interfaz* (Norman, 1990; Bonsiepe, 1999; Juez, 2002). Independientemente de cuales sean los reparos a esta afirmación o los elementos que se incorporen en la definición de la interfaz, se suele aceptar como requisitos básicos tres elementos: a) el cuerpo humano, b) el objetivo de una acción, c) un artefacto o una información (Bonsiepe, 1999, p. 17). Esta idea supone que, por un lado, algunos aspectos del diseño de un artefacto están destinados al cumplimiento de la función práctica mientras que, por otro lado, otros aspectos del diseño del artefacto están destinados a facilitar el uso de esos aspectos:

Un objeto puede ser llamado tijera solo si satisface la condición de tener dos cuchillas, valoradas como partes activas de la herramienta. Para pasar de dos cuchillas al artefacto tijera se necesita también una empuñadura, a través de la cual el cuerpo humano pueda interactuar con dos cuchillas (1999, p. 18).

² La industria del software ha generado un concepto, *usabilidad*, que establece la medida objetiva del uso. De hecho, la ISO ha establecido un conjunto de normas entre las que se incluyen la usabilidad y se la define como: "La capacidad del producto de software para ser entendido, aprendido y usado, además de ser atractivo para el usuario, cuando se utiliza en condiciones especificadas" (ISO, 2000, p. 9).

En definitiva, desde un enfoque antropométrico, es la interfaz la que determina la diferencia entre un objeto técnico y un artefacto. Una tijera industrial opera al interior de una máquina, por lo que es un objeto técnico, un mecanismo propio de esa máquina, la tijera industrial, regida por leyes de la mecánica y sin interfaz humana, que se concentran en los controles de la máquina.

En esa dirección, algunos autores distinguen entre el área de pauta primaria y secundaria en un artefacto, donde las áreas secundarias (las asas de la tijera, por ejemplo)

[...] son definidas formal y dimensionalmente por la parte corporal del usuario que utiliza el diseño. Son estas la interface entre la operación prevista para el objeto y la posibilidad de manipularlo. En ellas encontramos la mayor variedad de adaptaciones (antropométricas y formales) que caracterizan al grupo de usuarios (medidas corporales, predilecciones y hábitos). Las áreas de pauta secundarias son en ocasiones tan solo accesorias, pero en otras constituyen un complemento determinante. Son áreas donde se descubren pautas cargadas de predilecciones y formas de manipulación que a veces encubren la función primera para la que fue diseñado el objeto (Juez, 2002, p. 87).

La filosofía de los artefactos del siglo XX ha recogido esta noción de artefacto antropométrico. Randall Dipert ha elaborado una ontología de las entidades técnicas en donde sostiene que una *herramienta* no es independiente del contexto de uso circunstancial, sino que es siempre una entidad relativa a una persona o a un grupo de personas, con propósitos momentáneos, o sea, con un contexto histórico. Solo la idealización del “hombre racional” con propósitos universales haría que la herramienta fuese una entidad absoluta (Dipert, 1995, pp. 125-126).

Para Dipert, además, al igual que para Norman, un *artefacto técnico* es esencialmente un objeto comunicativo antes que un objeto físico, ya que existe un agente emisor

de señales, el diseñador, y un “agente receptor”, el usuario, de manera tal que el primero produce creencias en el segundo que modifican o acotan su comportamiento a la hora de utilizar y producir el artefacto. Sin embargo, no un objeto sencillamente comunicativo como un cartel, sino posee propiedades auto-comunicativas [*self-communicative properties*] (1995, p. 128), esto es, que el contenido de la comunicación es acerca de él mismo, más precisamente, acerca de las propiedades herramientas que posee.

Por otra parte, existen otras entidades subartefactuales, *los instrumentos*, que no dependen de su diseño sino de la percepción del usuario para atribuirle una función, incluso una función que difiera de la que le atribuyó originalmente el diseñador: “al menos una de sus propiedades ha sido pensada por alguien para ser un medio de acuerdo a algún fin y ha sido empleada intencionalmente en esa capacidad” (1993, p. 24). Una calculadora es un artefacto para calcular, pero puede ser un instrumento para pisar papeles. La función de la herramienta es social, pero la del instrumento puede ser idiosincrática. Hay que resaltar que la discusión sobre la ontología de los artefactos ha sido un tópico que se ha consolidado en la filosofía de la técnica en el último cuarto del siglo XX. Una de las corrientes más influyentes al respecto ha sido el Programa de la Naturaleza Dual de los Artefactos Técnicos (PND). Dos de sus principales referentes, Houkes y Vermaas, afirman:

En nuestro enfoque de diseño, así como el de uso, la noción de plan de uso está en el centro del escenario. Y a pesar de que compartimos un énfasis en la comunicación con Dipert, el contenido de esta comunicación es el plan de uso y no el hecho de que el artefacto haya cambiado físicamente para permitir o facilitar el uso. Por lo tanto, en la definición de “materiales útiles” nos centramos en los instrumentos en lugar de los artefactos o las herramientas (Houkes y Vermaas, 2010, p. 155).

Desde este punto de vista, el diseño del artefacto queda vaciado de contenido técnico específico. Lo que define a un artefacto es el plan de uso, no el plan de comunicación de ese uso, o los saberes que permiten modificar las estructuras materiales para optimizarlo. En todo caso, estos últimos aspectos son secundarios y derivados de los mecanismos de percepción de las *affordances* y del diseño mental de las estrategias de uso.

A modo de cierre

Entre el siglo XIX y XX emergieron con fuerza dos perspectivas ontológicas y epistemológicas acerca de la lógica de los objetos artificiales y las acciones técnicas. Por un lado, la esfera de las formas técnicas universales, donde imperan la matemática y las leyes de las ciencias naturales. Por otro, la esfera de artefactos, donde los artificios se definen por la forma en que operan en sus contextos de uso y producción. Esta escisión se institucionalizó desde finales del siglo XIX en la ingeniería y las ciencias ingenieriles, por un lado, y en el diseño industrial por otro. Las primeras diseñan objetos y materiales artificiales bajo la pretensión de obtener y aplicar conocimientos de las propiedades de ciertos ámbitos de la realidad natural. Por otro lado, el diseño industrial, abocado a la creación de artefactos que se definen por capacidad práctica en contextos en donde se articulan fenómenos económicos, sociales, culturales, epocales, antropológicos, etc.

La perspectiva realista que une a Poppe, Willis, Reuleaux, Marx, Simondon y Bunge, entre otros, presenta a la tecnología como un saber constituido por acciones y objetos que, en buena medida, están ligados a los principios objetivos de las ciencias naturales y de la matemática,

y que poseen cierta autonomía con respecto a la función práctica determinada por el contexto de uso. La corriente de pensamiento antropométrica que une a Simon, Norman, los diseñadores industriales y los filósofos intencionalistas como Dipert o los representantes del Programa de Naturaleza Dual de los Artefactos Técnicos, presenta a la tecnología como una actividad humana, caracterizada por los principios antropométricos, sean anatómicos, biológicos, cognitivos, culturales, semánticos, etc. Entender la existencia de estas dos tradiciones en el conjunto de disciplinas que generan y reflexionan sobre la tecnología puede resultar de interés para evitar usar indistintamente categorías como objeto técnico y artefacto, adaptaciones técnicas y diseños técnicos, función y funcionamiento, entre otras que generalmente provienen de tradiciones distintas y muchas veces no son intercambiables. Por otro lado, muchas veces se intenta inscribir a muchos de los autores mencionados en las discusiones recientes sobre determinismo social o tecnológico cuando, en realidad, pertenecen más naturalmente a los debates ontológicos de la técnica. Esto no implica que las discusiones sobre determinismo no tengan una dimensión ontológica, pero es necesario evitar reducir una a la otra.

Bibliografía

- Bunge, M. (2004). "Acción". En C. Mitcham y R. Mackey (ed.) *Filosofía y Tecnología* (pp. 63-92). Madrid: Encuentro.
- Dieguez A. (2005). "El determinismo tecnológico: indicaciones para su interpretación". *Argumentos de Razón Técnica*, 8, 67-87.

- Dipert, R. (1995). "Some Issues in the Theory of Artifacts: Defining 'Artifact' and Related Notions". *The Monist*, 78 (2), 119-135.
- Dussel, E. (1984). *Filosofía de la producción*. Bogotá: Nueva América.
- Feenberg, A. (2012). *Transformar la tecnología*. Univ. Nacional de Quilmes.
- Houkes, W. y Vermaas, P (2010). *Technical Functions: On the Use and Design of Artefacts*. Dordrecht: Springer.
- Hrdlička, A. (1920). *Anthropometry*. Philadelphia: The Wistar Institute Of Anatomy And Biology.
- ISO (2000). *International Standard, ISO/IECFDIS9126-1*. Recuperado el 22 de noviembre de 2015 de <https://goo.gl/ldaIwI>.
- Katz, C. (1998). "Determinismo tecnológico y determinismo histórico-social". *Redes* 1998, 11.
- Marx, K. (2013). *El capital*. Tomo I, Vol.2. Siglo XXI, Buenos Aires.
- Moon, F. (2003). "Robert Willis and Franz Reuleaux: Pioneers in the Theory of Machines". *Notes and Records of the Royal Society of London*, 57 (2), 209-230.
- Reuleaux, F. (1875). *Theoretische Kinematik: Grundziige einer Theorie des Maschinenwesens*. Braunschweig: Verlag Vieweg & Sohn. [Traducida al inglés como *Kinematics of machinery: outlines of a theory of machines* (1876) London: Macmillan and Co.]
- Roebuck, J.; Kroemer, K. y Thomson, W. (1975). *Engineering Anthropometry Methods*. New York: Wiley.
- Simon, H. (1973). *Las ciencias de lo artificial*. [Primera edición] Barcelona: A.T.E.
- Simondon, G. (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.
- Stiegler, B. (2002). *La técnica y el tiempo*. Cap. 1. Hondarribia: Editorial Hiru.

- Willis, R. (1841). *Principles of mechanism*. London: Cambridge University Press.
- Yoshida, F. (1983a). "J.H.M. Poppe's *History of Techenology* and Karl Marx". *Hokudai Economic Papers*, 13, 23-38.
- Yoshida, Fumikazu (1983b). "Robert Willis' theory of Mechanism and Karl Marx". *Historia Scientiarum*, 25.