

## INVESTIGACIÓN BÁSICA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. KUHN Y FOUCAULT

*Esther Díaz*

***El poema de Dante ha preservado la astronomía ptolemaica, que durante mil cuatrocientos años rigió la imaginación de los hombres.***

J.L. BORGES, "La esfera de Pascal"

Hasta mediados del siglo XIX se conocían sólo siete planetas: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno y Urano. En esos momentos el paradigma de la física respondía totalmente a la teoría newtoniana. Pero uno de los planetas, Urano, parecía rebelarse contra las leyes científicas establecidas. Los investigadores registraban alteraciones en la trayectoria del recorrido sideral del lejano astro. El científico francés Urbain Le Verrier consideró que las anomalías de la órbita de Urano se debían a la existencia de un octavo planeta; predijo incluso su posición. Poco tiempo después, el astrónomo alemán Johan Gottfried Galle confirmó la existencia del planeta desconocido. El descubrimiento de Neptuno fue uno de los grandes éxitos de la astronomía matemática. Sin embargo, el espectacular hallazgo dejaba sin explicar algunas ligeras perturbaciones que seguía presentando la órbita de Urano. En los comienzos del siglo XX, el astrónomo estadounidense Percival Lowell intentó explicar ese "resto" de anomalías suponiendo que existía un noveno planeta. Veinticinco años más tarde, los telescopios del Observatorio Lowell focalizaron finalmente el cuerpo celeste pronosticado. Se trata de Plutón.

A partir de este ejemplo histórico-científico desarrollo dos líneas de análisis:

- una sobre las etapas que constituyen el proceso de una investigación científico-tecnológica, y
- otra sobre el debate acerca del concepto de progreso científico desde las perspectivas de dos filósofos: Thomas Kuhn y Michel Foucault.

## 1. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Investigar es buscar. En el caso del conocimiento científico, esa búsqueda suele dividirse en distintas etapas: *investigación básica pura*, *investigación básica orientada*, *investigación aplicada y tecnología*. Aunque con fines de análisis se caracterizan aquí cada uno de estos cuatro momentos del proceso científico, se aclara asimismo que normalmente suelen ser reducidos a dos. Se dice entonces "investigación básica" (o ciencia pura) a la instancia que reúne las dos primeras etapas, y "tecnología" (técnica o ciencia aplicada) a la que abarca las dos últimas.

En el accionar concreto de la realidad, estas etapas no están claramente diferenciadas porque la tecnología, a pesar de figurar al final del desarrollo de la investigación, está presente desde el comienzo mismo del proceso científico. Pero esto se entenderá mejor si primero se revisa en qué consiste cada una de las instancias de la investigación.

La *investigación básica* es una búsqueda original, que se realiza con la finalidad de obtener nuevos conocimientos. El único fin que perseguiría esa fase de la investigación sería la búsqueda del conocimiento por el conocimiento mismo. Se supone que la investigación básica no tiene en cuenta ninguna aplicación posible de lo que se propone investigar. La *investigación básica pura* se produce al arbitrio del científico individual. Puede ser subsidiada económicamente o no. Pero lo importante es que el investigador elige su tema libremente. Es decir, nadie "orienta" su búsqueda hacia algún objeto de estudio determinado. No existe intención (al menos por el momento) de que el producto teórico que surja de esa búsqueda rigurosa sea aplicado a la realidad. Es el equivalente, en el ámbito del conocimiento, de lo que en estética se suele decir hacer "arte por el arte", sin ninguna intención utilitaria.

La *investigación básica orientada*, en cambio, está encaminada de manera general hacia algún campo de interés señalado por la institución que financia el proyecto de investigación. En esta etapa tampoco existe el imperativo de aplicar el conocimiento a la realidad (al menos por el momento). Pero el investigador o el grupo de investigación recibe indicaciones respecto de los objetos o hechos que se deben estudiar. Si bien existe una orientación en cuanto a lo que se debe investigar, no se tiene la consigna de modificar la realidad estudiada.

Por su parte, la *investigación aplicada* también es búsqueda original, en el sentido de que se elaboran conocimientos nuevos, pero dirigidos ahora hacia algún objetivo práctico. Se trata de una transición hacia el uso de las teorías científicas. En esta etapa, los científicos desarrollan modelos teóricos que eventualmente podrían convertirse en realidades

materiales. Se constituyen proyectos y planes que, si se aplicaran a la realidad, la modificarían. Aquí se ha superado el mero "buscar el conocimiento por el conocimiento mismo" y se diseñan prototipos que podrían llegar a influir en la naturaleza o en las sociedades (aunque aún no se apliquen). Se inventa un plan de actividades, de métodos instrumentales y de procedimientos como medios posibles para obtener alguna finalidad buscada.

Por último, la *tecnología* es la aplicación concreta del conocimiento. El desarrollo tecnológico o experimental es el uso del conocimiento científico para producir materiales, artefactos, productos, planes, sistemas, servicios nuevos o mejoramiento de los ya existentes. Éste es el momento en el que los técnicos, en algunos casos dirigidos por los científicos, transforman los modelos teóricos en tecnología propiamente dicha: televisores, misiles, respiradores artificiales, vacunas, realización de planes de alfabetización, de erradicación del desempleo o de mejoramiento de la calidad de vida de ciertos grupos carenciados, entre otras instrumentaciones posibles. La técnica o tecnología modifica la realidad, tanto desde las ciencias naturales como sociales. Un reactor atómico es un ejemplo de tecnología de las ciencias naturales; un plan de racionalización económica, de las ciencias sociales. Reitero que esta clasificación obedece sólo a fines analíticos, porque es obvio que, en la realidad, estas tecnologías no surgen de un mero proceso de conocimiento sino también de complicados dispositivos económico-sociales.

La técnica, entonces, es la instrumentación concreta de medios para obtener ciertos objetivos. Es la ejecución de planes modificadores de ciertas realidades. Pero no toda modificación de la realidad surge desde el conocimiento científico. Por ejemplo, el albañil que construye una pared tiene como "base teórica" un saber hacer cotidiano, práctico, artesanal. A esta actividad y a ese saber hacer se lo denomina también 'técnica'. En cambio, a la modificación de la realidad que tiene como base teórica el conocimiento científico (una nave espacial, un plan de vacunación) se lo denomina indistintamente 'técnica' o 'tecnología'.

A continuación se ofrece un esquema de las distintas etapas del desarrollo científico-tecnológico:



Se ilustra ahora cada etapa del desarrollo de la investigación científico-tecnológica a partir del relato de la predicción de nuevos planetas

con el que se inicia este capítulo. La *investigación básica pura* corresponde a la tarea de los científicos que realizaron estudios de astrología por el simple deseo de obtener más y mejor conocimiento acerca de los astros y sus trayectorias. Pero lo hicieron por su cuenta o en el marco de alguna institución que no los condicionaba hacia ningún objeto de estudio en particular.

Ahora bien, cuando alguna institución (científica, empresarial o gubernamental) se interesó por el estudio de las trayectorias y la posible existencia de planetas desconocidos y convocó a expertos en esa área, se inició la etapa de *investigación básica orientada*. Pues los investigadores, aunque seguían buscando "el conocimiento por el conocimiento mismo", lo hacían en función de un objeto de estudio que se les había encargado. En este caso, la posible existencia de nuevos planetas.

Pero una vez que la investigación matemática y observacional han coincidido y se ha registrado fehacientemente la existencia de nuevos planetas, se han obtenido -al mismo tiempo- gran cantidad de datos respecto de la realidad espacial. Esto, unido a grandes desarrollos en otras áreas de conocimiento, desencadena proyectos para enviar objetos al espacio. Las empresas que financian investigaciones científicas solicitan expertos para que proyecten modelos de artefactos que eventualmente podrían operar más allá de los límites de la gravedad terrestre. Comienza entonces la etapa de *investigación aplicada*, que es un momento de transición entre la investigación básica y la tecnología. Es el momento conceptual-instrumental del proceso científico; el conocimiento se desarrolla con un fin práctico. Es decir que en esta etapa la investigación, aunque aún no es tecnología propiamente dicha, está encauzada hacia ella (éste es el motivo por el que 'ciencia aplicada' suele utilizarse como sinónimo de 'tecnología').

Finalmente, se decide instrumentar concretamente los modelos o planes diseñados durante la etapa de investigación aplicada. Esto significa que los productos de la investigación se materializan en sondas espaciales, satélites artificiales y otros artefactos -creados por el hombre- que hoy habitan los cielos. Pero ese habitar no es neutro, pues modifica la realidad (por ejemplo, optimiza el uso de Internet o posibilita transmisiones televisivas globales y simultáneas). He aquí la *tecnología* propiamente dicha. La ciencia es realmente aplicada a la realidad física y humana. En esta etapa específicamente técnica se modifica la realidad, se transforman los cielos y la tierra, se modifica el hombre, su entorno y su acontecer social. En algunos casos, la técnica, en general, desencadena procesos positivos, mejora la calidad de vida, brinda comodidad y potencia la información. En otros, produce monstruos genéticos, desastres ecológicos y explosiones atómicas.

Hasta aquí se han considerado las etapas del desarrollo científico como si cada una no tuviera demasiado que ver con la otra. Pero ahora se invita a una somera reflexión. ¿Existe realmente una etapa de investigación básica pura?, ¿se puede hacer investigación básica sin utilizar tecnología?, ¿existen instituciones que financien proyectos de investigación sin la menor intención de aplicar sus resultados a la realidad?

Si tomamos a Galileo como paradigma del surgimiento de la ciencia moderna, vemos que en lo más básico de su investigación apeló a la técnica para desarrollar sus tesis. Galileo concebía mentalmente las posibles causas de las diferentes trayectorias astrales, pero debía contrastarlas con la experiencia. Ésta, a su vez, lo conducía a formular nuevas hipótesis o reformular las ya construidas. El telescopio, entre otros instrumentos de los astrónomos de su época, le permitió acceder a mundos desconocidos hasta entonces. A partir de la técnica del telescopio, de la agudeza de Galileo (y de otros investigadores) y de sus conocimientos matemáticos y empíricos se desarrollaron hipótesis que fueron la base de la ciencia moderna. Pero cuando Galileo quería poner a prueba sus hipótesis y deseaba seguir investigando, se encontraba con que le faltaban recursos económicos para hacerlo. Entonces, le escribía cartas a los poderosos de Europa hablándoles de la posible aplicación de sus estudios a la tecnología bélica. Esto hacía que consiguiera "subsidios" para continuar con sus investigaciones que, como puede apreciarse, ya no eran tan "puras" o básicas. Pues no sólo estaban orientadas hacia determinados objetos de estudio sino también hacia posibles modelos de aplicación. Ésta se materializa, pongamos por caso, en máquinas de guerra o en el perfeccionamiento del instrumental naval.

Este estado de cosas no le quita méritos a Galileo ni a ningún equipo de investigación científica, en tanto productores de conocimiento. Simplemente desarticula, desde la experiencia misma, el mito de que exista alguna etapa del desarrollo científico exenta de "contaminación" económica o tecnológica. La ciencia es un proyecto integral, es empresa, es conocimiento y práctica social.

En primer lugar, quienes insisten en que no se debe confundir la teoría de la relatividad de Einstein con la explosión de la bomba atómica en tanto la primera es ciencia pura y la segunda es tecnología, tienen y no tienen razón. Tienen razón, si se parte de la discriminación aquí realizada entre distintas etapas del desarrollo de la ciencia. Pero ello, como ya se aclaró, responde a un recurso analítico que no por útil deja de ser ficticio. Y no tienen razón, si se apela a ejemplos históricos concretos en los que se revela que, en primer lugar, aun para la más básica

de las investigaciones se necesitan técnicas. En segundo lugar, si no fuera por las teorías de alto nivel teórico (por ejemplo, la de la relatividad y la de la física cuántica), no sería posible desarrollar técnicas altamente sofisticadas (por ejemplo, la bomba atómica). Y, por último, si se apela a los registros estadísticos de la investigación a nivel internacional, se constata que quienes invierten en ciencia lo hacen (en su inmensa mayoría) en vistas a su transferencia a la sociedad, es decir, a la aplicación técnica mediata o inmediata. Incluso cuando se trata de investigaciones preponderantemente básicas (como la teoría acerca de agujeros negros) o de disciplinas humanísticas (como el estudio de manuscritos arcaicos), se abren posibilidades de modificar la realidad, en tanto se reestructura nuestra concepción del mundo.

Si se requiere una prueba acerca del imperativo técnico que guía la búsqueda científica, basta con revisar los formularios de cualquier institución que otorgue fondos para investigación. Ahí se encontrará un ítem que dice "transferencia". Esto significa ¿dónde y cómo piensa *aplicar* los resultados de su investigación?

## 2. EL PROGRESO CIENTÍFICO EN KUHN

Desde el riñón mismo de la concepción heredada en filosofía de la ciencia surgió un libro que conmocionó el soñoliento discurrir de los epistemólogos anglosajones. Se trata de *La estructura de las revoluciones científicas*, del estadounidense Thomas Kuhn, que se publicó en 1962. La osadía de Kuhn consistió en introducir la noción de historia en una reflexión sobre la ciencia que, de manera casi hegemónica, trivializaba el fenómeno de la ciencia estudiándolo únicamente desde lo lingüístico-formal.

Kuhn elaboró su atrevida concepción acerca de las teorías científicas con su colega y amigo, el austriaco Paul Feyerabend. Ambos fueron repudiados por los popes de la epistemología hegemónica, en aquel momento, la lógico-formalista. Pero mientras Feyerabend aceptó el desafío de constituirse en un "epistemólogo maldito" hasta el final de su vida, Kuhn, en cambio, se resistió a ser excluido de los cenáculos de quienes ejercían el poder teórico (filosófico-científico) en el siglo pasado. En función de ello, se pasó el resto de su vida "pidiendo perdón" por su rebeldía juvenil. Es cierto que nunca se desdijo totalmente de las tesis historicistas que lo llevaron a la fama (por adhesión o por rechazo de tales tesis), pero las "emprolijó" y suavizó en cada nueva publicación

hasta que logró, finalmente, ser aceptado -a veces a regañadientes- por la epistemología justificacionista.<sup>1</sup>

En *La estructura de las revoluciones científicas*, Kuhn compara esas revoluciones con las revoluciones sociales. Compara asimismo a los revolucionarios en ciencia con los revolucionarios políticos. Y concluye que unos y otros sólo son capaces de producir esos cambios violentos en su juventud e, irremediabilmente, van atemperando sus rebeldías en el crepúsculo de su vida. Tal es, por ejemplo, el caso de Einstein, que enunció su primera teoría de la relatividad siendo muy joven, pero que se volvió conservador en ciencia en el final de sus días. Cambiando lo que hay que cambiar, lo mismo ocurrió con Kuhn. Parece que temió sufrir los desprecios académicos que tuvo que enfrentar Feyerabend (y al principio también él) y, a diferencia de su amigo austríaco, se asimiló (tímidamente y no sin reservas) al discurso de las concepciones epistemológicas heredadas. A partir de lo dicho, se puede concluir que hay un primer y un segundo Kuhn. En esta oportunidad, me refiero casi exclusivamente al primero.

En *La estructura de las revoluciones científicas*, Kuhn se propone explicar a qué obedecen los cambios en la ciencia. Para ello, rechaza la explicación de los inductivistas que pretenden que el cambio se produce debido a la acumulación de conocimientos. Rechaza también la postura de los deductivistas que consideran que las teorías que son "más verdaderas" se imponen a las anteriores. Kuhn no está de acuerdo, por lo tanto, con quienes ven un progreso indiscutible en el desarrollo de la ciencia. Desde su postura como científico, epistemólogo e historiador de la ciencia, no acepta que la ciencia progrese de modo indefinido. No porque niegue rotundamente el progreso sino porque no lo presenta como algo incondicional y necesario, ni acepta tampoco que la ciencia se guíe por una meta trascendente y ahistórica como "la verdad". Prefiere, más bien, analizar el fenómeno de la ciencia desde su devenir histórico. Por ello, reconoce en ese devenir diferentes características. La trayectoria de Kuhn sigue un recorrido original, distinto del de sus predecesores. Pues considera que ante esos problemas suelen surgir distintas hipótesis que intentan explicarlos. Pero por un tiempo, a veces prolongado, ninguna de ellas logra la aceptación incuestionada de los

**1. Recuerdo que 'concepción heredada', 'formalista' y 'justificacionista' son términos aciarrados y trabajados en distintos lugares de este libro; hacen referencia a posiciones teóricas que pretenden que la ciencia es un saber sin "contaminación" con la sociedad ni con la historia. En esas concepciones se encuentran los empiristas lógicos, los racionalistas jcríticos, los filósofos analíticos y los nuevos formalistas o lógicos de la ciencia.**

## Conocimiento, investigación, progreso e historia de la ciencia

expertos. Kuhn denomina *preciencia* a ese momento de indefiniciones e imprecisiones teórico-prácticas. Cuando finalmente se logra imponer una explicación unánime y se obtienen consecuencias experimentales aceptadas por toda la comunidad científica, se inicia entonces una etapa de *ciencia normal*. Esta etapa se despliega bajo el reinado de un *paradigma* vencedor.

Un paradigma se constituye a partir de las realizaciones científicas universalmente reconocidas, las que durante un tiempo proporcionan modelos de conocimientos a una comunidad científica determinada. Comprende los supuestos teóricos, leyes, técnicas, generalizaciones simbólicas, métodos, analogías, ontologías, problemas y soluciones.<sup>2</sup> En el volumen de un mismo paradigma subsisten anomalías. No existe ninguna teoría tan perfecta que no presente alguna anomalía cuando se confronta con la experiencia. Pero mientras los inconvenientes sean manejables, se los "soporta" o se trata de superarlos sin violentar la estructura teórica del paradigma.

Ahora bien, cuando la cantidad de ejemplos que contradicen la teoría vigente es abrumadora, el paradigma presenta conflictos. Si se comienzan a producir fracasos en la aplicación del paradigma reinante, y esos fracasos se tornan intolerables, se produce entonces una crisis en la ciencia. Durante la crisis se intentan nuevas soluciones. En función de ello se producen choques entre teorías rivales. Esto es lo que Kuhn denomina *revolución científica*.

Cuando una de las teorías logra imponerse a las demás, se establece un nuevo orden. La teoría ganadora impone su propio paradigma, instituyendo así un período de ciencia normal. Cada paradigma es *inconmensurable* respecto de otros paradigmas. Entre uno y otros no se puede establecer comparaciones ni valoraciones. Simplemente, son diferentes, son distintas visiones del mundo. Nada autoriza a asegurar que el paradigma de la mecánica moderna sea mejor que el de la "física" antigua y medieval, sobre todo si se tiene en cuenta que este último se impuso durante quince siglos.<sup>3</sup>

**2. Los tecnicismos aquí incluidos son explicados en diferentes lugares de este libro, por lo tanto, sólo aclaro que "ontologías", en este caso, refiere a las cosas (entes) y a los hechos, que en cada paradigma se consideran objetos de conocimiento sólido, tales como planetas y trayectorias de los cuerpos durante la primera modernidad, o átomos y virus al declinar esa época histórica.**

**3. De todos modos. Kuhn considera que, aunque los paradigmas son inconmensurables, es posible una interpretación o traducción de los términos de un paradigma a otro, si bien siempre existe un resto de pérdida, es decir que seguiría en pie el tema de la inconmensurabilidad.**



### Investigación básica, tecnología y sociedad: Kuhn y Foucault

Si no existen parámetros para comparar paradigmas, si nada autoriza a considerar "objetivamente" que un paradigma es superior o mejor que otro, entonces no existe noción de progreso entre paradigmas. Al menos la noción tradicional de progreso como "evolución predeterminada hacia algo mejor o más verdadero". En Kuhn no existe, por cierto, la idea de progreso indefinido desde el comienzo histórico del conocimiento científico hasta la ciencia actual. Pero sí existe el progreso en los límites de un paradigma. Porque durante el desenvolvimiento de la ciencia normal la comunidad científica se aboca a perfeccionar el paradigma vigente, pues cuando una comunidad científica repudia el paradigma anterior, se aferra a los postulados del paradigma al que adhirió y trata de mejorarlo.

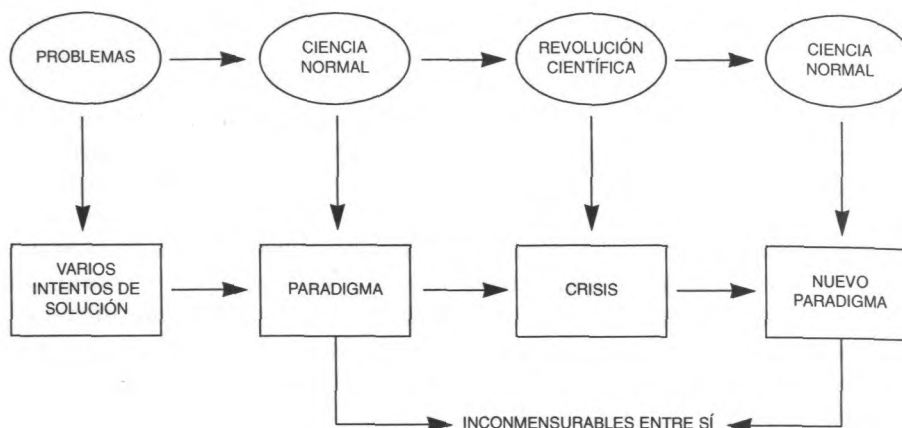
Kuhn no niega que en cada nueva etapa de ciencia normal suele existir una comprensión más detallada y refinada de la naturaleza que en la anterior. Pues las etapas sucesivas en ese proceso del desarrollo de la ciencia se caracterizan por un aumento de la articulación y la especialización, pero ello por sí solo no autoriza a asegurar que el paradigma triunfante es "mejor" que el anterior. Considera que no existe un parámetro universal e inamovible que nos permita juzgar que una teoría, por el solo hecho de imponerse a otra, sea mejor o más verdadera. Kuhn dice que, en realidad, la teoría que prevalece lo logra porque "tiene más fuerza" que la otra. Y todo el proceso científico puede tener lugar, como suponemos que ocurrió en la evolución biológica, sin el beneficio de una meta establecida, de una verdad fija y permanente.

El triunfo de una teoría depende, para Kuhn, de la decisión de la comunidad científica. Al afirmar que gana la teoría que tiene más fuerza está significando que se impone la que tiene más poder de convicción. Está apelando a influencias externas al conocimiento en sí mismo, sin desmerecer, por ello, el potencial explicativo y predictivo de la teoría vencedora. A partir de varios ejemplos históricos que aparecen en *La estructura de las revoluciones científicas* se puede concluir que cuando existen varias teorías en conflicto y cada una de ellas brinda soluciones aceptables, no por ello todas tienen garantizado el triunfo. Tiene éxito sólo aquella cuyos defensores gozan de mayor prestigio, reconocimiento, capacidad de difusión, en fin, de mayor *poder*. Sin embargo, Kuhn no analiza las relaciones entre la ciencia y el poder; no obstante, apela a metáforas y ejemplos históricos que remiten a tales relaciones.

Sucintamente, el desarrollo de la ciencia según Kuhn es como se observa en el esquema de la página siguiente.

El ejemplo del descubrimiento de nuevos planetas sirve para ilustrar la postura kuhniana. Los investigadores que aparecen en ese relato pertenecen al paradigma newtoniano, que se comenzó a constituir a

### Conocimiento, investigación, progreso e historia de la ciencia



partir de un período de crisis del conocimiento (preciencia) y de las prácticas sociales. Entre los siglos XV y XVI el aumento de los viajes marítimos y de los intercambios comerciales con distintas culturas (entre otros fenómenos epocales) les reveló a los europeos que sus sistemas de referencias teóricas no coincidía con el de las realidades que cada día debían enfrentar. Había problemas para guiarse siguiendo los mapas terrestres y celestes heredados de la antigüedad o reciclados durante el medioevo. Había problemas para acordar fechas por cuestiones comerciales o políticas ateniéndose a los precarios calendarios vigentes. Había problemas, en general, para tomar decisiones prácticas, porque las explicaciones de los aristotélicos se habían tornado obsoletas y no posibilitaban la toma de decisiones.<sup>4</sup>

4. Para ejemplificar algunos de esos problemas, baste recordar que, en el comienzo de la modernidad, cuando se inundaban las minas subterráneas, se solía introducir en ellas un largo tubo, al que se le producía una succión desde el extremo exterior. Esa succión provocaba que el agua "subiera" por el tubo permitiendo que la mina se desagotara. Se les preguntaba a los aristotélicos por qué subía el agua por el tubo y ellos respondían "porque el agua tiene horror al vacío". Pero resulta que si el tubo medía más de diez metros, el agua no subía, es decir que había horror, pero no tanto. En este caso, los aristotélicos no tenían respuesta. Quien la obtuvo fue Evangelista Torricelli cuando supuso que el aire "pesaba" y ejercía presión sobre el agua. La altura que ésta alcanzaba sería proporcional a la presión que el aire ejerciera sobre ella. Es así como Torricelli, a partir de sus hipótesis y confrontaciones empíricas, descubrió la presión atmosférica. Algo similar ocurrió con la explicación que los alquimistas daban al fenómeno de la combustión. Decían que los cuerpos al arder liberan flogisto ("el principio" del fuego). Pero resulta que si se pesa un cuerpo antes y después de ser calentado, pesa más en el segundo caso ¿cómo se explica esto si se supone que está "desalojando" flogisto? Los alquimistas decían que se debía a que el flogisto tiene peso negativo". En los dos ejemplos, tanto los aristotélicos como los alquimistas cons

### Investigación básica, tecnología y sociedad: Kuhn y Foucault

Los problemas se multiplicaban cada día por falta de respuestas científicas y técnicas que dieran cuenta de las nuevas relaciones con la realidad. Entre las teorías en pugna se produjo una revolución científica, en sentido kuhniano. Ganaron las hipótesis de los investigadores que propusieron una nueva comprensión de la realidad: Nicolás Copérnico, Johannes Kepler, Ticho Braer y Galileo Galilei, entre otros. Sus propuestas teóricas y experimentales fueron retomadas y perfeccionadas por Isaac Newton, quien finalmente en el siglo xvii impuso un nuevo paradigma. Comenzó entonces un período de ciencia normal que permaneció hasta fines del siglo xix y comienzos del xx, cuando la acumulación de anomalías que se registraban en el desenvolvimiento del paradigma newtoniano produjo una nueva crisis y, con ella, una nueva revolución científica, la del último siglo del milenio pasado.

La física aristotélica y la newtoniana son inconmensurables entre sí o con cualquier otro saber paradigmático simplemente porque responden a concepciones distintas del hombre, de la naturaleza, del mundo. Pero el ejemplo del descubrimiento de los nuevos planetas sirve también para ilustrar la idea, defendida por Kuhn, del progreso dentro de un mismo paradigma. El astrónomo Le Verrier estaba convencido de la fertilidad del paradigma newtoniano. Y cuando las observaciones de la trayectoria de Urano no respondían a lo que Newton predecía para este tipo de fenómenos, no dudó de la consistencia del paradigma al que adhería. Por el contrario, aplicó las leyes de ese paradigma a sus construcciones teóricas y concluyó que las anomalías registradas sólo podían obedecer a la presencia de algún cuerpo celeste que, aunque no se observaba, incidía sobre la trayectoria de Urano. Predijo la existencia de Neptuno. Tiempo después los telescopios le dieron la razón. Otro tanto ocurrió con el descubrimiento de Plutón, predicho por Lowel. Estos dos casos dan cuenta del progreso operado dentro de un mismo paradigma. Le Verrier primero y Lowel después perfeccionaron el paradigma newtoniano sin salirse de sus principios sino que más bien los llevaron hasta sus últimas consecuencias.

No obstante, a pesar de estos éxitos, Kuhn considera que la eficacia de la teoría newtoniana no representa, de hecho, un progreso lineal respecto de toda la historia del conocimiento. Representa otra forma de vida asociada a un imaginario social diferente (el de la primera moder-

truían respuestas *ad hoc*, es decir, construían hipótesis "para ese momento", para salir del apuro; pero esas hipótesis no eran coherentes ni con sus teorías generales ni con la contrastación empírica. En el caso del aumento de peso del cuerpo en combustión, la explicación científica la da Antoine Lavoisier, en el siglo xviii, cuando determina que los cuerpos al calentarse incorporan oxígeno.

nidad) y relacionada con otros juegos de lenguajes (las hipótesis de la físico-matemática moderna).<sup>5</sup>

### 3. LA RACIONALIDAD EN FOUCAULT

Michel Foucault no es un epistemólogo; es un filósofo de la cultura. Por lo tanto, no analiza la ciencia en sí misma sino como acontecimiento histórico-cultural. Para este autor la actividad científica conforma un dispositivo de saber-poder avalado por la racionalidad de sus discursos y sus prácticas. Se trata de una racionalidad constreñida por los principios lógicos y por la obligación de someter sus hipótesis a contrastación empírica. Esa racionalidad pretendió atravesar los gabinetes científicos y abarcar en sus límites toda la realidad. El conocimiento científico, durante la modernidad, se autoimpuso como garantía de todo aquello que debe considerarse verdadero.

Para Foucault no existe una verdad inamovible que persista a través del tiempo. Las prácticas sociales de una época determinada generan saberes considerados sólidos, serios, confiables. A partir de ellos se constituyen nuevos objetos de estudio, nuevos conceptos, nuevas técnicas y nuevos valores (éticos, políticos, estéticos, religiosos, cognoscitivos). Estos elementos, a su vez, configuran nuevos sujetos de conocimiento. Como el saber se encuentra en relación directa con el poder, los cambios científicos interactúan con los cambios en los dispositivos de poder. Saber y poder no son lo mismo, pero se implican mutuamente.<sup>6</sup>

El espíritu de la modernidad exaltó la libertad, aunque paradójicamente implantó al mismo tiempo el rigor de las disciplinas. Disciplina en las prácticas sociales, puesto que desde el siglo xvii se comenzaron a establecer controles rigurosos en el ejército, la justicia, los colegios, los hospitales, las cárceles, los lugares de trabajo y la sociedad en general (sociedad panóptica).<sup>7</sup> Disciplina en el saber, puesto que toda forma de

5. De más está destacar la influencia de la segunda etapa teórica del filósofo austriaco Ludwig Wittgenstein en la concepción kuhniana de la ciencia y de la historia.

6. Si bien la concepción acerca de las relaciones entre el saber y el poder se encuentra en toda la obra de Foucault, para una introducción a los aspectos aquí tratados véase M. Foucault, *La verdad y las formas jurídicas*, Barcelona, Gedisa, 1980.

7. 'Panóptico' significa "que ve todo". Es una característica de la sociedad moderna que establece el control de los individuos y las poblaciones. Véase M. Foucault, *Vigilar y castigar*, México, Siglo Veintiuno, 1977.

conocimiento que aspirara a ser reconocida como científica debía regirse por el modelo de la física y la matemática modernas.<sup>8</sup> De este modo las ciencias sociales que, en su mayoría, se comienzan a constituir como saber científico a partir del Siglo de las Luces, debían "disciplinarse" y reducirse al modelo de la ciencia hegemónica de aquel momento.

Así como en la antigüedad clásica se constituyó por primera vez la razón, entonces como *logos*, en la modernidad se construyó una nueva forma de racionalidad: la científica, ahora como *ratio*.<sup>9</sup> Pero los modernos "se olvidaron" de que los hombres que componían los espacios de poder son los que establecieron los límites de la razón y, al mismo tiempo, de la verdad. Pretendieron que la razón es eterna, necesaria, universal y ahistórica, es decir, a priori y representa el único medio seguro de arribar a la verdad.

La postura de Foucault no intenta, de ninguna manera, ignorar la noción de racionalidad y, menos aún, de verdad. Intenta, simplemente, señalar que la razón y la verdad no son sustancias eternas y trascendentes sino construcciones históricas e immanentes. Su discurso es racional, pero desmitificador. Cumple con las reglas establecidas para que un discurso sea racional, pero se resiste a aceptar los estrechos límites de la racionalidad científica como sinónimo de razón universal. La racionalidad, en Foucault, se extiende a lo político-social. Cumple con las leyes requeridas para que un discurso produzca efectos de verdad, pero sabiendo que ésta depende de consensos humanos y de estrategias de poder.

No se trata entonces de defender la irracionalidad, pues sin parámetros racionales ni siquiera podríamos comprendernos. Sin algunos acuerdos básicos, las sociedades no serían posibles. Pero no se debe olvidar que existieron sociedades cuyo principio de orden no fue la razón sino, por ejemplo, lo mítico-religioso o los valores estéticos. En la modernidad, en cambio, se impuso una racionalidad a imagen y semejanza de la razón científica moderna, en la que no existía lugar para el azar, el caos, la indeterminación, la capacidad humana de elegir ni el inconsciente como objetos de estudio científico. Esa racionalidad estableció un territorio teórico que Foucault denomina "episteme moderna".

8. Véase M. Foucault, *Las palabras y las cosas*, México, Siglo Veintiuno, 1975.

9. En principio, *logos*, *ratio* y 'razón', son sinónimos (en griego, en latín y en castellano respectivamente), pero en su acontecer histórico, el *logos* fue considerado como una razón cósmica de la que los humanos formaban parte y la *ratio*, como una razón subjetiva. Equiparo esta última forma a la razón moderna, pues se la considera como una razón fundada en el sujeto y regida por leyes que el mismo sujeto (autopostulado universal) establece.

Si bien en este libro se habla repetidas veces de la episteme en su sentido original griego, en Foucault se utiliza como un tecnicismo propio de este autor y, en cierto modo, de la filosofía francesa en general. 'Episteme', en este caso, hace referencia a las condiciones de posibilidad de los saberes sólidos contenidos en una época histórica determinada. En el desarrollo de la historia han existido diferentes epistemes, pues lo que es "saber sólido" para una época puede no serlo para otra. Por ejemplo, en el medioevo tardío, la magia formaba parte de la episteme de esa época, a punto tal que era materia de estudio en la formación pedagógica de los príncipes. Pero entre esa episteme y la moderna se produjo una fractura, una ruptura epistémica (o epistemológica). Las epistemes son inconmensurables entre sí. No existen parámetros objetivos para determinar que la episteme antigua es mejor (o peor) que la medieval o la moderna, y así sucesivamente.

Consideremos un ejemplo. El agua, para nosotros, es un cuerpo formado por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno. Pero para algunos pueblos arcaicos el agua era una divinidad. Es evidente que el agua no cambió en su manera de estar presente en la naturaleza, cambió la comprensión que tenemos de ella. En una episteme científica, el agua se formaliza como  $H_2O$ , en una episteme mágico-religiosa, es objeto de culto. Foucault diría que nada nos permite afirmar que nuestra manera de considerar el agua representa un progreso respecto de la manera en que se la consideró en otros tiempos. Se trata simplemente de un cambio de perspectiva en la manera de "verla" y de "enunciarla". Ese cambio obedece, entre otras cosas, a que se está comprendiendo algo (en este caso, el agua) desde dos epistemes distintas. Dicho de otra manera, desde dos imaginarios sociales diferentes.

Para Foucault, la episteme moderna se caracteriza, fundamentalmente, por considerar que la *representación* es el modo privilegiado de acceder a cualquier tipo de conocimiento sólido. Mejor dicho, el conocimiento moderno cree que la realidad es tal como se la representa, como la "refleja" el conocimiento científico. El modelo físico-matemático newtoniano construyó la representación (el modelo) de las trayectorias de los astros. Las contrastaciones empíricas, por su parte, daban cuenta de lo acertado de esas representaciones. En el caso de los descubrimientos de los planetas Neptuno y Plutón, la idea de representación llega a uno de sus máximos logros. La observación confirmó la anticipada representación teórico-matemática de lo que debería estar pasando más allá de Urano.

Aunque, paradójicamente, con este éxito innegable de la episteme representativa estaba llegando también su declinación. Porque Foucault cree que en el siglo XIX se fue produciendo una fractura epistémica: la

#### Investigación básica, tecnología y sociedad: Kuhn y Foucault

representación le estaba dejando su lugar a la *historicidad*. La incidencia de la historia comenzó a considerarse en los procesos estudiados por la ciencia.<sup>10</sup> Esto puede verse claramente en el estudio de la evolución biológica desarrollado por Darwin, en la influencia de lo histórico en la economía, tal como la estudia Marx, en la irreversibilidad temporal descubierta por la termodinámica y, más adelante, por la física cuántica, entre otras disciplinas fácticas. De modo tal que, si bien la representación (como modo de acceso al conocimiento) fue eficaz y lo sigue siendo para estudiar varios aspectos de la realidad, dejó de ser hegemónica. Los astrónomos posteriores a los del relato del descubrimiento de nuevos planetas comenzaron también a pensar en clave de historia, tales como la muerte de las estrellas o la expansión del universo. Actualmente, hasta el tiempo tiene historia.<sup>11</sup>

Se impone aclarar que Foucault, si bien considera que existen rupturas epistémicas que separan las diferentes épocas, considera asimismo que existen continuidades, es decir, permanencias históricas. Se trata de verdades, teorías, discursos, ritos o creencias. Existen manifestaciones naturales y culturales que soportan el paso del tiempo: especies vegetales y animales, edificios, obras de arte y diversas concepciones de la realidad, mientras que otras desaparecen para siempre.

Los dinosaurios y el flogisto desaparecieron.<sup>12</sup> Los dinosaurios, por un cambio violento en las estructuras naturales; el flogisto, por un cambio -no menos violento- de episteme. No tenemos parámetros indiscutibles y unívocos para dirimir si el mundo es mejor sin dinosaurios o sin flogisto, aunque tampoco contamos con parámetros universalmente idóneos para determinar si es peor.

#### 4. KUHN Y LOS PARADIGMAS, FOUCAULT Y LAS EPISTEMES

En principio parecería que los paradigmas, en Kuhn, serían lo mismo que las epistemes en Foucault. No obstante, si bien hay similitudes, también hay diferencias. En primer lugar, hay que tener en cuenta que para Kuhn los paradigmas se constituyen en el ámbito de las comuni-

10. Véase M. Foucault, *Las palabras y las cosas*.

11. Véase S. Hawking, *Historia del tiempo*, Buenos Aires, Grijalbo, 1988.

12. El flogisto, para los alquimistas y los primeros "químicos", era el principio ígneo, aquello que se desprendía de un cuerpo cuando se lo calentaba.

### Conocimiento, investigación, progreso e historia de la ciencia

dades científicas. Ellas son las que obligan a la naturaleza a entrar en los cuadros conceptuales proporcionados por la educación profesional. La investigación no se puede llevar a cabo sin esos marcos referenciales propios de cada época científico-histórica. A Kuhn no le interesa "el elemento de arbitrariedad que forma parte de los orígenes históricos y, a veces, de su desarrollo subsiguiente".<sup>13</sup> Le importa principalmente la historia interna de la ciencia, pero abarca en ella a la comunidad científica y relaciona la historia interna con la externa, aunque no profundiza en esta última.<sup>14</sup>

Foucault, en cambio, no privilegia el estudio de la decisión de los científicos para sus análisis. A partir de su postura, las luchas por el poder en la comunidad científica son similares a cualquier otra estrategia en la que interactúan sujetos. Este filósofo se pregunta, sobre todo, cuáles son las condiciones de posibilidad para que unos discursos accedan al status de verdaderos, en detrimento de otros que se transforman o se olvidan para siempre. En la medida en que Foucault considera los factores de poder de cualquier cuño (jurídico, educativo, religioso, científico y técnico, entre otros), su visión se aparta sensiblemente de la de Kuhn, que no desdeña los factores de poder que inciden en la comunidad científica, tales como el prestigio, las publicaciones, el reconocimiento o los premios a la producción científica, pero los relega más allá de los límites de su análisis.

A grandes rasgos, se podría decir que las epistemes de Foucault corresponderían a los paradigmas de Kuhn. Ambos son epocales, si bien las primeras son más abarcativas que los segundos, porque la episteme es científico-social, en cambio el paradigma es sólo científico. No obstante, tanto episteme como paradigmas conforman una especie de marco teórico o imaginario social para la producción de discursos considerados verdaderos en determinados momentos históricos.

Existe cierta coincidencia también entre la noción de revolución científica, en Kuhn, y de ruptura epistémica, en Foucault. Siempre teniendo en cuenta la salvedad de que Kuhn piensa las revoluciones sólo en el ámbito del saber científico, mientras Foucault concibe las rupturas epistémicas como el pasaje de una época histórica a otra. Ahora bien, esas rupturas no son absolutas. Foucault considera que también existen continuidades (verdades u otras construcciones que se mantienen a través del tiempo). De manera levemente similar, Kuhn considera que

13. T. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1990, p. 26.

14. En el capítulo anterior ("Verdad e historicidad. El conocimiento científico y sus fracturas") se desarrolla el concepto de historia interna y externa de la ciencia.



### Investigación básica, tecnología y sociedad: Kuhn y Foucault

si bien los paradigmas son inconmensurables entre sí, existe la posibilidad de interpretar o traducir los términos de un paradigma a otro. Esto también sería una especie de continuidad.

La idea de progreso ofrece asimismo matices diferenciales entre estos autores. Foucault rechaza la idea de progreso como una necesidad histórica de alcanzar una meta "superior" o "mejor". Kuhn, aunque también rechaza esa idea de progreso lineal y general, acepta no obstante que existe progreso dentro de los límites de cada paradigma.

La coincidencia más estrecha entre las dos posturas aquí analizadas es, posiblemente, el rechazo a leer la historia de la ciencia como la historia del progreso de la racionalidad. Tanto para Kuhn como para Foucault no hay mayor racionalidad en una teoría que vence a otra. El éxito se produce dentro de una reestructuración que no obedece a un acercamiento a una verdad intemporal sino a un cambio de paradigma, en Kuhn, y a una nueva episteme, en Foucault. Mientras Kuhn pone el acento en la ciencia, Foucault apunta a la sociedad, a los discursos y las prácticas, en los que la ciencia juega el rol de rectora de la verdad.

Estos pensadores se diferencian también por el tipo de ciencias sobre las que reflexionan. Kuhn se refiere específicamente a las naturales; declara explícitamente que no incluye las ciencias sociales en sus argumentos, fundamentalmente porque nunca gozaron de un paradigma universalmente aceptado por la comunidad científica. En cambio, Foucault se dedica de manera especial a las ciencias sociales y da razones para ello. Como estas disciplinas tienen un perfil epistemológico más débil que las naturales, es más fácil descubrir las relaciones de poder que subyacen en la conformación de los conceptos y de la práctica científica.<sup>15</sup>

De más está decir que ambos autores, a pesar de ser contemporáneos, hacen como si se ignoraran mutuamente. Pero al considerarlos hoy, desde la perspectiva que ofrece el paso del tiempo, no se los puede dejar de relacionar. Pertenecen a la misma episteme, ambos trascendieron como pensadores en la década de 1960. Kuhn se atrevió a desplazar la reflexión sobre la ciencia más allá de su mera historia interna. Logró superar el simple análisis lingüístico-formal de las teorías y les inyectó historia. Por su parte, Foucault trató de encontrar en la historia de las ciencias algo así como su inconsciente.

**15. El perfil epistemológico se construye desde los elementos a los que cada disciplina científica apela para reafirmarse como conocimiento sólido. La ciencias naturales tienen muchas más posibilidades que las sociales de formalizar matemáticamente sus enunciados y de corroborarlos con la experiencia; esto respondería a un perfil "fuerte".**

### Conocimiento, investigación, progreso e historia de la ciencia

Si imaginamos la ciencia como un iceberg, Kuhn estudió la parte emergente, la que se ve. Pero se atrevió a decir "el rey está desnudo".<sup>16</sup> Se atrevió a indicar que existen presiones mucho más poderosas que la inocente validez formal de una teoría científica. Enunció su enigmático "ganan las teorías que tienen más fuerza, no las más verdaderas", aunque no se sumergió a indagar qué significaba "más fuerte". Por el contrario, Foucault trató de ver la parte sumergida del iceberg: las prácticas sociales, los intereses, el deseo y las luchas de poder. Descubrió así que el estudio formal de las teorías es sólo un pequeño fragmento de hielo, si se lo compara con la masa enorme y sumergida de un témpano. Esa masa de intereses cognoscitivos, económicos, personales y corporativos es la que realmente sostiene ese aparentemente inofensivo trozo de agua helada que es la mera estructura formal de las teorías científicas.

**16. En el cuento infantil, el rey se pasea por la ciudad "mostrando" un maravilloso traje que en realidad no existe. Los obsecuentes subditos hacen como si realmente vieran el traje. Hasta que aparece un muchacho desprejuiciado que dice la verdad: "El rey está desnudo". En mi metáfora, el rey es la ciencia moderna que pretendió mostrarse con un magnífico traje tejido por la estructura formal de sus teorías no contaminadas con responsabilidades éticas ni con poder. Los lógicos de la ciencia pretenden que esa "pureza" existe (o hacen "como si" existiera por sí misma). Kuhn, por el contrario, les dijo a sus colegas que ese traje era sólo una ilusión.**