

LA HISTORICIDAD DEL CARACTER EMPIRICO DE LA CIENCIA

Fernando Broncano

Universidad de Salamanca

En este trabajo pretendemos explicar las aportaciones que ha supuesto la metodología de los programas de investigación para la solución del problema de cómo determinar el carácter empírico de algunos productos conceptuales que consideramos científicos y a qué tipo de ítems puede ser aplicado el criterio de carácter empírico. La metodología de los programas de investigación científica, de todos es sabido, surge como desarrollo, o si se quiere como crítica, de la filosofía de la ciencia del falsacionismo a la que achaca los vicios de la ingenuidad y su reverso, el dogmatismo. Por esta razón, y también porque el problema del carácter empírico tiene una especial forma de plantearse en la filosofía de Popper, partiremos de ésta para especificar los cambios introducidos por Lakatos.

1. El carácter empírico y el problema de la demarcación

No puede hacerse filosofía de la ciencia si no se supone antes alguna definición, aunque implícita, de ciencia. A esta definición Popper la llama criterio de demarcación y con mucha razón piensa que es un problema central en la epistemología. En sentido amplio, toda filosofía de la ciencia utiliza algún criterio de identificación aunque éste sea externo, como por ejemplo: "ciencia es lo que hacen los científicos". En un sentido interno y objetivo parece, sin embargo, que un criterio de demarcación debe por lo menos especificar algunas propiedades metateóricas de

los productos culturales para que puedan ser denominados “científicos”.

Históricamente el criterio de demarcación ha tenido más la función de impermeabilizar la ciencia a la metafísica que la de definir la ciencia. Pero no es ésta una función que pueda tener mucho éxito, entre otras cosas, porque parte del supuesto de que la ciencia no debe contener metafísica. Desde una perspectiva más interesante y positiva su función es, por el contrario, establecer las condiciones necesarias y suficientes para que ciertos resultados de la mente humana, producidos individual o colectivamente, sean incorporados al cuerpo de conocimientos científicos.

El problema de la demarcación estriba, en primer lugar, en identificar los ítems que pueden ser “demarcados”. Pueden ser creencias o contenidos de conciencia o, por el contrario, proposiciones. En este último caso, a su vez, pueden considerarse enunciados aislados o colectivos de enunciados: teorías, series de teorías, programas, etc. En segundo lugar deben definirse las propiedades de esos ítems relevantes para ser cognoscitivos.

Puede además preguntarse qué tipo de aserción es un criterio demarcativo.

Respecto a esta cuestión, que afecta al carácter epistémico del criterio de demarcación y en general de la filosofía de la ciencia, han existido tres estadios de desarrollo en la epistemología contemporánea:

El criterio de demarcación en el positivismo lógico no se aplica a la ciencia tal como aparece, ni a las actividades de su producción, sino a la ciencia reconstruida en un lenguaje preciso, tal que traducido a él cualquier enunciado, su carácter cognoscitivo depende exclusivamente de su estructura sintáctica y semántica. Podemos nombrar esta fase como estadio analítico.

Fue Popper quien abandonó este programa dándose cuenta de que ningún intento de demarcación está libre de supuestos filosóficos no analíticos. Cualquier criterio lógico utiliza una teoría del conocimiento y de su evolución que es traducible a enunciados normativos, de forma que el criterio analítico se convierte en un criterio metodológico.

Por último, una nueva generación de filósofos de la cien-

cia, entre ellos Lakatos, comenzaron a utilizar activamente la historia de la ciencia para someter a juicio los diferentes criterios de demarcación. Fue Lakatos quien insistió en el carácter contrastable de la filosofía de la ciencia postulando, por tanto, un carácter naturalista para el criterio de demarcación. En este último estadio, un criterio debe representar la forma en que los productos científicos se incorporan de hecho al cuerpo del conocimiento, es decir, debe representar las formas de evaluación internas de la ciencia.

La metodología de los programas de investigación científica, entendida de esta forma, es un criterio de demarcación que define qué tipo de productos tienen el carácter de cognoscitivos científicamente: los programas de investigación.

La razón básica de por qué se evalúan agregados tan amplios de proposiciones, es que se entiende que lo que hay que demarcar no es el "conocimiento" en un sentido amplio que incluya el conocimiento común y el cuerpo de conocimientos tecnológicos, sino estrictamente el conocimiento científico y la ciencia madura en la que no tienen sentido ni las proposiciones aisladas ni tampoco las teorías aisladas.

En este trabajo, sin embargo, no pretendemos un análisis completo de la metodología de los programas de investigación científica. Nos limitaremos a un aspecto muy restringido del criterio de demarcación: el criterio de carácter empírico. Tampoco tendremos en cuenta las unidades de evaluación. En este sentido ya especificamos que el carácter empírico de ciertos ítems no es suficiente para incluirlos en el cuerpo de conocimientos científicos. Deben tener otras propiedades que quedan fuera de este trabajo como, por ejemplo, la potencia heurística a la que aludiremos al final.

La importancia del carácter empírico estriba en que siempre ha sido considerado como un requisito necesario y generalmente suficiente de carácter cognoscitivo. En términos muy generales siempre se ha establecido que un determinado ítem es cognoscitivo si puede ser controlado experiencialmente y si este control es positivo. En otros términos, si tiene contenido empírico y el control experimental permite decidir sobre su verdad o, al me-

nos no concluye su falsedad.

Puede entenderse fácilmente que la definición del contenido empírico dependerá, entre otros factores, de la teoría de la experiencia que se maneje. Si suponemos que aprendemos de la experiencia y entendemos ésta como un control objetivo de nuestras hipótesis, el criterio de carácter empírico estará en relación con una determinada teoría de la contrastación y formulará precisamente las normas que deben guiar toda contrastación científica. Nuestra hipótesis, que tratamos de justificar en este trabajo, es que diferentes normas, como son las de Lakatos respecto a Popper, implican una diferente teoría de la contrastación. La nueva teoría es, en términos muy simples, la siguiente: la contrastabilidad y la contrastación *de facto* no pueden ser analizadas solamente de forma lógica sino fundamentalmente de forma histórica, es decir, en relación con el conocimiento que rodea a un determinado ítem y con la evolución de éste.

La estructura de nuestro trabajo es la siguiente: Si consideramos, de una forma naturalista, que los ítems definidos por un criterio de demarcación son las unidades básicas con las que se manejan los científicos, las normas que incluye un criterio de demarcación representan controles objetivos que se realizan en la comunidad científica. El criterio de carácter empírico puede reducirse a dos de esos controles: a) si un determinado ítem es contrastable y b) si una vez contrastado, la experiencia le suministra apoyo empírico. El primero representa un análisis del contenido de un ítem. El segundo una relación del contenido con los resultados experimentales.

Partiremos pues de la relación de contrastabilidad para, seguidamente, analizar la teoría de la contrastación que está implícita tanto en la definición de Popper, como en la de Lakatos, y, posteriormente, analizaremos el problema del soporte evidencial.

2. Carácter histórico del criterio de contrastabilidad

El criterio de demarcación general de Lakatos está construido a partir de la noción primitiva de progreso: teórico (pre-

dicción de nuevos hechos) y empírico (corroboración de nuevos hechos). “La idea de desarrollo y el concepto de carácter empírico —dice Lakatos— están fundidos en uno solo”.¹

El sentido último de esta idea es que presuponemos la existencia de cambio y progreso en la historia de la ciencia antes de ponernos a reflexionar sobre ella. Corresponde a la idea empírica kuhniana de que lo que identifica socialmente la existencia de una disciplina como ciencia es la desaparición de disputas fundacionales y la puesta de acuerdo de todos los científicos en que se avanza en un campo de conocimiento determinado. La idea fundacionalista tradicional era explicar este hecho a partir de una determinada teoría de la racionalidad, por ejemplo, el acuerdo con los hechos, a partir de la que se define posteriormente el progreso. Lakatos invierte los términos, considerando el progreso precisamente como una definición de racionalidad científica. Algo parecido ocurre con la investigación científica respecto a la realidad: no se puede investigar la realidad sin presuponer su existencia.

La introducción del criterio de progreso es el resultado de una postura más consecuente con las ideas de Popper que la que él mismo ha tenido: si el conocimiento racional es un proceso que parte siempre de expectativas previas, la racionalidad no puede ser definida al margen de esa estructura de referencia que es el conocimiento básico. Pero la introducción de esa estructura de referencia cambia, como veremos, el contenido de las normas mediante las que evaluamos el conocimiento.

Adentrándonos ya en el problema del carácter empírico podemos establecer la siguiente división de acuerdo a lo establecido en el apartado anterior: el criterio de carácter empírico debe establecer las condiciones necesarias y suficientes para que un ítem determinado sea considerado cognoscitivo en relación a cierto cuerpo de conocimientos previos. La contrastabilidad de un ítem será equivalente a carácter empírico potencial. El apoyo empírico, a carácter empírico actual. La primera será condición necesaria y el segundo suficiente.

Popper en la *Lógica de la investigación científica* había criticado que la definición de carácter empírico (potencial) pudie-

ra ser una definición de sentido o significado empírico, ya que su aplicabilidad dependía del utópico programa de reconstrucción de lenguajes propuesto por Carnap. Por su parte propuso que se adoptara una convención de carácter en parte lógico: la de no aceptar como cognoscitivos más que aquellos enunciados que pudieran ser refutados por hipótesis de bajo nivel; y en parte metodológico: la de no presentar a la experiencia las hipótesis de forma que se impidiera la refutación.

Lakatos fue quien señaló dos características del criterio popperiano que no fueron suficientemente resaltadas por su autor en su primera obra: primero, que tal criterio, de hecho, es una definición relativa a la historia de la ciencia ya que presupone el conocimiento básico.² Y segundo, que la definición de carácter empírico tiene interés sólo si representa ciertas evaluaciones realizadas en el proceso de desarrollo de una teoría. Concretamente en el estadio en que ha sido formulada una hipótesis para resolver ciertos problemas y cuando lo importante es evaluar si merece la pena gastar esfuerzos en someterla al control experimental, lo que desde el punto de vista de la política científica no es una evaluación trivial, entre otras cosas, porque la asignación de fondos para ello depende del resultado de tal evaluación.

Pero incluso, más allá, si aceptamos el carácter siempre hipotético y conjetural de todo dato de experiencia, podemos sacar aún otra consecuencia: si la contrastación de una hipótesis no es sino un sistema de control objetivo, no podemos aceptar el estrecho concepto empirista de igualar contrastación y contrastación empírica. La contrastación puede ser previa al control experimental, a saber, con el conocimiento básico ya disponible.

De esta forma, la definición de carácter empírico consiste en establecer ciertas condiciones necesarias y suficientes para que una hipótesis sobrepase con éxito ciertos controles, es decir, será un enunciado sobre normas de aceptación o aceptación₁ en el criterio de contrastabilidad y aceptación₂ en el criterio de apoyo evidencial.³

Sin embargo al adoptar esta perspectiva, el criterio falsacionista puede llegar a ser contradictorio, ya que permite, por ejemplo, definir el marxismo como una teoría no científica por

no ser falsable y por haber sido falsada repetidas veces. Este uso "pickwikiano" del criterio de falsabilidad puede ser eliminado, según Lakatos, si adoptamos el progreso como concepto básico para establecer las condiciones suficientes de contrastabilidad en el sentido naturalista. En tal caso, lo que evaluaremos no será el contenido empírico absoluto de un ítem sino su exceso de contenido empírico respecto a otros del conocimiento básico. El criterio de carácter empírico tradicional, sea en la versión confirmacionista o falsacionista, era que un ítem (hipótesis o teoría) tiene carácter empírico (potencial) si y sólo si tiene contenido empírico. En el criterio de Lakatos ésta es una condición necesaria pero no suficiente: un ítem tiene carácter empírico (potencial) sólo si tiene exceso de contenido empírico respecto a otros ítems ya aceptados. Esta es la regla de aceptación₁.

El criterio ha sido obtenido de los dos primeros requisitos popperianos para el desarrollo del conocimiento⁴: "La nueva teoría debe partir de una idea simple, nueva, poderosa y unificadora (...) y en segundo término, requerimos que la nueva teoría sea testable independientemente". Puede observarse que en lo que en Popper son condiciones de progreso, una vez determinadas las características de la ciencia, en Lakatos, el progreso de contenido es precisamente la característica de la ciencia.

Desde este punto de vista el criterio no es trivial. Genera, por ejemplo, una "explicación" de la explicación diferente al modelo de cobertura Popper-Hempel: "Un hecho dado queda explicado científicamente —dice Lakatos— sólo si un nuevo hecho queda explicado con él".⁵

Es importante señalar, sin embargo, que la relación de exceso de contenido no es necesario definirla como una relación de orden. Si exigimos la antisimetría, el criterio es inútil por excesivamente fuerte: exigiríamos que toda teoría científica incluya el contenido de la anterior, exigencia que incumplen la mayoría de las teorías en el momento de su formulación. Por el contrario, suelen producirse pérdidas de contenido que son denominadas "pérdidas de Kuhn", estudiadas por Kuhn y Feyerabend, y que atentan contra la posibilidad de introducir el concepto de "contenido empírico" como un concepto métrico en cuanto no dispon-

driamos nunca de una base o patrón comparativo estable.

Lo que de hecho ocurre es que una teoría explica, al ser propuesta, algunos de los problemas de teorías anteriores, dejando otros sin explicar, bien por falta de desarrollo, bien por incapacidad intrínseca. El criterio, pues, permite la coexistencia de teorías alternativas salvo en el caso límite de que una de ellas sea el resultado de una transformación "ad hoc" de otra anterior, caso en el que será eliminada sin más recursos a la experiencia, o cuando una nueva teoría llegue a derivar la anterior como un caso límite, momento en que esta última pasará a ser un componente del cuerpo de conocimientos tecnológicos, válido para casos limitados en los que el afinamiento de predicciones no es una condición importante.

Por otra parte, el criterio solamente produce una aceptación temporal mientras que el conocimiento básico no evolucione. La misma teoría, en un caso puede ser aceptada en el cuerpo de conocimientos científicos, y en otro, eliminada de él. Ahora bien, "eliminación", en la metodología de Lakatos, significa "eliminación del cuerpo de conocimientos científicos". Es obvio, por ejemplo, que la física clásica sigue siendo necesaria para casos de contrastación de las predicciones cuánticas y relativistas pero sólo como componente de los aparatos de medida en los que, en parte, se supone que siguen siendo aceptables las leyes clásicas. En este caso, sin embargo, pertenecen más bien al cuerpo de conocimientos tecnológicos en el que la confiabilidad deriva de los límites de aplicación y, por tanto, de la falsedad de una teoría, si consideramos que ésta tiene un alcance universal o, al menos, indeterminado.

De este forma, marginando por el momento qué entendemos por "contenido empírico", el criterio para que una hipótesis o teoría sea contrastable depende, por su propia estructura comparativa, de previos conocimientos anteriores que son los que nos dan la garantía suficiente para someter a dicha hipótesis o teoría al control experimental. En nuestra interpretación naturalista suponemos que este criterio es una aserción empírica que representa el modo en que las comunidades científicas juzgan básicamente el interés cognoscitivo de cualquier hipótesis nueva (excluyendo

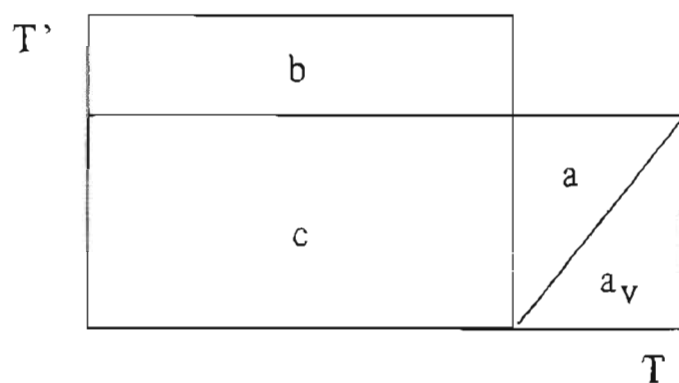
metodológicamente que tales comunidades estén influidas por factores externos como presiones políticas, religiosas, metafísicas etc..., exclusión que es obviamente falsa pero necesaria metodológicamente en una primera aproximación.)

La regla de aceptación₁ no garantiza, sin embargo, que las comunidades científicas admitan un ítem como cognoscitivo. En otros términos, la contrastabilidad es una condición necesaria pero no suficiente de carácter empírico. La condición suficiente sólo puede proporcionarla la asignación de un valor de verdad determinado, lo que supone el control experimental. La regla de aceptación₁ debe, pues, ser complementada con una regla de aceptación₂ que establezca las condiciones en las que la experiencia da apoyo a la hipótesis que se está considerando.

En este caso, la regla de aceptación₂ es igualmente comparativa: dado el conocimiento básico B y la teoría T, T es *actualmente* científica si y sólo si ha sido verificado parte del excedente de contenido sobre B.

Al igual que en la regla anterior, la diferencia con el criterio popperiano estriba en que no se trata de una relación de orden. T y T' pueden estar mutuamente corroboradas si ambas lo han sido en sus mutuos excedentes de contenido.

Representándolo en un diagrama:



La parte (c) corresponde al contenido común de T y T', siendo (a) y (b) sus respectivos excesos de contenido y (a_v) el subconjunto de (a) verificado experimentalmente en un momento determinado. Sólo si (a_v) ≠ ∅, T es aceptable.⁶

3. La función del conocimiento básico en la contrastación experimental

En la metodología de Popper la falsación es un proceso en el que juegan un papel fundamental un conjunto de convenciones que permiten que el resultado del proceso sea siempre un *modus tollens*. La estrategia de Popper consiste en llevar la discusión científica a un nivel en el que no aceptar los resultados significa no aceptar la lógica y, por tanto, impedir la discusión. Los problemas del falsacionismo surgen de que las convenciones no son lógicas sino acuerdos cuya justificación es pragmática. Veamos el esquema del proceso:

Sea una teoría propuesta T . Si T tiene contenido empírico, entonces debe ser posible especificar una clase de acontecimientos (e) tal que $T \rightarrow \neg e$.

Según Popper, la especificación *a priori* de las condiciones de falsación es un rasgo característico de la honradez y racionalidad científica.

Hay que hacer, sin embargo, dos precisiones: en primer lugar, que si, desde el punto de vista lógico, la deducción de (e) es posible, desde el punto de vista histórico, puede no ser una deducción trivial: tanto la predicción de hechos como la prohibición de clases de hechos, en teorías importantes puede haber exigido un considerable trabajo matemático, posiblemente mayor que el de la formulación primera de la teoría, de forma que hay que relativizar el "a priori" popperiano. En segundo lugar, que si (e) describe acontecimientos espacio-temporalmente singulares, la deducción de (e) exige necesariamente hipótesis auxiliares. Supongamos, no obstante, que llega a producirse un acuerdo respecto a que $T \rightarrow \neg e$. Una vez que se conoce el enunciado contrastador, el científico experimental intentará comprobar si (e) es deducible de alguna hipótesis (f) bien corroborada perteneciente al conocimiento básico B común al teórico y al experimentador. Las teorías como es sabido, no se confirman ni se refutan por los hechos, sino por datos que describen hechos y cuya validez es tanta como la de las hipótesis implicadas en su obtención (parte en los instrumentos de medida, parte en el diseño experimental que coloca la

naturaleza en condiciones límite).

Si $f \rightarrow e$, y se acepta (f), la teoría queda falsada. El resultado del proceso es, pues, un enfrentamiento entre T y (e) logrado mediante convenciones inapelables después del resultado de la contrastación. Si no se hubiera producido (e) habría que considerarlo un fracaso del experimentador, no un éxito del teórico.

El caso límite más interesante ocurre cuando (f) no es una hipótesis de baja generalidad sino una teoría alternativa a T . Entonces (e) describe un *experimento crucial* entre T y T' . En cualquier caso, ha sido necesario que tanto las hipótesis auxiliares como las hipótesis falsadoras sean relegadas al conocimiento básico no problemático por decisión.

En consecuencia, la validez del juicio experimental y, por tanto, la imposibilidad de apelación, depende de estos supuestos pragmáticos:

- 1) Que las teorías pueden prohibir estados observables de cosas.
- 2) Que solamente se produce acuerdo en la aceptación de enunciados básicos y no respecto a enunciados teóricos altamente conjeturales, y
- 3) Que el conocimiento básico es, por decisión de método, no problemático.

El rechazo de estos tres supuestos es una de las características fundamentales del falsacionismo sofisticado de Lakatos. Todos ellos están relacionados y, de hecho, su validez descansa sobre la aceptación del tercero de ellos como veremos seguidamente.

En cuanto al primero, es inobjetable lógicamente. Cualquier ley formulada matemáticamente excluye estados posibles de cosas o cambios de estado. Pero, como es sabido, no se puede excluir estados concretos y singulares sin la concurrencia de condiciones antecedentes. Y no sólo de condiciones antecedentes, como han señalado varios críticos del modelo de cobertura legal de Popper-Hempel.⁷ Las condiciones antecedentes son necesarias pero no suficientes a menos que incluyamos una cláusula de suficiencia (cláusula *ceteris paribus*) que establece el aislamiento del sistema, como ocurre en el siguiente ejemplo:

Condiciones iniciales: (x) tomó arsénico el miércoles a las 5 p. m.
Ley: El arsénico en dosis letales produce la muerte en 24 horas.

Hecho: (x) murió (o morirá) el jueves a las 5 p. m.

Obviamente, las condiciones iniciales (C_i) no son suficientes si no excluimos otros factores como la muerte en accidente, la resistencia del organismo, etc.

Hempel y Popper incluyen esta cláusula entre las condiciones iniciales, sin embargo observemos que la cláusula *ceteris paribus* tiene una fuerza lógica mucho mayor que cualquier condición antecedente. Si pragmáticamente no es posible su eliminación, lógicamente tiene la estructura de un enunciado teórico ya que postular que el conjunto de condiciones iniciales C_i es el conjunto de factores relevantes equivale a afirmar que en ningún punto espacio-temporal existe otro factor que sea relevante a (e). De modo que no se trata de una hipótesis de baja generalidad, sino de un enunciado teórico aceptado por convención. Así, el acuerdo de que $T \rightarrow \neg e$ es, de hecho, un acuerdo sobre $T \& C_i \& C_p \rightarrow \neg e$, donde C_p es la cláusula *ceteris paribus*. Pero tal acuerdo deriva de acuerdos previos, como que $B \rightarrow C_i$ y que $B \rightarrow C_p$. La aceptación de C_i puede realizarse por "observación", es decir, mediante la aceptación de hipótesis observacionales, pero C_p simplemente se acepta tentativamente ya que no se ha observado otro factor, por lo que su validez estriba en hipótesis de alta generalidad en B .

Lo que ocurre es que la aceptación de un enunciado como "observacional" se realiza siempre sobre la base de teorías de las que a veces no se ha comprobado ni siquiera su consistencia, e incluso está comprobado lo contrario, como ocurre en el caso de la contrastación de las teorías cuánticas mediante sistemas experimentales clásicos.

Pero entonces ya no contrastamos la triple conjunción $T \& C_i \& C_p$ contra el enunciado básico (e), sino contra la hipótesis falsadora (f) que puede ser una teoría junto con sus respectivas cláusulas iniciales y *ceteris paribus*. Recuérdese el argumento contraevidencial de la torre en el *Diálogo sobre los dos sistemas máximos del mundo*. Galileo no contrasta la teoría copernicana contra los fenómenos de caída libre de los cuerpos, sino contra éstos derivados de una teoría del movimiento que no admite la conservación y mezcla de movimientos acelerados e inerciales.

Así pues, la contrastación final puede construirse como una relación triádica Teoría - enunciados de experiencia - Teoría', donde a esta última la denomina Lakatos *Teoría piedra de toque*⁸ adscrita al conocimiento básico. Ahora bien, éste no es menos problemático que la teoría que queremos contrastar: está formado o bien por teorías claramente falsas, por ello confiables, o todavía conjeturales pero inconsistentes.

En consecuencia, este análisis echa por tierra la supuesta incontestabilidad del juicio experimental. *A posteriori* cabe recurrir contra la teoría piedra de toque. Si no se hace, es en virtud de normas metodológicas que lo impiden: el paso de una refutación, que no es sino una anomalía lógica, a una falsación, que implica la eliminación de la teoría, marca la diferencia que existe entre una teoría del método y algunas formas lógicas que ocurren en el método. En este sentido, Lakatos no niega los aspectos lógicos del falsacionismo, sino sus aspectos metodológicos, su "ética" de las valoraciones y, particularmente, el que una refutación sea más concluyente que una verificación.

Si el argumento popperiano contra el criterio confirmacionista de Nicod es que ninguna instancia positiva puede por sí sola aumentar el grado de corroboración de una hipótesis,⁹ a menos que sea una instancia sumamente improbable, igualmente podría decirse que ninguna refutación puede por sí sola disminuir el grado de corroboración. El problema estriba en cualificar convenientemente tanto las verificaciones como las refutaciones. Lakatos, desde una perspectiva no inductivista, reestablece la simetría entre ambas obligándolas a cumplir las mismas normas. Lo que lleva a una teoría diferente de la experiencia científica, como veremos posteriormente.

Sean, por ejemplo, dos teorías T y T' y una experiencia (e) donde $T \rightarrow \neg e$ y $T' \rightarrow e$. El que un enunciado sea una refutación de T o una confirmación de T' depende simplemente de que tomemos la confrontación en una dirección u otra. Es decir, que aceptemos T ó T' como teoría piedra de toque. En el caso del perihelio de Mercurio, la desviación respecto al valor predicho por la física clásica puede entenderse tanto como una refutación de ésta, cuanto una confirmación de la teoría general de la relatividad. Lo que

hay que explicar es por qué antes de Einstein la refutación era una anomalía y después una falsación. La explicación de Lakatos es la siguiente:

Antes de la teoría general de la relatividad la teoría contrastadora (v. g. la óptica) tenía validez a la luz de la propia teoría que se estaba contrastando, por lo que siempre cabe el recurso contra el experimentador, caso de que no se esté dispuesto a abandonar una teoría por otra de menor nivel que la desafíe. Pero la dirección se determina suficientemente si aplicamos el criterio de progreso: *es el excedente de contenido de una teoría sobre otra lo que determina la dirección de la contrastación*. La teoría de menor contenido ha de considerarse contrastadora mientras que la que tiene excedente, contrastada. De esta forma, si un hecho derivado de esta última, negado por la anterior, ocurre, habrá de considerarse una verificación.

Estas consideraciones no serían, sin embargo, más que una aclaración del concepto de experimento crucial del falsacionismo si no tuviéramos en cuenta que dos teorías suelen tener ambas verificaciones mutuas. Pero entonces la experiencia no tiene un papel decisivo en la eliminación de una teoría. Lo que no quiere decir que no tenga ningún papel. Lakatos recupera la vieja idea del empirismo según la cual aprendemos fundamentalmente de la experiencia positiva, de los éxitos en nuestras expectativas: el científico que ha verificado el exceso de contenido de una teoría sobre la rival aprende que el camino elegido no es el equivocado, aunque no le sea posible derrocar la teoría alternativa. Si existe confirmación del excedente de contenido y el científico sabe que aporta algo nuevo, puede dejar como anomalías los problemas que le produzcan las teorías rivales. Sólo como caso límite, cuando no existe ningún excedente de contenido, puede "falsarse" una teoría, lo que sucede cuando una nueva explica todos los problemas de la anterior.

Consecuentemente, la única asimetría que metodológicamente existe entre verificación y falsación es que mientras que la verificación es instantánea, la falsación es histórica, exige que una nueva teoría haya demostrado una superioridad absoluta. El abandono de una teoría es una decisión más arriesgada que su acepta-

ción, por lo que tal decisión no puede dejarse en las manos únicas del severo jurado popperiano.

4. *El carácter histórico del apoyo empírico: los nuevos hechos.*

La confirmación/falsación cualificada supone que el soporte evidencial es un problema histórico: una teoría no está por "naturaleza" mejor o peor confirmada, no es, por tanto, "naturalmente" más o menos científica, sino que lo es históricamente. El paso de una teoría científica a la "metafísica", al sentido común o al cuerpo de conocimientos tecnológicos o viceversa, depende del contexto de descubrimiento, de su historia y de la historia de la propia teoría. Son los nuevos hechos conocidos a partir de la teoría los que confieren carácter empírico y soporte evidencial.

Ahora bien, este criterio sólo traslada el problema de saber si las teorías tienen apoyo empírico al problema de saber si los hechos derivados de ella suponen un nuevo conocimiento. Lakatos no despejó las indudables ambigüedades del concepto de nuevo hecho. Fueron Zahar (73) y Musgrave (74) quienes formularon de forma precisa qué ha de considerarse como nuevo hecho evitando las paradojas de interpretarlo en sentido temporal.

El criterio temporal de novedad fáctica es considerar un hecho (e) como un nuevo hecho producido por la teoría *T* si es derivable de ésta y no es conocido antes de la formulación de *T*. Por ejemplo, las fases de Venus no podrían haber sido conocidas antes del copernicanismo del que eran una consecuencia.

Sin embargo, supongamos que un científico (A) propone una teoría y deriva de ella tres hechos (e_1), (e_2) y (e_3). Simultánea e independientemente, el científico (B) publica un artículo afirmando haber descubierto (e_1), (e_2) y (e_3). En este caso, el carácter empírico de *T* dependería de la fecha de publicación del artículo de B y la capacidad de lectura de A.

Para evitar consecuencias tan contraintuitivas Lakatos propuso un criterio de novedad fáctica no temporal: un hecho puede considerarse nuevo si ha sido reinterpretado por la nueva teoría, aunque haya sido conocido antes de su formulación.¹⁰

Este criterio permite explicar el que hechos como los resultados del experimento de Michelson y Morley pudiesen servir de apoyo empírico a la teoría especial de la relatividad a pesar de ser conocidos anteriormente. Ahora bien, puesto que todo cambio teórico importante implica también un cambio en el significado de los conceptos, el nuevo criterio, en realidad, se reduce al criterio de Nicod, ya que cualquier instancia positiva de una teoría, al haber cambiado los significados de los conceptos observacionales, es susceptible de dar apoyo empírico. Así, por ejemplo, las retrogradaciones de los planetas, uno de los más "viejos" hechos de la historia de la ciencia, sería un nuevo hecho para la astronomía heliostática, puesto que dejan de ser retrogradaciones aparentes. Consecuentemente, no es admisible el criterio de Lakatos a menos que seamos incoherentes con las normas metodológicas propuestas anteriormente.

Se han propuesto dos soluciones compatibles con el criterio de progreso. La primera de ellas es la solución heurística. La segunda, la solución interteórica de Musgrave. Aunque aparentemente incompatibles, veremos que es posible reducir la segunda a la primera bajo ciertas restricciones, con lo que una de las mayores ambigüedades de los programas de investigación científica puede quedar despejada.

(a) El criterio heurístico de soporte empírico.

Según Zahar (73), un hecho (e) debe considerarse nuevo respecto al par T, B si (e) no pertenece al conjunto de hechos para cuya solución ha sido diseñada la teoría.

El criterio de Zahar parte del supuesto histórico de que cuando se propone una teoría alternativa a otra dada, normalmente se utiliza como explanandum el conjunto de hechos explicados por la teoría anterior más alguna de las anomalías registradas en ella. Suele ocurrir que alguna de las anomalías quede fuera del campo de soluciones que pretende la teoría. Casi por definición, el conocimiento científico avanza proponiéndose la solución parsimoniosa de problemas, no el conjunto de los registrados. En este caso, si alguna de las anomalías queda solucionada posterior-

mente a la formulación de la teoría, se considerará como una *confirmación dramática* de ella. El caso paradigmático estudiado por Zahar es precisamente la desviación del perihelio de Mercurio respecto a los valores de la mecánica clásica.

El criterio de Zahar, como se puede comprobar, no es un criterio lógico, sino pragmático y heurístico: no es una teoría, en cuanto tal, la que recibe apoyo de los hechos, sino una teoría que ha seguido una determinada evolución. Dada la misma evidencia y la misma teoría, en un caso puede ser considerada ad hoc y en otro caso un importante descubrimiento. El contexto de descubrimiento se convierte así en el soporte del criterio de carácter empírico. Zahar, incluso, reivindica en los procesos de evaluación de teorías, viejos instrumentos de los historiadores como el examen de la correspondencia científica o de documentos autobiográficos.

Pero entonces el criterio heurístico no está exento de subjetivismo, como ha criticado Musgrave (74). Se le puede aplicar la curiosa historia del científico que no conoce la literatura científica de su tiempo.

Una solución posible, formulada por Worrall (78) es reconstruir objetivamente el conjunto de *explananda* utilizados por una teoría en un momento dado. Ya que el conocimiento básico puede formularse en términos de problemas conocidos en un instante dado, el subconjunto de los problemas utilizados como *explananda* por la teoría puede formularse como casos paradigmáticos de aplicación, incluso con la terminología de Sneed,¹¹ como modelos posibles en un momento dado. El problema no es tanto adoptar o no el modelo de Sneed u otro cualquiera, cuanto el hecho de que en una evaluación cuenta tanto la propia teoría como los casos paradigmáticos que soluciona, hecho que no ha sido tenido demasiado en cuenta por los popperianos, preocupados por resaltar el alcance universal de las teorías.

Mas si aceptamos esta forma de presentar una teoría para la evaluación metodológica, el posible subjetivismo del criterio de Zahar queda aclarado, manteniendo, sin embargo, que para evaluar una teoría es necesario recurrir a su historia.

(b) El criterio interteórico de soporte empírico.

El criterio formulado por Musgrave (74) está basado en el concepto lakatosiano de conocimiento básico. Parte del supuesto de que el conocimiento básico está formado, en un campo determinado de investigación, de teorías alternativas y en competencia parcialmente inconsistentes. Ya que contrastar una teoría T es aceptar un enunciado falsador (e) junto con una teoría contrastadora T' , las condiciones para que (e) suministre apoyo empírico a T son:

- 1) La teoría contrastadora T' debe ser la mejor teoría disponible en su campo en ese momento determinado. Nótese que el concepto de "mejor teoría disponible" no es subjetivo, aunque sí recurrente. Y
- 2) El enunciado (e) está prohibido por T' .

El criterio de Musgrave es, por tanto, que solamente suministran apoyo evidencial a una teoría los hechos prohibidos por las mejores teorías disponibles en el momento de su formulación. El criterio de Musgrave es un criterio lógico, muy similar al grado de corroboración popperiano:

El conjunto $\langle e_i \rangle$ de enunciados existenciales, puede dar apoyo a T sólo si:

$$\langle e_i \rangle \subseteq ct(T) - ct(T')$$

Las diferencias entre ambos criterios no son, sin embargo, tan abismales como pudiera parecer. En principio, el criterio de Musgrave parece una reformulación del criterio falsacionista: una teoría puede prohibir hechos. Ahora bien, lo que en realidad se postula es que una instancia concreta (un hecho particular, no una clase de hechos) es susceptible de dar apoyo empírico a una teoría sólo si es una instancia del excedente de contenido. Este criterio es compatible con la siguiente interpretación: los hechos "prohibidos" por T' (teoría contrastadora) son solamente hechos no corroborados, siempre que nos refiramos a enunciados particulares. Un hecho prohibido puede permanecer en el estadio de "anomalía" hasta que una teoría más potente pueda explicarlo. Entendiéndolo de esta forma, tanto el criterio lógico como el heurístico pueden ser compatibles. El criterio de Zahar es simplemen-

te una restricción del de Musgrave para un momento determinado de la evolución de una teoría:

Sea la teoría T tal que $T \rightarrow e_i$ y $e_i \rightarrow e_j$ donde $\langle e_j \rangle$ es el conjunto de hechos que cumplen la condición de Musgrave de estar prohibidos por una teoría T' y $\langle e_i \rangle$ el subconjunto de ellos que ha sido explicado hasta el momento por la teoría T . Entonces, según el criterio de Zahar, el conjunto de hechos que han de considerarse como nuevos hechos sería un $\langle e_k \rangle$ tal que:

$$\langle e_k \rangle \subseteq \langle e_j \rangle - \langle e_i \rangle$$

El criterio se puede aplicar también considerando que el excedente de contenido entre T y T' definiendo los nuevos hechos sobre la diferencia simétrica de contenidos $ct(T) - ct(T') \cup ct(T') - ct(T)$. En este caso, el criterio de Zahar es una reformulación de las reglas de aceptabilidad de Lakatos: cabe el caso de dos teorías mutuamente corroboradas, con lo que el criterio es compatible con el postulado de que el carácter empírico actual, la corroboración, es suficiente para aceptar una teoría pero no para derrocarla.

5. El criterio de progreso como demarcación de la ciencia madura.

Las normas metodológicas formuladas por Lakatos son significativas por cuanto marcan las diferencias que separan la metodología de los programas de investigación de la filosofía de la ciencia de Popper en los supuestos gnoseológicos de los que parte.

El falsacionismo es una teoría falibilista del conocimiento en la que el progreso se produce por la expansión en extensión y profundidad de las fronteras problemáticas del conocimiento anterior, más que por la progresiva fundamentación de sus bases. El esquema de desarrollo popperiano sigue la pauta de los cambios de problemática:

$$PP \rightarrow T_1, T_2, \dots \rightarrow PP'$$

En este esquema, la experiencia tiene siempre un alcance más reducido que la imaginación teórica. Los hechos se convierten en problemas a la luz de teorías mediante las cuales han sido descubiertos e interpretados, y el crecimiento del conocimiento

es siempre crecimiento en poder explicativo, no en "certeza" subjetiva, teniendo la metodología la función interna en la ciencia de premiar la rapidez de los científicos en producir el cambio estimulándoles, incluso, a destruir sus propias hipótesis. El ideal de ciencia popperiano, ha dicho Agassi, es el de *Scientia negativa*: sólo aprendemos de nuestros errores. Todo descubrimiento es el descubrimiento de un error.

Popper ha fundamentado esta idea gnoseológica mediante un programa metafísico de tipo evolucionista, desarrollado ampliamente en recientes escritos, en el que se contempla el ensayo-error como una característica de toda la materia viva y, en el caso específico de la ciencia, como una clase de actividad resolutoria de problemas en la que las teorías son extensiones de los sentidos. Aquí el falsacionismo es el mecanismo objetivo de control de las ideas, eliminando las equivocadas.

Cuando Lakatos reestablece la simetría entre verificaciones y refutaciones sugiere una nueva teoría del aprendizaje de la experiencia: aprendemos tanto de nuestros errores como de los errores de los demás al juzgarnos. De hecho la verdadera fuente de conocimiento está en demostrar dónde y por qué los demás están equivocados. Las teorías no sólo se anticipan a la experiencia sino también a la crítica de otras teorías. Así actuaba Galileo cuando "demostraba" a los físicos aristotélicos, quienes con mucha razón no aceptaban el copernicanismo, cómo lo que ellos "veían", la piedra caer al pie de la torre, no podía implicar que de hecho hubiera caído en el lugar que estaba el pie de la torre cuando la piedra fue lanzada.

El criterio de progreso es, en el fondo, una ruptura con las analogías biológicas popperianas. No sólo las teorías científicas son una forma emergente de resolver problemas, sino que los procedimientos científicos son también ejemplo de una forma de enfrentarse racionalmente al mundo, emergente frente a formas pre-científicas. La característica específica de la ciencia, en la teoría de Lakatos es precisamente el abandono del ensayo-error como forma de aprendizaje. La actividad científica no es una actividad ciega en la que las soluciones futuras pueden ser sometidas a una política de resoluciones en la que el experimento tiene como fun-

ción indicar que el camino emprendido no es el equivocado. Las formas más altas de racionalidad humana son pues aquellas en las que las soluciones tentativas son sustituidas por tenaces estrategias de desarrollo a pesar de los problemas. Estrategias que, seguramente, frente al científico-átomo del falsacionismo, sólo pueden ser puestas en práctica por la colaboración de muchos individuos organizados en instituciones y probablemente a lo largo de generaciones.

Este nuevo criterio de demarcación sugirió a Lakatos el abandono de la perspectiva monoteórica como ítem básico de evaluación. Del mismo modo que Popper abandonó la idea de que enunciados aislados pudieran demarcarse como cognoscitivos, el criterio de progreso solamente es aplicable a series articuladas de teorías que pretenden resolver conjuntos de problemas. Ya que toda contrastación implica una relación al menos entre dos teorías, un juicio metodológico unilateral ha de ser contemplado necesariamente como restrictivo. Y también es lógico pensar que, puesto que los contenidos pueden tener excedentes relativos mutuos y ninguna experiencia basta por sí sola para eliminar una teoría, las normas metodológicas deberán aplicarse a conjuntos de teorías en relación con un conjunto de experiencias.

Por otro lado, el criterio heurístico de carácter empírico aporta una nueva luz sobre el concepto de explicación científica. En la perspectiva de Popper-Hempel, la potencia explicativa de una teoría coincide básicamente con su potencia deductiva. Para Lakatos, profundamente influenciado por los elementos convencionalistas que subsisten en el pensamiento popperiano, sobre todo en la idea de que las teorías son representaciones conceptuales que se imponen a los hechos, que tienen un alcance mayor y que pueden anticiparlos, el concepto formalista de explicación, incluso el de Popper, no recoge el rico contenido convencionalista de la capacidad anticipatoria de las teorías. Popper diría que esta capacidad es un resultado de los componentes irracionales de la investigación científica, de la imaginación creadora. Pero Lakatos piensa que, aunque no es formalizable, la capacidad anticipatoria a los hechos no es irracional. Por el contrario es el elemento nuclear que diferencia la ciencia madura, lo que distingue la ciega activi-

dad de ensayo y error, de la ciencia guiada por un principio de continuidad. Para Lakatos este principio de continuidad no puede ser reconstruido ya en el marco de las teorías e incluso en el marco de las series de teorías sino en un sistema de propiedades emergentes respecto a sus elementos teóricos: el programa de investigación científica.

En este trabajo no hemos abordado el análisis del concepto de programa de investigación. En este sentido podemos afirmar que el criterio de carácter empírico, al que nos hemos limitado, no es todavía un criterio suficiente de demarcación en la medida que no establece las condiciones suficientes, sino tan sólo necesarias de ciertos ítems para incorporarse al cuerpo de conocimientos científicos. Sin embargo el análisis nos permite establecer ya una característica, por negación, de la ciencia madura: no existe ciencia mientras la experiencia siga jugando un papel decisivo, como ocurre en los primeros estadios de la protociencia, antes de que pueda recurrirse contra las teorías del conocimiento básico transformando las evidencias en contra en evidencias a favor. La ciencia comienza cuando pueden aceptarse convencionalmente no sólo enunciados empíricos de bajo nivel, sino enunciados teóricos que se convierten en enunciados normativos, en reglas de desarrollo y en un plan de investigación, y en los que no importa tanto su carácter empírico cuanto su *potencia heurística*. Este nuevo concepto metodológico y el análisis de los elementos heurísticos de un programa de investigación, merecen un estudio aparte pues desbordan los límites de este trabajo. No obstante nos ha interesado, ante todo, mostrar cómo la propia estructura de las normas de evaluación del carácter empírico, nos lleva a una nueva teoría del aprendizaje racional de la experiencia y, consecuentemente, a una redefinición del propio concepto de ciencia superador de los estrechos moldes empiristas del propio falsacionismo.

NOTAS

- ¹ Lakatos (75), p. 231.
- ² Lakatos (68), sección 3,1.
- ³ Utilizamos la denominación empleada por Lakatos (68), previa a la metodología de los programas de investigación aunque incluida en ella.
- ⁴ Popper (63), pp. 279-80.
- ⁵ Lakatos (75), P. 231.
- ⁶ Un análisis más amplio del excedente de contenido puede verse en Watkins (78).
- ⁷ Véase, por ejemplo, Woodward (79).
- ⁸ Lakatos (68), p. 382.
- ⁹ El concepto de "grado de corroboración" aparece estudiado en Popper (59), cap. X y Apéndice IX de la misma obra. En Popper (63), p. 447 utiliza ya una definición métrica en términos de la probabilidad lógica de una hipótesis.
- ¹⁰ Lakatos (75), p. 269.
- ¹¹ Worrall (78), no utiliza precisamente el concepto de casos ejemplares, pero es evidente su utilidad al reconstruir históricamente una teoría: las teorías no se introducen normalmente para explicar cuerpos enteros de conocimiento, v. g. "sistemas mecánicos", sino hechos problemáticos en modelos concretos como péndulos, balanzas, etc.
- ¹² Agassi (75), p. 40.

REFERENCIAS

- AGASSI, J.
(1975) *Science in Flux*. Dordrecht: Reidel.
- LAKATOS, I.
(1968) "Changes in the Problem of Inductive Logic", en Lakatos (ed) *The Problem of Inductive Logic*, Amsterdam: North Holland.
(1975) "El falsacionismo y la Metodología de los programas de investigación científica" en *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona: Grijalbo.

MUSGRAVE, A.

(1974) "Logical versus Historical Theories of Confirmation" *Br. J. Ph. Sc.* 25, pp. 1-23.

POPPER, K.

(1959) *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos, 1962.

(1963) *El desarrollo del conocimiento: conjeturas y refutaciones*. Buenos Aires: Paidós, 1967.

WOODWARD, J.

(1979) "Scientific Explanation", *Br. J. Ph. Sc.* 30, pp. 41-65.

WORRALL, J.

(1978) "The Ways in which the Methodology of Scientific Research Programmes improves on Popper's Methodology", en Radnitzky-Andersson (eds). *Progress and Rationality in Science*. Dordrecht: Reidel pp. 45-70.

WATKINS, J. W.

(1978) "The Popperian Approach to Scientific Knowledge" en Radnitzky-Andersson (eds). *Progres...* pp. 23-43.

ZAHAR, E.

(1973) "Why did Einstein's Programme supersede Lorentz's?" *Br. J. Ph. Sc.* 24, pp. 95-123.