

Racionalidad, Ciencia y Progreso¹

María José FRAPOLLI

Universidad de Granada

0. Introducción

La investigación sistemática de muchos de los rasgos característicos del fenómeno de la ciencia corresponde a la disciplina conocida como Filosofía de la Ciencia. Esta parte de la filosofía es relativamente nueva, se ha desarrollado a lo largo de este siglo desde los años veinte hasta nuestros días y ha estado preocupada especialmente por determinar (1) la naturaleza de los enunciados que merecen ser considerados como científicos, (2) la manera en que estos enunciados se conectan con otros formando teorías (3) el proceso por el que las teorías emergen desde estadios pre-teóricos, (4) el mecanismo que permite que unas teorías sean sustituidas por otras y algunos más. Estas cuestiones, que pertenecen propiamente a la filosofía de la ciencia, nos obligan, sin embargo, a salirnos de sus límites y colocarnos en una perspectiva filosófica más amplia en la que hacer frente al análisis de las nociones de racionalidad y progreso que manejamos. Estas y sus relaciones con la ciencia serán el objeto de la presente conferencia. Racionalidad y progreso han sido notas características de las disciplinas consideradas como científicas y los criterios de racionalidad y progreso atribuidos a las ciencias maduras se han convertido en los exámenes de selectividad de cualquier disciplina naciente.

¹ Este es el texto de una conferencia presentada en La Coruña, en la Facultad de Humanidades, el 23 de abril de 1991, dirigida a alumnos de Primer Curso de Pedagogía. El trabajo está pensado para ser entendido por un público que no tiene ninguna formación especial en lógica ni el filosofía de la ciencia por lo que algunas de las afirmaciones que aquí se vierten no son completamente precisas. He intentado subrayar las diferencias entre las diversas concepciones tratadas y eso a veces incluye el riesgo de cierta simplificación. He procurado, no obstante, que la imagen general que se desprenda del texto haga justicia a lo que ha sido la discusión acerca del progreso en la filosofía de ciencia del siglo XX.

No ha existido unanimidad en las ideas acerca de lo que es o no *racional* o de lo que es *la racionalidad* misma. Tampoco lo ha habido acerca de lo que constituye un *progreso*, o de lo que es *el progreso* en sí y los métodos que hacen que dividamos el ámbito del conocimiento en disciplinas que progresan, como es el caso de la física, y en aquéllas, que, como la filosofía, aparentemente no lo hacen. Cada una de las corrientes filosóficas que se han sucedido desde el Círculo de Viena hasta hoy han tenido algo que decir, y a menudo algo distinto, a propósito de cada una de las cuestiones que aparecen en el título de esta conferencia. La discrepancia no debería de empujarnos al pesimismo o al escepticismo característicos de ciertas posiciones filosóficas sino que más bien es un síntoma de que los problemas son profundos y de que no están decididos de una vez por todas. Ambas cosas son, en mi opinión, saludables.

Merece la pena, por tanto, dar un somero repaso a la filosofía de la ciencia del siglo XX con la mirada puesta en estos problemas e intentar sacar algunas conclusiones de la Historia. No podremos detenernos, por razones de tiempo, en todos los filósofos ni siquiera en todos las corrientes pero espero, al menos, que esta limitación no nos coloque en una perspectiva distorsionadora. Me centraré en lo que sigue en la concepción positivista con su contrapunto en Popper, en las ideas básicas del historicismo de los años sesenta y mencionaré finalmente el nuevo punto de vista surgido de la concepción estructural de las teorías científicas que se está desarrollando desde hace algunos años gracias a los trabajos de W. Stegmüller y C.U. Moulines.

1. Las discrepancias entre Carnap y Popper

Voy a utilizar aquí a Carnap no como un filósofo real sino como un prototipo de las posiciones filosóficas del Círculo de Viena. Carnap y Popper participaron de un suelo filosófico común; a ambos, centroeuropeos y contemporáneos, se les aplica con propiedad la etiqueta de positivistas lógicos² y compartieron tanto el tipo de problemas filosóficos en Filosofía de la Ciencia como los criterios fundamentales que indicarán un camino hacia la solución. Las notas definitorias del Positivismo Lógico son aquellas que definen a cualquier positivismo junto con la novedad de la aceptación de la Lógica Matemática derivada de los trabajos de Frege (1848-1925) y de la obra de B. Russell y A. N. Whitehead, *Principia Mathematica*, publicada entre 1910 y 1913. Como buenos positivistas, Carnap y Popper eran conscientes de que la única manera de conocer la Naturaleza era el método empírico consistente, por decirlo brevemente, en la convicción de que es la naturaleza la que tiene la última palabra. Positivistas ilustres anteriores a este siglo y para los que se aplica la etiqueta sin el apellido fueron los filósofos británicos Hume y Locke.

Tanto Carnap como Popper aceptaron la división excluyente de todos los enunciados científicos en analíticos y sintéticos y esta división es coherente con el

² A veces se reserva el título de "Positivismo Lógico" o "Neopositivismo" para denominar a la filosofía surgida del Círculo de Viena. No es ese el sentido que yo daré a la primera expresión. En lo que sigue la utilizaré como una descripción y no como el nombre de la filosofía del Círculo.

positivismo y la confianza en la lógica como el lenguaje universal de la ciencia. Pero entre ellos también hubo discrepancias que tienen consecuencias esenciales para sus concepciones respectivas de la racionalidad, de la ciencia y del progreso. Esta ausencia de consenso es lo que hace que sea erróneo el considerar a Popper como un miembro del Círculo de Viena.

Carnap y el resto de los miembros del Círculo aceptaron como criterio de demarcación entre lo que era científico y lo que no lo era lo que se conoció como Criterio Verificacionista, que no sólo pretendía definir los límites de la ciencia sino también los límites de todo discurso significativo. El Criterio Verificacionista era, de este modo, un criterio de demarcación y de significado. No ha habido una única formulación del criterio y de hecho el criterio fue debilitándose con el tiempo para hacer frente a las deficiencias de las formulaciones fuertes. La idea que inspiraba todas ellas era que un enunciado para tener contenido empírico debía de poder ser comparado con la experiencia. En las primeras formulaciones se hablaba de que los enunciados científicos debían de ser verificables concluyentemente, después se exigió únicamente la verificación en principio y posteriormente la confirmabilidad creciente, pero todas las versiones tenían el propósito de mantener de algún modo a la ciencia haciendo pie en la realidad empírica.

La doble cualidad del Principio de verificación de ser a la vez criterio de demarcación y de significado implica que, para Carnap, la ciencia agotaba todo lo que podía decirse con sentido. Todo lo que no se ajuste a los criterios del Principio debía de ser rechazado como absurdo. De este modo, cualquier discurso no empírico carecía de valor y en este compartimento del sinsentido convivían junto con la Astrología, la Alquimia, la Magia o el Espiritismo, gran parte de la Filosofía anterior, la Teología o cualquier disciplina cuyo objeto no fuera directamente perceptible por los sentidos. La concepción de lo significativo era muy reducida y con ella también la concepción de la ciencia. A decir verdad era *demasiado* reducida ya que dejaba fuera del ámbito del sentido y de la científicidad los enunciados científicos más importantes: las Leyes Generales de la Naturaleza.

El status sintáctico de las leyes naturales es el de enunciados universales irrestrictos y en esto Carnap y Popper estaban de acuerdo. Una ley científica tiene una forma similar a la de los enunciados “Todos los hombres son mortales” o “Todos los metales se dilatan con el calor”. Su estructura lógica básica es

(x) (Px \rightarrow Qx).

Son enunciados universales porque expresan propiedades o conexiones de todos los individuos de un cierto tipo y su alcance no está constreñido ni por tiempo ni por lugar. Las leyes de la naturaleza se proponen con pretensión de generalidad absoluta y, por ello, no tendrían sentido preguntarse sin en tiempos de Platón los metales se dilataban con el calor como ahora o si la ley de la gravitación sigue siendo válida en la Luna. Forma parte de lo que entendemos por ley natural el que la respuesta a estas preguntas sea por definición afirmativa. Son enunciados irrestrictos porque en principio el número de individuos a los que se aplica es infinito. La consecuencia inmediata del status de las leyes es que no se pueden verificar concluyentemente: siempre sería posible encontrar nuevos individuos que cayeran

bajo la Ley y para los cuales no hubiera sido aún comprobada. Pero tampoco pueden verificarse en principio porque por mucho tiempo que viviésemos y aunque dedicásemos todos nuestro esfuerzos a la labor, el número de casos comprobados no dejaría de ser finito. A Carnap y sus seguidores no les quedó más remedio que reducir el Principio al requisito de la contrastabilidad y la retirada a la probabilidad. Pero aún así el Principio debilitado era inaplicable, como Popper les mostró, porque la probabilidad de que una ley, que hace referencia a un número infinito de casos, sea verdadera sobre la base de un número tan alto como se quiera pero finito de contrastaciones sería infinito dividido por n (siendo n cualquier número finito), que es siempre cero. La probabilidad de una ley sería siempre nula independientemente de la base empírica de contrastaciones sobre la que se asentase.

La caracterización de la ciencia, que en principio pareció tarea fácil, se convirtió así en una fuente de problemas para los seguidores del Círculo de Viena. Los problemas se extendieron a las ideas de racionalidad y progreso. Intuitivamente parecía obvio que lo racional era atenerse a la experiencia y sistematizar los datos proporcionados por ella usando la lógica. Pero la forma lógica de las leyes científicas descartaba la posibilidad de que fueran siquiera rozadas por la realidad. ¿Dónde debía colocarse ahora la racionalidad si no era en la lógica y la experiencia? Y algo parecido ocurrió con la idea de progreso.

La concepción del progreso en el Círculo de Viena es una reformulación (quizá muy ligera) de la noción de progreso de sentido común. La idea básica consiste en que la ciencia avanza por acumulación de conocimientos probados y de manera lineal. Esto es, cuando una ley se verifica pasa a formar parte del *corpus* científico sumándose al resto de las leyes y enunciados ya establecidos y este proceso de acumulación no admite cortes ni pasos atrás. Los nuevos descubrimientos se unen a los antiguos completándose así nuestra imagen de la Realidad. Sin embargo, la conciencia en la dificultad de la verificación y la sucesiva debilitación del Principio encajaban mal con el optimismo de esta noción de progreso.

De forma paralela a la aparición de los planteamientos del Círculo de Viena, Popper desarrolló su propia concepción que, aunque positivista y lógica, tenía sustanciales diferencias con la de Carnap, al menos en cuanto al tono y a la actitud mantenida respecto de nuestras capacidades cognoscitivas y al progreso. Las ideas de Popper no fueron concebidas como respuesta a las del Círculo aunque Popper decidió la publicación de su obra *La lógica de la Investigación Científica* a causa de la difusión de las tesis de los filósofos vieneses. La propuesta de Popper consistió, a grandes rasgos, en que aunque la naturaleza es una instancia inescusable en el desarrollo del conocimiento, la voz de la naturaleza es siempre negativa. La naturaleza no puede decirnos cuándo estamos en lo cierto sino, si tenemos suerte, cuándo nos equivocamos. Esta tesis puede reformularse en una terminología más técnica usando las características lógicas de los enunciados de la ciencia: las leyes de la ciencia, por su status de enunciados universales irrestrictos, no pueden ser verificadas sino sólo falsadas. Dicho de otro modo, cuando una ley se expone a la contrastación los datos empíricos no tiene potencia suficiente para asegurarnos que la ley es verdadera. A esto se le llama el Problema de la Inducción. La experiencia no puede garantizarnos que no aparecerán nuevos datos incompatibles con la ley.

Los resultados de la investigación empírica sí pueden, sin embargo, mostrarnos que la generalización sometida a examen es falsa. Para asegurarme de que todos los metales se dilatan con el calor necesitaría comprobar todos los trozos de metal, en todo tiempo y lugar y esto no es posible. Si, por el contrario, sólo consideramos una porción de los trozos de metal, no hay ninguna forma aceptada por la lógica de derivar de aquí una ley universal. Pero si se encontrara un trozo de metal que no se viera afectado por el calor de la forma indicada por la ley, de ahí podríamos deducir que la ley es falsa. La posición de Popper descansa en la asimetría lógica que hay entre verificación y falsación. No tenemos ninguna regla de la lógica que nos lleve en positivo de cualquier cantidad de enunciados singulares al establecimiento de un enunciado general. Si disponemos, en cambio, de una regla - el *Modus Tollens* - que nos permite deducir de la negación de un enunciado singular la negación de un enunciado general. De la ley general de que todos los metales se dilatan con el calor se sigue que este trozo de cobre que tengo en mi mano se dilata con el calor. Si no hay duda de que esto es cobre y de que el cobre es un metal, entonces del hecho de que no se dilate al someterlo a una temperatura suficientemente alta se sigue que la ley de la que partíamos es falsa. Esta asimetría fue explotada por Popper quien extrajo de ella varias consecuencias importantes:

(1) El problema de la Inducción desaparece porque ya no necesitamos justificar el paso de los enunciados singulares a los generales. Este paso sólo puede darse en negativo y para esto tenemos el *Modus Tollens* que es la única regla lógica que viaja *en sentido inductivo*, i.e., de lo particular a lo general.

(2) La característica que define los enunciados de la ciencia es la falsabilidad. Un enunciado científico tiene que poder ser desmentido por la experiencia. Esto hace que el conjunto de los enunciados aceptados como científicos por Carnap y Popper no coincida. La falsabilidad es su criterio de demarcación científica.

(3) Nunca podemos estar seguros de la verdad de nuestras leyes generales. Cuando la experiencia habla, sólo lo hace para decirnos que nos equivocamos. La certeza absoluta, por tanto, no existe.

Ahora se verá por qué Carnap y Popper mantienen actitudes distintas ante el conocimiento. Un verificacionista tiene que suponer que los enunciados verificados son ciertos, que la investigación científica probada nos proporciona conocimiento seguro de la realidad y que este conocimiento avanza acumulativamente. En el límite, los científicos deberían de conseguir una imagen verdadera y completa de como son las cosas. El falsacionismo es mucho más pesimista: lo único que la ciencia puede hacer es descartar hipótesis pero nunca podremos estar seguros acerca de las leyes que todavía no han sido refutadas. La ciencia avanza, según Popper, por *conjeturas y refutaciones*. La noción de progreso tiene, por tanto, un marcado componente negativo: cada vez tenemos más caminos cerrados, a saber, aquellos que dependían de conjeturas ya refutadas. La ciencia puede aspirar a lo sumo a un *acercamiento asintótico* a la realidad, pero el conocimiento de en qué punto de la curva nos encontraremos es algo que nos está vedado.

El criterio de demarcación que Popper introduce es, como ya hemos visto, la falsabilidad. Sin embargo, este criterio *no es* un criterio de sentido sino sólo de científicidad. La falsabilidad dibuja los límites de la ciencia pero no de todo dis-

curso significativo. El que algo caiga del otro lado de la frontera de la falsabilidad no implica que carezca de valor. La ciencia, por tanto, no agota todo hablar con sentido y no excluye otros posibles discursos.

Tanto Carnap como Popper son positivistas - se atienen a la experiencia - y aceptan la lógica como el vehículo de la ciencia. Como hemos visto, sin embargo, sus posiciones acerca del alcance de la ciencia y sus concepciones del progreso son diferentes. Para Carnap la ciencia es omniabarcante, no hay nada fuera de ella que tenga sentido. Avanza en línea recta progresando por acumulación.

No hay más razón que la confianza en la lógica y en la experiencia. Popper utiliza un tono más cauto: hay una distinción clara entre lo que es ciencia y lo que no lo es, pero la ciencia no detenta en exclusiva la significatividad. El progreso tiene que ver con el reconocimiento de nuestros errores y la certeza absoluta no es más que un mito. Sólo puede haber un a confianza creciente en aquellas hipótesis que han resistido nuestros serios intentos de refutación. Pero esta confianza puede ser revocada.

2. Las discrepancias Popper-Kuhn

La vida y la obra de Popper se han extendido a lo largo de todo el siglo XX. Sus primeros trabajos sobre Filosofía de la Ciencia aparecieron en un contexto dominado por el Positivismo y por la lógica de Russel. Tuvo, por consiguiente, la oportunidad de contrastar sus ideas con los filósofos del Círculo de Viena y durante mucho tiempo su obra se ha entendido sobre el trasfondo de la filosofía carnapiana —cuando no se le ha considerado directamente como uno de los miembros del Círculo. Pero en *La lógica de la investigación Científica* había mucho más de lo que en un primer momento parecía. Esta obra de Popper es rica en matices muchos de los cuales pasaron inadvertidos durante años a la espera de un contexto filosófico más propicio. No puede hablarse de un *primer* y de un *segundo* Popper en el sentido en que se habla de un *primer* y de un *segundo* Wittgenstein, aunque no hay duda de que ha habido una *primera* interpretación de su obra que cargaba las tintas en los rasgos positivistas y una *segunda* interpretación que ha subrayado sus aspectos historicistas y sociológicos.

El contexto filosófico apropiado para apreciar el alcance de los puntos de vista de Popper lo proporcionó el posteriormente famosísimo libro de T.S. Kuhn, *La estructura de las Revoluciones Científicas* (1962). Uno de los grandes méritos del libro fue mostrar sobre la base de los estudios de su autor en historia de la ciencia que ni la estructura de la ciencia ni el avance en el conocimiento siguen los rígidos esquemas exigidos por el positivismo. Sin embargo, no todo en el enfoque de Kuhn es nuevo. Algunos componentes de la construcción de teorías, como la importancia concedida a la comunidad de los científicos y la idea de consenso, se encontraban ya en *La Lógica de la Investigación Científica de Popper*. Kuhn incorporó además los resultados de la psicología de la percepción de la escuela de la Gestalt. Pero la idea más revolucionaria de la posición Kuhniana es el descubrimiento de que el cambio de unas teorías por otras en la evolución de una disciplina no se produce de una manera "racional" o explicable lógicamente. Unas teorías

suplantando a otras mediante el derrocamiento de las viejas: al igual que ocurre a veces en la historia política, los cambios científicos son revolucionarios. Una consecuencia inmediata del avance revolucionario es que el progreso no es acumulativo. No todo lo que una vez fue considerado como verdadero se mantiene como tal en épocas posteriores. La historia de cada disciplina puede ser dividida en periodos en cada uno de los cuales hay un marco teórico que se mantiene constante y que no es puesto en cuestión. A este marco general en sentido amplio es a lo que Kuhn llama “paradigma”³. Por paradigma se entiende, en la mayor parte del libro de Kuhn, una completa concepción del mundo, una *Weltanschauung* –como dirían los filósofos –a la que pertenecerían tanto teorías de un nivel muy general, como nociones acerca de la metodología de la investigación, la confianza en ciertas técnicas y aparatos de experimentación, hipótesis supraempíricas acerca de cómo es el mundo, conjuntos aceptados de problemas así como ciertas indicaciones del tipo de soluciones que serían aceptables, etc.

A los periodos dominados por un único paradigma les llama Kuhn “periodos de ciencia normal”. Los periodos de ciencia normal se ajustan más o menos bien a las características que el positivismo atribuía a la ciencia en general en el sentido en que hay verdades que se consideran definitivas y en que el progreso se produce por adición de conocimientos nuevos a los ya establecidos. Hay una confianza inquebrantable por parte de los científicos que trabajan bajo un paradigma en las leyes y criterios generales que el paradigma proporciona. En los periodos de ciencia normal los científicos tienen los problemas predeterminados y también las posibles soluciones. La tarea de un científico en épocas normales es la de hacer encajar el paradigma con la realidad, lo que el paradigma dice es incuestionable y todos los problemas tienen solución dentro de él. El que de hecho se encuentre o no en una solución asumible por el paradigma para cada problema depende de la habilidad del científico de turno. La adhesión a las tesis centrales del paradigma no se produce, sin embargo, “racionalmente”, esto es, gracias a la verificación o a la prueba lógica y en este caso son los fundamentos sobre los que Kuhn erige su diagnóstico son incompatibles con los que los positivistas habían postulado. De hecho, Kuhn manifiesta que el científico que culpa al paradigma cuando no encuentra la solución a un problema es como el zapatero que culpa a sus herramientas cuando algo sale mal. Ante las dificultades es siempre el científico el que lleva las de perder porque el paradigma no puede ser puesto en cuestión. Esta fe incondicional en el paradigma no se compadece con la realidad positivista que requiere que sea la experiencia la que tenga la última palabra. De acuerdo con los resultados de la investigación histórica que Kuhn lleva a cabo, lo que de hecho ocurre es que, si paradigma y experiencia chocan, lo que se niega no es el paradigma sino la experiencia.

³ No hay un único sentido de “paradigma” en la obra de Kuhn. En la *Posdata de 1969 a su libro, él mismo admite que ha usado la palabra con dos acepciones. Son paradigmas tanto el conjunto de acuerdos sobre cuyo fondo se mueve una comunidad como los ejemplos compartidos por el grupo y usados como modelos para enseñar la aplicación correcta de las ideas generales a los problemas concretos. Otros autores han sido menos caritativos con la noción de paradigma de lo que fue Kuhn considerándola equívoca en múltiples aspectos.*

Kuhn descubrió también que toda teoría tiene instancias en contra. Si las indicaciones de Popper tuvieran que ser seguidas estrictamente, no habría teoría científica que se mantuviera en pie. El falsacionismo - en su interpretación más dogmática - exige que una hipótesis sea aceptada hasta tanto no se encuentre una refutación, esto es, mientras la naturaleza se comporte como dice la hipótesis. Una vez que la realidad empírica ha contestado negativamente en la contrastación, es impropio de la ética científica el seguir manteniendo la hipótesis sometida a juicio. El deber moral del científico de acuerdo con el código de Popper consiste en rechazar la hipótesis que ha sido falsada. Lo que los resultados de la investigación kuhniana sacan a la luz es que ningún científico se comporta nunca siguiendo los dictados popperianos (en su interpretación positivista). Más aún, la historia de la ciencia muestra que no es aconsejable comportarse de acuerdo con el código falsacionista estricto. Kuhn prefiere llamar a los contraejemplos a un paradigma "enigmas" o "rompecabezas" y forma parte del bagaje del científico normal la confianza en que todos ellos se solucionarán finalmente dentro del marco establecido por el paradigma.

El cambio de una teoría por otra no se produce, pues, por refutación empírica, ya que de acuerdo con los criterios positivistas toda teoría está de hecho refutada. La cuestión relevante es ahora saber si hay alguna otra manera lógicamente justificada o racionalmente defendible en la que unas teorías sean sustituidas por otras. De lo que nadie duda es de que el avance de la ciencia se produce porque las teorías viejas dejan paso a otras nuevas y (supuestamente) mejores. Esa es la razón por la que se asume que hay progreso en la ciencia. La respuesta de Kuhn al problema del cambio de teorías es que no hay criterios racionales por los que se pueda saber qué teoría es mejor cuando hay varias en liza y, por tanto, que la sustitución de unas teorías por otras no puede explicarse usando reglas lógicas o mediante la concepción positivista de racionalidad.

A una época en la que no hay un único paradigma que domine abiertamente la llama Kuhn "época de crisis". Durante una crisis hay varios paradigmas que luchan por conseguir el poder absoluto. Una época de crisis se produce porque el paradigma que domina en un determinado momento deja de dar respuesta satisfactoria a ciertos problemas, problemas que o bien se consideran acuciantes por su importancia práctica o son muy centrales en el paradigma o simplemente son ya muchos los problemas que el paradigma deja sin resolver a juicio de los científicos normales. El punto de inflexión entre una época normal y un periodo de crisis tampoco puede determinarse lógicamente. No hay una frontera precisa que separe un periodo normal con sus rompecabezas en lista de espera de un periodo en el que los científicos empiecen a cuestionarse la validez del marco global en el que trabajan.

De acuerdo con Kuhn, el desarrollo de la ciencia no es lineal, como los positivistas mantuvieron, sino que se produce por "saltos". una disciplina se convierte en "científica" tan pronto como hay un paradigma que aglutine a la mayor parte de los investigadores en ese campo. Cuando todavía no ha aparecido un paradigma capaz de acoger la mayor parte de la investigación, nos encontramos en un periodo de pre-ciencia. Así, cada disciplina comienza con una época de confusión en la

que hay diversas concepciones del campo de investigación que pugnan entre sí sin que ninguna tenga claramente el apoyo mayoritario. Posteriormente, si hay suerte, una determinada concepción se impondrá sobre las demás: será *el* paradigma. Comenzará con él un período de ciencia normal en el que los científicos trabajaran en los problemas de detalle para ajustar el paradigma a la realidad, arropados por la comunidad y en la confianza de que el paradigma no tiene fallos. Por razones psicológicas o sociológicas, llegará un momento en que paulatinamente se irá perdiendo la fe en el marco general, los científicos empezarán a ponerse nerviosos y se producirá un periodo de crisis. En las crisis, la presión del paradigma en vigor disminuye con lo que aparecen paradigmas alternativos que pretenden sustituir al que ha perdido su fuerza. Sin embargo, la crisis no terminará, y con ella el dominio del paradigma antiguo, hasta que emerja un nuevo paradigma que sea capaz otra vez de ganarse el apoyo de la mayoría. Dicho de otro modo, un paradigma nunca se abandona a menos que haya uno de recambio. Por tanto, no es la experiencia la que acaba con un paradigma, no se da en la ciencia la lucha entre teoría y realidad sino entre teorías distintas.

La discrepancia más profunda entre la concepción de Popper y la de Kuhn puede verse en el diagnóstico que ambos aventuran acerca de las causas por las que unas teorías sustituyen a otras. Aún en la interpretación más liberal de sus puntos de vista, Popper sostiene que una teoría sustituye a otra por motivos racionales. Para Popper si la teoría A sustituye a la teoría B es porque A es objetivamente mejor que B. Kuhn considera, por el contrario, que la teoría A es mejor que la teoría B *porque* A ha sustituido a B. No hay criterios extraparadigmáticos capaces de valorar *objetivamente* las teorías. No hay instancias superiores de apelación distintas de los propios paradigmas que luchan.

Cada paradigma lleva consigo sus propios estándares de medida de manera que los principios y los valores que un paradigma instituye son incomparables con los de cualquier paradigma rival. Kuhn expresa esta idea diciendo que los distintos paradigmas son *incommensurables*. El desarrollo de la ciencia es, por tanto, discontinuo porque lo que un paradigma propone sólo se mantiene mientras que él conserve el poder. Cada nuevo paradigma propondrá sus nuevas verdades y una nueva concepción del mundo. Kuhn afirma que los científicos que trabajan en paradigmas distintos *viven* en mundos distintos. No hay acumulación de conocimientos en el caso de un paradigma a otro. Para explicar la historia de la ciencia, Kuhn propone la metáfora de la historia política y por eso habla de *revoluciones* científicas. Los paradigmas que luchan son como las distintas facciones políticas en una época revolucionaria. Las razones por las que un grupo vence a los demás son complejas y no pueden explicarse mediante un razonamiento lógico. La facción que vence se encarga de que no quede rastro de sus rivales y se presenta como la mejor elección posible. Pero no vencen por ser los mejores en ningún sentido objetivo, sino que son los mejores *porque* son los vencedores. En la historia de la ciencia la situación es la misma y el paradigma dominante se presenta a sí mismo como la mejor opción. Para conseguir esta perspectiva favorecedora se utilizan todos los medios, entre otros una reinterpretación de la historia. La imagen lineal y acumulativa que los positivistas de la ciencia depende de un espejismo, i. e., el de conconsiderar

como la historia real de la ciencia aquello que aparece en los manuales. Los manuales, sin embargo, los escriben los vencedores y ya se encargan ellos de aparecer como el broche final necesario de todo lo que les precedió.

Como resultará obvio a estas alturas, la ciencia a la que adoraron los positivistas y lo que Kuhn descubrió en su historia real son dos cosas que tiene poco en común. Pero Popper no se resignó nunca a la imagen irracional que Kuhn difundió. Si uno acepta los datos proporcionados por la investigación kuhniana, entonces no se puede tratar el tema del progreso de la ciencia sin más cualificaciones. Habría que distinguir en este caso entre el progreso en periodos de ciencia normal y el progreso en las etapas revolucionarias. En el primer caso, el progreso es lineal y acumulativo, y se ajusta a la idea de progreso de sentido común. En el segundo caso, la idea de progreso es radicalmente distinta y mucho más débil. El paradigma vencedor no es ni mejor ni peor que el vencido. Cada uno es mejor que su oponente de acuerdo con sus propios criterios y no hay otros criterios supraparadigmáticos que permitan un juicio "objetivo". Kuhn, sin embargo, no niega que existe cierto progreso en la historia de la ciencia del que el desarrollo tecnológico es una prueba incontestable. Pero el progreso no consiste aquí en un mayor acercamiento a la Realidad, sino que debe entenderse como una mayor distancia del origen. El progreso sólo puede apreciarse retrospectivamente. En este sentido hay que entender la tesis de Lakatos, popperiano consciente de los resultados de Kuhn, de que no hay experimentos cruciales.

3. La concepción estructural: la recuperación de la confianza en la razón

La filosofía de la ciencia de orientación historicista, de la que Kuhn es su representante más conocido, fue una filosofía negativa en cierto sentido. Destacó los aspectos diacrónicos de la ciencia pero no ofreció mucha información acerca de la estructura de las teorías - Lakatos es una excepción. Pero tras los estudios de casos históricos concretos que Kuhn, Lakatos, Feyerabend y otros llevaron a cabo la vuelta a la concepción positivista de la ciencia se hizo imposible. El historicismo tuvo efectos beneficiosos entre los que cabría destacar la importancia que concedió a la historia real de la ciencia contra los modelos hipersimplificados con los que trabajaban los positivistas. Pero tuvo también el efecto pernicioso de hacer cundir un relativismo que hizo del *Todo Vale* de Feyerabend su bandera. En los años sesenta pareció que la lógica había dejado de tener cabida en el desarrollo del conocimiento para dejar paso al estudio de la psicología de los científicos y de la sociología del fenómeno de la ciencia.

En los años setenta, sin embargo, emergió un nuevo punto de vista con la aparición de la obra de Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics* (1971). Al nuevo enfoque se le conoce como la *concepción estructural* o la *concepción no-enunciativa* de las teorías y sus representantes más conocidos son, junto con Sneed, W. Stegmüller y C.U. Moulines. La concepción no-enunciativa se propuso el descubrimiento de la estructura de las teorías de la física matemática haciendo además compatibles sus puntos de vista con los resultados de las investigaciones históricas de Kuhn. Ellos han considerado a Kuhn como un gran historiador que ha proporcionado a la filosofía de la ciencia datos empíricos sobre la historia real que

un filósofo no puede pasar por alto. Parten así de los datos de Kuhn e intentan dar definiciones precisas de las nociones que éste utilizó con un contenido intuitivo. Los estructuralistas son, de nuevo, lógicos de la ciencia pero no utilizan la lógica de predicados que fue el único instrumento formal de los positivistas sino el más potente de la teoría de conjuntos. No es posible ofrecer una visión justa, por elemental que sea, de lo que es la concepción estructural sin echar mano de la teoría de conjuntos. Por esa razón me voy a limitar a sugerir dos tesis importantes de los estructuralistas, una a favor y otra en contra de Kuhn, que son relevantes en el presente contexto.

(1) Kuhn tiene razón en que la realidad no puede refutar una teoría. Esta afirmación kuhniana se justifica por el status sintáctico de las teorías: las únicas entidades susceptibles de verdad y falsedad son los enunciados y, derivadamente, los conjuntos de enunciados. Las teorías científicas no son, sin embargo, conjuntos de enunciados sino predicados complejos cuya estructura puede ser explicada por la teoría de conjuntos. No son por tanto ni verdaderas ni falsas y *a fortiori* no pueden ser ni verificadas ni falsadas. Por esta razón se llama a la concepción estructural la concepción no-enunciativa.

(2) Kuhn se equivoca, sin embargo, en su afirmación de que los paradigmas son incomparables entre sí y de que el cambio científico no puede ser reconstruido racionalmente. Ellos ofrecen sus definiciones de “paradigma” y de “cambio progresivo” que muestran una cara más racional en la dinámica de las teorías. Aceptan, no obstante, la importancia de los factores psicológicos y sociológicos en el cambio científico pero sin que esto nos obligue a un relativismo paralizador.

4. Conclusión

En realidad, como las discusiones anteriores muestran, lo que se conoce por Filosofía de la Ciencia debería de llamarse mejor *Filosofía de la Física* o quizá *Filosofía de las Ciencias de la Naturaleza*. Pero sus discusiones, intuiciones, dificultades, vías muertas y alternativas innovadoras son muy ilustrativas y pueden servir de ejemplo para las ciencias del hombre o las ciencias sociales. No todos los ejemplos son dignos de imitación y a veces, en contra del refrán, uno podría escarmentar en cabeza ajena. Lo que Stegmüller diagnosticó respecto de la Física y la Matemática (*¿Falsamente orientados por el Hermano Grande?*) podría a nosotros pasarnos con las ciencias de la naturaleza y las ciencias sociales. Creo que los objetivos y los principios metodológicos que deberían de guiar cualquier investigación son coincidentes: hay un deseo de coherencia interna e interdisciplinar, de contrastabilidad intersubjetiva y por tanto de comunicabilidad, de progresiva estabilidad en los fundamentos, etc. que son comunes a toda empresa que tenga como fin el conocimiento en cualquier campo. Esto no abre, sin embargo, la puerta al mimetismo artificial en los métodos ni a la uniformidad de los productos acabados. La historia nos enseña que no es fácil —o quizá que no es posible— el establecimiento de condiciones suficientes y necesarias que definan lo que es la racionalidad, el progreso o la ciencia y que la mejor manera de avanzar no está en la discusión extenuante de los principios previos sino en acometer el proyecto de una nueva disciplina —cuyo comienzo se hará siempre en precario— e ir aprendiendo de

nuestros errores. Deberíamos lanzarnos al mar en cuanto estemos seguros de flotar y, utilizando la metáfora de Otto Neurath aunque con un propósito distinto, ir reparando el barco mientras navegamos.

BIBLIOGRAFIA BASICA

Carnap, R.: *Fundamentación Lógica de la Física*, Buenos Aires, Ed. Sudamericana, 1969

Feyerabend, P.: *Tratado contra el Método*, Barcelona, Ariel, 1983

Hempel, G.: *La Explicación Científica. Estudios sobre Filosofía de la Ciencia*, Paidós, 1979

Kuhn, T.S.: *La estructura de las Revoluciones Científicas*, México F.C.E., 1976

Lakatos, I.: “ La falsación y la metodología de los programas de investigación”, en Lakatos y Musgrave (eds.)

Lakatos, I. y Musgrave, A. (eds.): *La Crítica y el Desarrollo del Conocimiento*, Barcelona, Grijaldo, 1975

Moulines, C.U.: *Exploraciones Metacientíficas. Estructura, desarrollo y contenido de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1985

Popper, K.R.: *La Lógica de la Investigación Científica*, Madrid, Tecnos, 1977

Stegmüller, W.: *Estructura y Dinámica de Teorías*, Barcelona, Ariel, 1983