





# **La técnica moderna**

## Reflexiones epistemológicas



Colección Artes y Humanidades  
Filosofía

Hernández M., Luis Humberto

La técnica moderna, reflexiones epistemológicas / Luis

Humberto Hernández M. -- Cali : Programa Editorial

Universidad del Valle, 2020.

192 páginas ; 21.5 cm. -- (Colección Artes y Humanidades -  
Filosofía)

1. Epistemología - 2. Filosofía de la ciencia - 3. Historia de  
la ciencia - 4. Técnica - 5. Pensamiento filosófico.

121 cd 22 ed.

H557

Universidad del Valle - Biblioteca Mario Carvajal

## Universidad del Valle

### Programa Editorial

Título: La técnica moderna. Reflexiones epistemológicas

Autor: Luis Humberto Hernández M.

ISBN: 978-958-5156-32-6

ISBN-PDF: 978-958-5156-33-3

ISBN-EPUB: 978-958-5156-34-0

DOI: 10.25100/peu.454

Colección: Artes y Humanidades-Filosofía

### Primera edición

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios

Vicerrector de Investigaciones: Héctor Cadavid Ramírez

Director del Programa Editorial: Omar J. Díaz Saldaña

© Universidad del Valle

© Luis Humberto Hernández M.

Diseño de carátula y diagramación: Sara Isabel Solarte Espinosa

Imagen de carátula: Serie "Palabra y memoria". Eduardo Esparza

---

Este libro, o parte de él, no puede ser reproducido por ningún medio sin autorización escrita de la Universidad del Valle.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor es el responsable del respeto a los derechos de autor y del material contenido en la publicación, razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia, noviembre de 2020

# **La técnica moderna**

## Reflexiones epistemológicas

Luis Humberto Hernández M.



Colección Artes y Humanidades  
Filosofía



# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN . . . . .	9
------------------------	---

## CAPÍTULO 1

### LA CIENCIA: DE LA IMAGEN UNITARIA

A LA IMAGEN DIVERSA. . . . .	25
Imagen unitaria e imagen diversa de la ciencia . . . . .	26
Fritz Haber: entre la ciencia, la industria y la guerra . . . . .	31
La técnica moderna concebida como ciencia aplicada . . . . .	45

## CAPÍTULO 2

### LOS MÚLTIPLES SENTIDOS DEL

CONCEPTO TÉCNICA. . . . .	53
A manera de ejemplo: seis definiciones de técnica . . . . .	54
Sobre la noción de sistema técnico . . . . .	67

## CAPÍTULO 3

### LAS COMPLEJAS RELACIONES ENTRE TÉCNICA

Y CIENCIA . . . . .	81
Sobre la interacción entre ciencia y técnica . . . . .	82
Antigüedad . . . . .	86
Edad Media . . . . .	100
Siglo XVII . . . . .	103
Relaciones entre ciencia y técnica. . . . .	110
<i>La técnica influyendo la ciencia</i> . . . . .	110
<i>La ciencia influyendo la técnica</i> . . . . .	119

**CAPÍTULO 4**

**PARTICULARIDADES DEL CONOCIMIENTO QUE**

**CARACTERIZA A LA TÉCNICA MODERNA. . . . .131**

El componente teórico en la técnica moderna . . . . .141

El proceso de implementación en la técnica moderna .148

**CAPÍTULO 5**

**CARACTERIZACIÓN DE UNA DE LAS FORMAS**

**DE CONOCIMIENTO ASOCIADO A LA TÉCNICA:**

**EL SABER CÓMO HACER ALGO . . . . .153**

Saber cómo hacer algo y saber qué algo es el caso . . .154

La leyenda intelectualista y las limitaciones de  
la técnica como ciencia aplicada . . . . .156

Destrezas corporales y destrezas intelectuales . . . . .160

Prioridad histórico-ontológica de la técnica sobre  
la ciencia . . . . .165

Algunas características del saber cómo disposicional. .167

Saber cómo disposicional, saber qué algo es el caso  
y sistema técnico . . . . .172

**CONCLUSIONES. . . . .183**

## INTRODUCCIÓN

En este libro nos proponemos reflexionar sobre la dimensión epistemológica de la técnica moderna. Analizaremos los límites de la concepción de la técnica que la define como ciencia aplicada; abordaremos las razones por las cuales existen múltiples y diversas formas de entender los términos técnica y tecnología, expresadas por los diferentes autores que han reflexionado sobre el tema; estudiaremos las complejas relaciones que se tejen entre la técnica moderna y la ciencia, que han transformado profundamente la naturaleza de estas dos actividades; precisaremos algunas de las particularidades del conocimiento que caracteriza a la técnica moderna, especialmente la clase de conocimiento que ha sido denominado saber cómo hacer algo. Emplearemos la expresión *técnica moderna* en contraste con la de *técnica antigua*, distinción que expresa una perspectiva evolutiva del fenómeno técnico. La técnica antigua como una actividad cuyo origen está ligado al del hombre, y que ha evolucionado adoptando expresiones diversas a través de la historia, ajustadas a variados contextos culturales. Por otra parte, la técnica moderna expresa un punto de inflexión en la evolución de la técnica al ser el resultado de las complejas interrelaciones que se tejen entre la técnica y la ciencia moderna. Como indica el título del libro, nos centraremos en el análisis de los aspectos epistemológicos de la técnica moderna.

En este libro abandonamos lo que denominamos la *imagen unitaria* de la ciencia que nos legaron los filósofos de la ciencia

de principios del siglo veinte, que supone que el objetivo fundamental de la ciencia es la articulación de un conocimiento teórico o proposicional, que desemboca en la formulación de teorías cuyos objetivos principales son la explicación y la predicción de diversos fenómenos de la naturaleza. Desde esta perspectiva el estudio de la ciencia se reduce a problemas como el desarrollo y la contrastación de teorías, relacionados con la estructura lógica, los procedimientos metodológicos y la justificación del conocimiento científico. Desde un punto de vista epistemológico el conocimiento científico se entiende como un conjunto de creencias justificadas, cuya base está constituida por reglas explícitas y universales. Esta visión de la ciencia la sustituimos por una *imagen diversa* (capítulo 1) que nos proporciona una visión más compleja en la que el conocimiento científico se expresa en un sistema de prácticas que son el resultado de una serie de actividades en las que participan las comunidades científicas y que implican el uso de instrumentos provenientes de la técnica lo mismo que conocimiento tácito o saber cómo, que no es conocimiento en el sentido tradicional de la palabra, es decir, conocimiento expresado a través de proposiciones. El saber cómo hace referencia al *ejercicio práctico de la inteligencia* (Ryle, 2005) y supone el ejercicio de destrezas, ya sean de carácter corporal o intelectual.

Como veremos el reconocimiento de la función básica que juega el saber cómo en la ciencia es uno de los aportes más significativos de la *Estructura de las revoluciones científicas* de Thomas S. Kuhn, y se encuentra vinculado con la idea según la cual el contenido cognoscitivo de la ciencia no está emplazado en las teorías ni en las reglas, sino en los ejemplares y sólo se puede tener acceso a él a través del entrenamiento (enseñanza-aprendizaje) que permite el desarrollo de destrezas, en este caso, para la solución de los problemas (rompecabezas,

como los llama Kuhn) característicos de los períodos de ciencia normal.

La *imagen diversa* ha permitido sacar a la luz escenarios en los que la ciencia entra en interacción con la técnica y otras prácticas sociales. Un ejemplo que ilustra estas complejas relaciones es el caso del químico alemán Fritz Haber (capítulo 1), cuya carrera científica se desarrolló y tuvo consecuencias importantes en tres escenarios distintos: el *académico*, el *industrial* y el *bélico*. En cada uno de ellos el conocimiento científico exhibe características que están vinculadas con los escenarios señalados.

Los diversos escenarios en los que se manifiesta la ciencia nos hablan de la complejidad que caracteriza a esta actividad y, particularmente, al fenómeno técnico. Para dar cuenta de esta complejidad es necesario considerar a la técnica moderna como un sistema (capítulo 2):

Un artefacto —físico o no físico— funciona como el componente de un sistema que interactúa con otros artefactos, muchos de los cuales contribuyen directamente o a través de otros componentes a la meta común del sistema. Si aislamos un componente del sistema o si cambian sus características, los otros artefactos en el sistema, consecuentemente, cambiarán sus características. (Hughes, 1999, p 51) (traducción propia)

Uno de los aspectos más destacados de los sistemas técnicos, como enfatiza esta cita de Hughes, son las interrelaciones que se establecen entre sus componentes. A esto se podría agregar que las partes que constituyen un sistema se pueden considerar como subsistemas, lo que quiere decir que están formadas, a su vez, por un conjunto de partes y sus interrelaciones, que poseen sus propias características y que están estructural y funcionalmente insertas en un sistema mayor.

Desde la perspectiva sistémica la técnica constituye una red de técnicas que se encuentran en interacción mutua, por ejemplo, el sistema industrial, el sistema férreo, el sistema de educación, el sistema urbano, el sistema de telecomunicaciones, etc. Todos estos sistemas técnicos están interactuando entre sí, de tal forma que cada uno de ellos está condicionado por los otros. En este libro (capítulo 2), señalamos algunas características importantes de los sistemas técnicos. Además, desde una perspectiva sistémica las relaciones entre ciencia y técnica modernas cobran gran importancia. Tales relaciones se pueden concebir de muchas maneras. En este libro estudiamos cinco tipos de relaciones (Ninilouto 1997): primero, que la ciencia depende de la técnica; segundo, que la técnica depende de la ciencia; tercero, que hay una identidad entre ciencia y técnica; cuarto, que la ciencia y la técnica son independientes; y, finalmente, quinto, que la ciencia y la técnica son distintas, pero interactúan entre sí de diversas maneras. Por otra parte, la perspectiva sistémica sobre la técnica moderna nos permite asumir una imagen de esta actividad en la que es posible pensar las relaciones entre ciencia, conocimiento práctico y técnica de manera más compleja.

En este libro sostendremos que la última de las opciones propuestas por Ninilouto es la que reconoce el carácter sistémico de la técnica moderna y, además, da cuenta del hecho histórico de que las relaciones entre ciencia y técnica han venido creciendo hasta volverse más profundas en nuestra época. Hoy podemos constatar cómo las prácticas técnicas y sus inventos proporcionan nuevos instrumentos para la investigación; crean teorías, áreas y disciplinas nuevas para la investigación; suministran conceptos y modelos que sirven de metáforas o conceptos teóricos en diversas áreas de la ciencia; y, por último, al impulsar el crecimiento económico, la técnica moderna impulsa, indirectamente, el progreso de la ciencia. Pero también

constatamos que, al mismo tiempo, la ciencia influye en los ciclos de innovación de la técnica; ayuda a explicar el funcionamiento de los artefactos; e influye en la formación de los ingenieros y técnicos.

Si se hace un recorrido histórico (capítulo 3), se puede constatar que las relaciones verdaderamente significativas entre la ciencia y la técnica se empezaron a tejer a partir del siglo XVII, y fue primero la técnica la que potenció, de manera importante, el desarrollo de la ciencia. Más tarde, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, la ciencia se convierte en un factor influyente para la técnica. Se pueden señalar varios casos que ilustran las complejas interacciones que se establecen entre la ciencia y la técnica modernas. Primero, casos en los que la técnica influye la ciencia: suministrando instrumentos científicos; promoviendo una nueva concepción del mundo; influenciando la agenda de la investigación científica (McGinn, 1991); proporcionando modelos heurísticos. Segundo, casos en los que la ciencia influye la técnica: la ciencia promoviendo el nacimiento de técnicas; el desarrollo de la industria basada en la ciencia; la ciencia regulando la sociedad (ciencia reguladora).

Todo lo anterior nos permite señalar que debido a que la técnica moderna no es sólo una expresión de la ciencia moderna, caracterizar esta actividad como *ciencia aplicada* es insuficiente ya que considera las relaciones entre la ciencia y la técnica de una manera unilateral. Supone una ciencia cuyo objetivo fundamental es la búsqueda del conocimiento en sí mismo y una técnica que espera que la ciencia produzca conocimiento validado por la experiencia para luego utilizarlo con fines prácticos. Por el contrario, si consideramos que las relaciones entre ciencia y técnica son multilaterales, entonces la técnica, concebida como ciencia aplicada, resulta una imagen simplificada de esta actividad.

Sin embargo, el asunto de definir la técnica moderna es complejo y cualquier reflexión sobre el fenómeno técnico debe asumir la dificultad de las múltiples y distintas formas de entender términos como técnica y tecnología, propuestas por los diversos autores que han reflexionado sobre el tema. En este libro sostenemos (capítulo 2) que una de las razones que explica esta pluralidad de sentidos es que la técnica constituye un fenómeno complejo que resulta de la enorme difusión que ha alcanzado en los diversos ámbitos de la cultura moderna. Vivimos en una realidad que posee una textura técnica (Ihde, 1990). En este sentido, se puede afirmar que muchas de las definiciones que se ofrecen de la técnica moderna no dan cuenta de tal complejidad, ya que son, por decirlo así, fragmentarias pues destacan el aspecto que sus autores consideran más relevante y, por tanto, el que asumen como definitorio del fenómeno técnico, que puede estar relacionado con aspectos epistemológicos, antropológicos, axiológicos, etc.

¿Pero cuáles son las implicaciones epistemológicas que surgen en el marco de estas interrelaciones entre ciencia y técnica modernas? En este libro respondemos esta pregunta haciendo algunas distinciones de carácter terminológico relacionadas con los sistemas técnicos. Los sistemas técnicos son entidades concretas. Por el contrario, las técnicas son entidades abstractas. Un sistema técnico, como un objeto técnico, es algo material que posee un determinado funcionamiento y características que pueden variar a lo largo del tiempo. A diferencia de los sistemas técnicos, las técnicas son entidades abstractas que hacen referencia a habilidades, conocimientos científicos y prácticos, que permiten el diseño y funcionamiento de sistemas técnicos específicos.

Los conceptos de técnica en sentido abstracto y de sistema técnico están estrechamente relacionados. Cualquier sistema técnico específico puede ser comprendido como la *aplicación* de

una técnica determinada. Por lo tanto, los sistemas técnicos contienen técnicas que pueden ser definidas como el conjunto de reglas, conocimientos científicos y prácticos o habilidades comunes a todos los operadores de los sistemas técnicos de ese conjunto.

En este libro sostenemos que para comprender las características del tipo de conocimiento asociado a la técnica moderna es necesario entender las diferencias que existen entre las exigencias que resultan del diseño que posee un carácter universal y abstracto y las restricciones específicas que caracterizan cada contexto en el que opera una técnica en particular (capítulo 4). El carácter abstracto del diseño radica en el hecho de que se trata de una operación conceptual que se lleva a cabo, primero, en la mente del ingeniero. Esta tensión entre lo abstracto del diseño y las restricciones en las que opera una determinada técnica particular se expresa, claramente, en los proyectos de desarrollo donde los conceptos se revisan continuamente debido al cambio de objetivos y al surgimiento de problemas específicos que aparecen a lo largo del proceso. Esta situación también se puede presentar en los procesos de invención ocurridos en la técnica moderna, donde la ciencia constituye parte del conocimiento previo empleado por el investigador. El proceso de invención supone el diseño de objetos o procesos, pero también su posterior implementación que involucra la construcción de un prototipo y sus subsiguientes modificaciones. Con frecuencia ocurre que el diseño no especifica todos los detalles (materiales, dimensiones, etc.) que caracterizan al objeto una vez está construido (Jarvie, 1983).

Acogiendo la terminología de Dessauer (1964), podemos afirmar que los productos del diseño se clasifican en formas *espaciales* y *temporales*. Las formas espaciales corresponden a objetos, como herramientas, artefactos, máquinas, implementos, instrumentos y utensilios. Las formas temporales hacen

referencia a varios tipos de creaciones mentales, por ejemplo procedimientos, planes o análisis, que pertenecen al diseño, producción, uso o mantenimiento de técnicas. Como ejemplos se pueden citar los programas para la operación computadorizada de un sistema de tránsito rápido, sistemas para controlar la calidad de mercancías manufacturadas, o el análisis y cálculo del riesgo de una propuesta de diseño para una nueva técnica.

Algunas de las características que exhiben tanto las formas espaciales como las temporales, tienen implicaciones de carácter epistemológico y pueden ser comprendidas en el marco de las relaciones entre ciencia y técnica modernas. Una de estas características consiste en que los productos del diseño están vinculados con las leyes que produce la ciencia sobre ciertos fenómenos naturales. Esto quiere decir que todos los objetos técnicos cumplen su función de una manera causal, es decir, mediante un proceso que está basado en leyes de la naturaleza, las cuales, de esta manera, ponen el límite de lo que es posible en la técnica. La información que proporciona la ciencia moderna se ha convertido en un factor muy importante para entender la naturaleza y la función de los productos de la técnica moderna. Sin embargo, una de las tesis centrales de este libro consiste en señalar que el conocimiento que tenemos de los productos de la técnica no se agota en el conocimiento que nos proporciona la ciencia moderna, porque, precisamente, una parte del conocimiento que produce la técnica está relacionado con las características y el comportamiento que identifican a los objetos que ella produce.

La otra característica de los productos de la técnica moderna que tiene implicaciones epistemológicas, consiste en que el *objeto o proceso técnico es fabricado por el hombre*. Esta característica hace referencia a la especial relación que se establece entre hombre, herramienta y máquina. Ahora bien, el uso de herramientas

requiere el desarrollo de experticias que involucran el tipo de destrezas que realizan las manos y el ojo humano al llevar a cabo acciones complicadas, y que supone el tipo de conocimiento que hemos llamado saber cómo. Aunque las máquinas poseen una mayor autonomía con respecto al operario, también requieren de la intervención humana que involucra destrezas para superar defectos y efectuar reparaciones.

El componente teórico en la técnica moderna se encuentra sistematizado en los manuales con los que se forman los ingenieros de diferentes especialidades (capítulo 4). Allí se ofrecen las herramientas conceptuales que les permiten a los ingenieros abordar los problemas característicos de su oficio. Este marco conceptual corresponde a la mecánica clásica o mecánica newtoniana, que constituye lo que llaman los manuales para ingenieros la “mecánica para ingenieros” (Boresi y Schmidt, 2001, p. 6). Una de las funciones centrales del marco conceptual ofrecido por la mecánica, es lo que denominamos en este libro el *proceso de modelado* que caracteriza la manera de abordar los problemas en la ingeniería. Para lograr una solución exitosa de un problema de la ingeniería se propone la construcción de un modelo exacto de ese problema. Aquí se entiende por modelo una aproximación de un sistema que sea lo suficientemente exacto para los fines del análisis físico. El proceso de modelado, tanto en la ciencia como en la ingeniería, utiliza los conceptos y las leyes que ofrece una teoría, en este caso la mecánica newtoniana. El uso de las leyes es muy importante, pues estas determinan las entidades que se comportan de acuerdo con una teoría. En este sentido se debe entender la afirmación que hicimos, cuando nos referíamos a las características de los objetos o procesos técnicos, en el sentido de que las leyes que proponen las ciencias ponen el límite de lo que es posible en la técnica. Sin embargo, vale la pena enfatizar que este proceso de modelado no es

exclusivo de la ingeniería, pues se trata de una característica que comparte con la ciencia, en este caso particular, con la física.

Pero si el proceso de modelado al que hemos hecho referencia se lleva a cabo tanto en la ciencia como en la técnica, entonces surge la siguiente pregunta: ¿en qué se diferencia el proceso de modelado que se realiza en la técnica y el que se produce en la ciencia? La respuesta radica en el propósito que caracteriza a ambas actividades. Mientras que la ciencia se propone ofrecer explicaciones de los fenómenos de la naturaleza, la técnica moderna se propone, a través del diseño, resolver problemas de carácter práctico que requieren intervenir la naturaleza. En otras palabras, la modelación en la ciencia pretende representar fenómenos de la naturaleza y explicarlos. La modelación en la técnica, a través del diseño, pretende representar objetos o procesos para entender su comportamiento y poder implementarlos. Esta intervención de la naturaleza no solo implica el conocimiento de las leyes que la rigen, sino también un conocimiento que se refiere a los artefactos que se producen en este proceso. Aquí resulta conveniente insistir en que la diferencia señalada entre ciencia y técnica, radica en el tipo de conocimiento que estas actividades se proponen alcanzar.

La diferencia entre ciencia y técnica, a la que venimos haciendo referencia, queda más clara si consideramos lo que llamaremos la etapa de *implementación de la técnica*, que involucra la construcción de un prototipo y sus subsiguientes modificaciones, es decir, la realización efectiva de un objeto o proceso técnico. Una característica epistemológica importante en el desarrollo de una técnica consiste en que el diseño de un artefacto no significa la comprensión completa de su funcionamiento, pues en el uso normal de algún artefacto o proceso técnico pueden descubrirse características que no habían sido totalmente comprendidas en el proceso de diseño e

implementación (Burke, 1978). La comprensión completa de una determinada técnica se logra una vez ha sido introducida en la práctica normal. El conocimiento de la técnica moderna comprende, parcialmente, las características que exhiben los artefactos o procesos hasta que no se vinculen al uso cotidiano. También queda claro que la técnica no se agota en el proceso de diseño y modelado al que hemos hecho referencia, ya que un objeto o proceso técnico debe ser implementado, lo que significa la comprensión de su funcionamiento en condiciones reales.

Como ya señalamos, además del conocimiento científico explícito, en el dominio de la técnica, particularmente en la práctica experta, hay un saber inherente que no es conocimiento en el sentido tradicional de la palabra, es decir, saber expresado en proposiciones. Para dar cuenta de esta clase de saber, en este libro, adoptaremos la expresión “saber cómo hacer algo”, por ser la más utilizada en las discusiones sobre el tema (capítulo 5).

El saber cómo juega un papel importante en el aprendizaje y en el ejercicio de una técnica. En el proceso de aprendizaje, como señala Kuhn para el caso de la ciencia, y que resulta también cierto para el caso de las ingenierías, el contenido cognoscitivo no pasa exclusivamente por la teoría sino también por un constante entrenamiento que exige del aprendiz subordinarse a su maestro por un largo tiempo con el propósito de adquirir un nivel de competencia adecuado, que solo se logra asimilando el conocimiento que se imparte y las capacidades, técnicas, métodos y competencias en formas específicas de manipulación, experimentación y cálculo. Esto le permitirá al aprendiz llegar a dominar un campo limitado de conocimiento que constituirá, a lo largo de su vida, su ámbito de experticia.

En la técnica los aprendices tienen que dedicar muchas horas entrenándose para manipular, por ejemplo, una herramienta y, de esta manera, comprender la forma de utilizarla;

o en el caso de la ingeniería se debe aprender a manipular diversos instrumentos con el propósito de entender los métodos adecuados de análisis y la interpretación de los resultados. El aprendiz de cualquier campo de la ingeniería debe pasar largo tiempo resolviendo innumerables problemas para que los conceptos y símbolos sean comprendidos en el uso y los procedimientos y técnicas matemáticos no se adquieren de forma abstracta, como series de símbolos que habría que memorizar, sino de forma concreta, es decir, como elementos que tienen una aplicación.

Como lo señala Ryle (2005), saber qué hace referencia a *operaciones intelectuales* cuyo objetivo es el conocimiento de proposiciones verdaderas o de hechos. El saber cómo se refiere al *ejercicio práctico de la inteligencia*, es decir, al ejercicio de destrezas. Además, se puede señalar que existen, en principio, dos clases de destrezas (Pozo, 2005): las *corporales* o *motoras* que involucran el cuerpo, por ejemplo, el ejercicio de deportes, la ejecución de instrumentos musicales, subir una escalera, trepar una montaña, bailar, etc.; y las *intelectuales* o *cognitivas* que involucran el intelecto, por ejemplo, resolver ecuaciones diferenciales, solucionar problemas de la física, elaborar una gráfica, plantear la defensa siciliana en ajedrez, etc. Tanto las destrezas corporales o motoras como las intelectuales o cognitivas, implican saber cómo. Para el primer caso, por ejemplo, el saber cómo de un equilibrista se encuentra y se revela en la manera en que acomoda sus movimientos a través de la cuerda por la que se desplaza.

Cuando estamos frente a una destreza juzgamos la eficacia, el éxito y la corrección de las operaciones que involucran su ejecución. Si preguntamos a una persona si *sabe* tocar el piano, la única manera de constatar si realmente sabe hacerlo (saber cómo) es juzgando su ejecución, es decir, evaluando la eficacia