
Física cuántica y objetividad

M. Ferrero

Arbor CLXVII, 659-660 (Noviembre-Diciembre 2000), 459-473 pp.

Tomando como punto de partida la práctica científica, se introduce el confluentismo como método científico y se establece, a partir de él, un criterio de objetividad que explica por qué el conocimiento científico es objetivo en un sentido en el que el conocimiento que no es científico no lo es. Después de explicar con un ejemplo tomado de la física cuántica el método anterior, se concluye que las ciencias son una construcción social, pero a la vez objetivas y progresivas.

Introducción

El problema de la objetividad en las ciencias ha vuelto a situarse recientemente en primer plano ayudado quizás por el provocador artículo de Sokal¹, en el contexto de una polémica calificada como «las guerras de las ciencias» y en el que han tomado parte, además de filósofos, historiadores y sociólogos de la ciencia, bastantes científicos, incluido algún distinguido premio Nobel de Física².

Las guerras de las ciencias es un expresivo término en el que se resume el enorme intercambio de opiniones que está teniendo lugar entre lo que podríamos considerar el campo de la sociología de la ciencia y el que es más propio de las ciencias duras, por tomar sólo los dos extremos, y en él los científicos, y en particular los físicos, intervienen para defender posiciones largamente acariciadas y que consideran injustamente atacadas por filósofos y sociólogos de la ciencia relativistas y postmodernos. Estos, llevando hasta el final ciertas conclusiones radicales que pueden desprenderse del trabajo de Kuhn, Feyerabend y de las especulacio-

nes de algunos físicos cuánticos, mantienen que las ciencias, tanto en su funcionamiento como en su contenido, son meras construcciones sociales, fruto del consenso entre los miembros de las respectivas comunidades científicas, que nos ofrecen sólo historias plausibles de cómo podría ser el mundo, poniendo así en cuestión principios tan queridos por los científicos como el carácter objetivo del conocimiento científico; es decir, cuestionando que las ciencias proporcionen conocimiento fiable acerca de cómo funciona en realidad el mundo.

Los antecedentes de la pérdida de fuerza de la idea de objetividad y, en cierto sentido, de las posiciones realistas en la física, con sus repercusiones en otros ámbitos y el consiguiente ascenso del relativismo cultural, tiene naturalezas tan diversas como las elucubraciones filosóficas de influyentes teóricos cuánticos³ o, más importante aún, las dificultades que los realistas metafísicos (en concreto Popper) encontraron para fundamentar empíricamente las ciencias. En efecto, frente a los ataques de los positivistas, los partidarios del realismo y de la objetividad del conocimiento científico no fueron capaces de articular una concepción convincente de la base empírica de la ciencia, volviéndose así muy vulnerables al ataque de los escépticos. El ejemplo más paradigmático de esta situación, por su doble lucha contra los positivistas y contra la inclinación místico-irracional de algún ortodoxo cuántico radical es, sin duda, la del filósofo realista Karl Popper, quien al respecto escribe: «La base empírica de la ciencia objetiva no tiene, pues, nada de 'absoluto'. La ciencia no descansa sobre una roca sólida. La atrevida estructura de sus teorías se eleva, por así decirlo, sobre una ciénaga. Es como un edificio construido sobre pilotes. Los pilotes se clavan en la ciénaga desde arriba, pero no hasta una base natural o 'dada'; y si no clavamos los pilotes a más profundidad no es porque hayamos alcanzado suelo firme. Dejamos de hacerlo, simplemente, cuando estamos convencidos de que los pilotes son lo bastante firmes como para soportar la estructura, al menos de momento»⁴.

Este famoso párrafo de Popper contiene una bella metáfora de cómo se construyen las ciencias, pero hay que lamentar que no intentase ir más allá y tratase de comprender lo que en realidad significan los pilotes y lo que debe haber debajo de su ciénaga. Sin duda, ésta es tan sólo una cita, pero quien conozca el trabajo de Popper aceptará que en sus escritos no se establece una base empírica clara para la ciencia y, sin ella, la idea de objetividad se vuelve en exceso vulnerable. El ataque escéptico fue, así, demoledor: «Esa es la génesis de la filosofía de la ciencia de Popper. Es el relato de la reacción que se produce cuando fallan las expectativas excesivas: un tipo de reacción de la que el mejor arquetipo es el que

proporciona la fábula de Esopo sobre las uvas y el zorro. El paralelismo sería completo si el zorro, una vez que está absolutamente convencido de que ni él ni ningún otro iba jamás a ser capaz de probar las uvas escribiese, no obstante, enormes tratados sobre el progreso de la viticultura»⁵.

Esta crítica puede extenderse, aún sin entrar en detalles, a Lakatos, Kuhn o Feyerabend, porque ninguno de ellos tiene, a este respecto, una alternativa que vaya más allá de la propuesta de Popper. Baste recordar, por ejemplo, que Kuhn entiende la objetividad como mera intersubjetividad entre los miembros de una comunidad científica que apoyan un determinado paradigma y que para Feyerabend, por no haber, no hay ni método científico, todo es mero consenso, pura convención.

En este trabajo mantenemos que es posible establecer un criterio de objetividad basado en la práctica científica, (y que toma elementos de ambos extremos, aunque no equidiste de ellos), según el cual las ciencias pueden ser, en efecto, una construcción social pero al mismo tiempo objetiva, sin que por ello debamos exigir que la realidad del mundo que en cada época nos ofrecen sea exacta, definitiva y acabada. Nuestros argumentos se desenvuelven en el terreno de la física, y más en concreto de la física cuántica, pero creemos que no sería en exceso complicado extenderlos al campo de otras ciencias.

El confluentismo como método y la objetividad en la ciencia

Para establecer el adecuado marco de referencia inicial sería conveniente recordar de forma somera las opiniones más genéricas que científicos y filósofos de la ciencia han mantenido y aún mantienen sobre qué es la ciencia y cuál es el origen de la objetividad científica. En aras de la brevedad nos limitaremos a lo que entendemos son las dos corrientes más representativas del siglo que ahora termina. La primera es el descriptivismo, según el cual las ciencias son artefactos destinados a describir cómo es el mundo, las cosas mismas definitivas y acabadas. Las ciencias tienen un objetivo que es hacer una descripción verdadera de los hechos, siendo las verificaciones los puntos de contacto con la realidad y el origen de la objetividad. Esta posición se reconoce, por ejemplo, aunque no sólo, en el Círculo de Viena y en el positivismo lógico y perdió su posición dominante entre los filósofos de la ciencia, aunque todavía perdure en amplios círculos científicos, como consecuencia de las acertadas críticas que el teoreticismo adecuacionista de Popper le dirigió. Frente al descriptivismo positivista, Popper elabora una teoría constructivista de la ciencia, dentro de la cual cabría destacar, como aportaciones más re-

levantes, su crítica al inductivismo como método científico, es decir, que el método inductivo positivista no es el método de las ciencias; su énfasis en la asimetría entre verificación y refutación, y de ahí la falsabilidad como criterio de demarcación; su afirmación de que aprendemos por ensayo y error, es decir por conjeturas y refutaciones y su defensa tanto del progreso científico como del realismo metafísico. Sin embargo, y como ha quedado de manifiesto más arriba, la introducción del elemento especulativo, conjetural, al que recurre en su teoría constructivista limita su capacidad para establecer la base empírica de la ciencia y, quizás por ello, no fue capaz de dar un criterio consistente de objetividad.

El enfoque que en este trabajo se defiende, que por razones que serán enseguida evidentes denominamos confluentismo, incorpora el «Popper esencial» que se acaba de resumir, con las debidas matizaciones, y trata de ir más allá superando sus debilidades al contemplar las ciencias como construcciones objetivas que producen conocimiento fidedigno. El punto de partida es el postulado relativo a la existencia de una realidad material de la que nosotros somos parte. Esta materia compone el universo y es con ella y desde dentro, porque nosotros también somos materia, con lo que operan los sujetos individuales y las ciencias como sujetos colectivos: es la base empírica de la actividad humana. Si aceptamos que el mundo está constituido por materia, resulta muy plausible pensar que nosotros, los seres humanos, lo único que podemos hacer es juntar o separar partes de ella. Tomemos como ejemplo una bomba atómica, un producto sofisticado (y desgraciado) de nuestra ciencia y de nuestra tecnología. Para construirla hay, primero, que enriquecer el uranio, es decir, separarlo de otros elementos y aumentar la concentración del isótopo 235, disminuyendo la del 238. Después, deben tomarse dos piezas separadas de este uranio 235 con una masa inferior a la crítica, colocarlas en un determinado aparato junto con otros dispositivos preparados para unirlos en el momento preciso, etc... El efecto final de todas esas acciones llevadas a cabo con objetos materiales y aparatos, y que consisten fundamentalmente en unir y separar trozos de materia, es la bomba atómica. Una descripción similar y a este nivel cabe hacer de un ordenador, un aparato de televisión, etc. (semiconductores, circuitos integrados, transistores, etc., todos son consecuencia de un conjunto de procesos de unir y separar materia). El resultado, en términos filosóficos, de todas esas operaciones materiales, y también mentales, puesto que esas acciones no tienen lugar en el vacío sino en el contexto de los diferentes programas de investigación de las distintas ciencias, es que esa realidad material puede componerse y ordenarse de acuerdo a su propia legalidad y no de cualquier manera. Y hablamos de legalidad material no sólo porque juntando o

separando cualesquiera pedazos de la materia que se nos ocurra no vamos a obtener una bomba atómica (o una pila o un transistor) sino, además, porque esa legalidad, ese comportamiento material, se resiste a los deseos de las personas y de las colectividades y termina, por ello, imponiéndose. Como enseguida veremos, y esto es esencial, en esos procesos de carácter teórico-experimental sujetos a la legalidad de la materia se construyen elementos permanentes y relaciones objetivas. Pongamos un ejemplo en el que aparezca con claridad alguno de esos elementos. Recordemos los diferentes paradigmas denominados Tolemaico, Newtoniano y Einsteiniano relativos a nuestro sistema solar. Incluso si nos situamos en la posición de aquellos que los consideran «incommensurables», (un serio desliz que no hace justicia ni a la realidad de la práctica científica ni a la historia personal de Kuhn, que viviendo dentro del paradigma cuántico explicaba a sus alumnos mecánica clásica), aún en este caso, hay elementos que permanecen en todos ellos, por ejemplo, que los planetas son objetos materiales (y no efectos ópticos en la atmósfera o productos de la imaginación) y que describen trayectorias (sean éstas círculos, epiciclos, elipses, etc.). Estos elementos permanentes juegan un papel muy importante en el desarrollo del conocimiento humano, están presentes en todas las ciencias y una pequeña fracción de ellos son los elementos esenciales de la construcción científica. Para seguir con la metáfora de Popper: la mayor parte vienen a desempeñar el papel de vigas y bovedillas que cubren el espacio entre los pilotes dando forma a la construcción, pero los que le dan la solidez de la objetividad son los elementos permanentes esenciales y objetivos que se asientan sobre roca sólida y que por ello denominaremos «verdades científicas objetivas». Más adelante explicaremos con detalle cómo se genera uno de estos elementos. Por el momento, permítasenos añadir que se hace ciencia si se da lugar a la creación de esos elementos permanentes esenciales y, precisamente, su elaboración es lo que distingue una genuina construcción científica de la que no lo es o de la que todavía no lo es. Siguiendo con el ejemplo anterior: la constante de gravitación universal G es uno de esos elementos esenciales que una vez introducido permaneció a través de los posteriores cambios de paradigma (para seguir con la terminología de Kuhn). El sistema Tolemaico no la construyó y, sin menoscabo del avance que supuso en su momento, no se puede considerar ciencia en el sentido que se entiende aquí. Sin embargo, cuando se produjo el cambio de Newton a la relatividad general, G permaneció como un elemento importante de la nueva teoría. Estos elementos esenciales o verdades científicas, a pesar de asentarse en la realidad misma y ser objetivos, no constituyen la verdad absoluta y total, sino que son verdades «locales» o parciales, que es todo lo que nosotros po-

demos conseguir. Su carácter de permanencia nos asegura que las cosas que sabemos sobre el mundo aumentan, determinando así lo que denominamos progreso, aunque a la vez aumente también el de cosas que sabemos que ignoramos. La sabiduría no es más que la constatación de nuestra todavía casi infinita ignorancia.

En consecuencia, la metodología de la ciencia no parece ser, como dice Popper, la de las conjeturas y refutaciones, la del ensayo y error, sino la del ensayo y el éxito, la de las conjeturas y los resultados positivos: lo característico del método científico es aquí la realización de conjeturas que al final se evalúan de manera crítica y se ponen en práctica, necesariamente, mediante experimentos, es decir, mediante intervenciones activas en la realidad material para ver cómo se comporta ésta. Parafraseando a Planck: «los experimentos son el único medio de conocimiento a nuestra disposición. El resto es poesía, imaginación»⁶. La mayor parte de las veces, este procedimiento no da ningún resultado (es decir, la conjetura no funciona) y lo abandonamos, pero en algunos (pocos) casos tiene éxito y establecemos un nuevo elemento permanente o una nueva relación entre los objetos materiales; es decir, aprendemos algo nuevo. Estos elementos y relaciones son los que nos permiten introducir orden en el mundo material y construir, así, lo que denominamos «la realidad» de esa ciencia, descripción compacta de todo lo que hemos aprendido y que nos permite conjeturar de nuevo qué otros experimentos corroborarán lo ya sabido o podrían dar lugar a una nueva relación. Un sencillo ejemplo ayudará a entender esta concepción y a diferenciarla del descripcionismo y el adecuacionismo expuestos con anterioridad.

Supongamos que tenemos un reloj en una caja. El descripcionismo parte del reloj y de la caja dadas. Se trata de «descubrir» el mecanismo, quizás desarmándolo, y hacer una descripción fiel y exacta de la cosa dada, tal vez a distintos niveles de detalle, según el instrumental de que dispongamos y de la habilidad para separar, es decir, para analizar, las distintas piezas. Esta posición, suficiente y adecuada en el caso de la física clásica y cuya palabra más característica (y repetida) es «descubrir», tiene la virtud de plantear la existencia de una única realidad, la que directamente se percibe, pero, aparte de las críticas ya citadas y que llevaron a su parcial abandono, deja la incomodidad de ciertas preguntas. Por ejemplo, si la realidad está ya dada y sólo cabe descubrirla para describirla ¿por qué no descubrió Newton el microscopio electrónico, el televisor o las ondas electromagnéticas? ¿Por qué no descubrió Hegel el avión, el microondas o el ordenador? ¿Por qué no Maxwell la bomba atómica? ¿Es que no miraban bien la realidad dada? ¿Les faltaba, acaso, intuición, preparación, ingenio, inteligencia, capacidad, etc.?

El adecuacionismo, consciente de algunas de las dificultades mencionadas, características de todo realismo ingenuo, introduce un elemento especulativo en la construcción, como puede verse en la cita siguiente: «En nuestra investigación para concebir la realidad somos como alguien que trata de descubrir el mecanismo invisible de un reloj, del cual vemos el movimiento de las agujas, oímos el tic-tac, pero no podemos abrir la caja en la que está. Si uno es inteligente e ingenioso podrá imaginar el mecanismo capaz de producir todos los efectos observados, pero nunca estará seguro de si su imagen es la única capaz de explicarlo»⁷. Aquí ya no se puede describir la realidad, porque está oculta (cubierta con un velo, diría d'Espagnat⁸). Tenemos que hacer conjeturas que después contrastaremos en un proceso continuo de adecuación al mecanismo que, como las uvas de la fábula anterior, nos es para siempre inaccesible. La realidad es ahora doble: la que construimos con nuestras conjeturas y la de verdad, oculta. No obstante el nuevo elemento creativo que se introduce en el segundo nivel (realismo crítico) y del que ya hemos hablado, es evidente que la crítica de Stove y muchas de las preguntas anteriores quedan aún en pie: ¿cómo considerar a Galileo, Newton, Maxwell, Kant, Hegel, etc... personas «ingeniosas e inteligentes» si no fueron capaces de imaginar el «mecanismo oculto» que hoy llamamos big bang, agujero negro, láser, átomo de hidrógeno o bacilo de Koch?

El confluentismo, por contra, no parte de la existencia de un reloj que con excepción de su esfera está oculto en una caja, sino de la existencia de objetos materiales que se componen, mediante el proceso ya explicado, para dar lugar al reloj. Abandona el camino trazado por la física clásica y construye el reloj y la caja (o el avión, el ordenador, la bomba atómica, el microondas, el bacilo de Koch o los agujeros negros), que pasan así a ser nuevos objetos y nuevos elementos de la realidad material. Galileo, Newton, Kant o Maxwell fueron, así, personas extraordinariamente inteligentes e ingeniosas, pero no podían describir un microscopio electrónico ni un televisor, porque esos elementos de la realidad material no se habían construido. La realidad, desde un insignificante grano de arena, hasta el «cielo estrellado que conocemos por sensación visual», y que tanto le gustaba a Russell⁹, es sólo una en cada momento histórico y queda definida por el estado de construcción material de las ciencias: es el resultado de la actividad científica sobre la materia. Hay, pues, sólo un mundo, el mundo de la experiencia humana.

Llegamos así al punto central de nuestro trabajo, pendiente aún de explicación. Resulta que, como cabría esperar según la exposición que antecede, distintos procesos experimentales, que dependen de hipótesis, teorías y suposiciones independientes, en el sentido de que unas podrían

resultar fallidas sin que lo fuesen las otras, confluyen en la construcción del mismo elemento permanente o de la misma relación. Cuando se logra una de estas confluencias decimos que se ha establecido una «verdad científica objetiva». Son los pilotes de Popper, pero firmemente anclados en el mundo material, en roca sólida, y son los fundamentos en los que la ciencia concreta que los ha construido descansa, los puntos que establecen la objetividad.

Dado que este es el aspecto esencial de nuestro trabajo, expondremos con cierto detalle un ejemplo que nos ayude a entender lo que es una verdad científica objetiva y el proceso de confluencia que la genera.

Física cuántica y objetividad

A estos efectos y puesto que se podría pensar que la objetividad resulta más difícil de establecer en el caso cuántico, recordaremos, sin entrar en pormenores técnicos, algunos procedimientos experimentales que confluyen en el mismo elemento permanente que denominamos la constante de Planck h .

Primer método. A finales del siglo pasado un buen número de excelentes científicos se esforzaban por encontrar una expresión teórica para la densidad espectral de radiación $\rho(\nu, T)$ en el interior de una cavidad a temperatura T . Como se sabe, en 1900, usando una combinación de la fórmula de Wien de 1893, la interpretación estadística de Boltzmann de la entropía, ciertas «maniobras» de cálculo (alguna inconsistente), los datos que su amigo Rubens le proporcionó tomando el té una tarde de domingo, la hipótesis de considerar las paredes de la cavidad como constituidas por osciladores armónicos lineales y el artificio provisional de dividir la energía total en la cavidad en una cuasi infinidad de elementos discretos idénticos (para poder aplicar la definición entrópica de Boltzmann), Planck obtuvo para la densidad espectral de energía del cuerpo negro la fórmula:

$$\rho(\nu, T)d\nu = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT}-1} d\nu$$

en completo acuerdo con los resultados experimentales. Por ajuste numérico con esos resultados experimentales Planck determinó el valor de la constante h . Este es el primer método para determinarla.

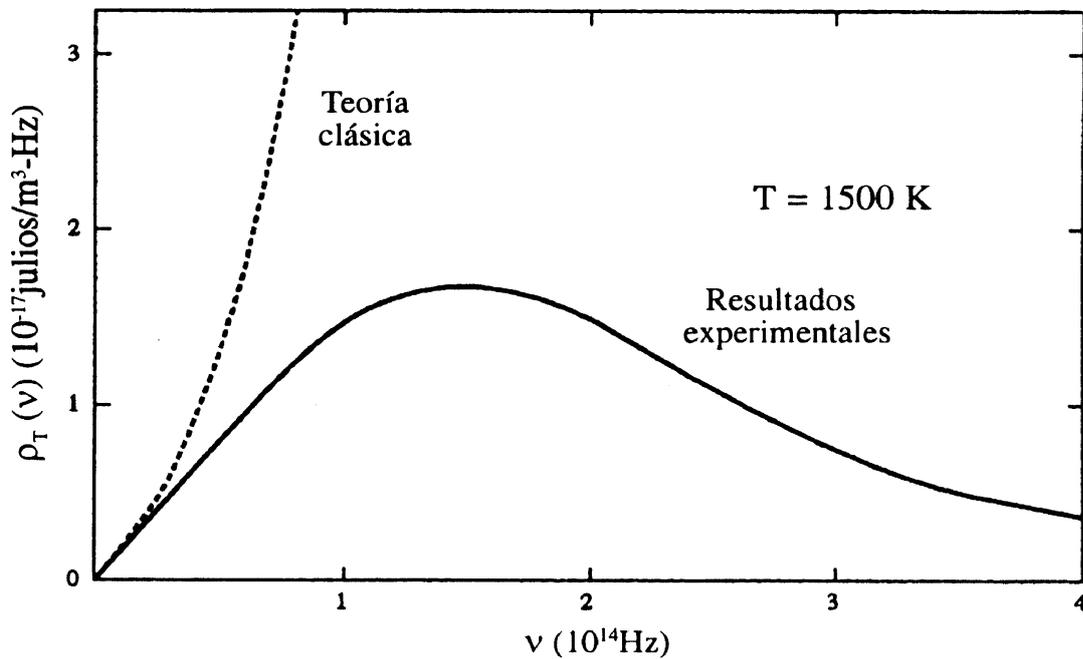


FIGURA 1

Un segundo método se deriva del trabajo publicado por Einstein en 1905 en el que extiende la propuesta de Planck a la propagación de la radiación electromagnética y la aplica al efecto fotoeléctrico. Según Einstein los cuantos de energía emitidos por los osciladores de las paredes de la cavidad permanecen localizados en un pequeño volumen del espacio al separarse de la fuente a la velocidad c y son absorbidos por un electrón en el fotocátodo, que será emitido con una energía que satisfaga el principio de conservación de la energía:

$$h\nu = P + K$$

donde P es una cierta función característica del tipo de material y K la energía cinética de los fotoelectrones emitidos. Aplicando esa ecuación a los electrones menos ligados de la red, para los que se satisface que $K = V_0 \cdot e$, Einstein obtiene

$$V_0 = \frac{h}{e}(\nu - \nu_0)$$

donde V_0 es el potencial de frenado de esos electrones menos ligados, e la carga del electrón y $\nu_0 = P/h$.

Einstein llega a esa expresión sin que en ese momento exista base experimental suficiente (al contrario que Planck) y apoyado en ciertas atrevidas hipótesis y analogías y, desde luego, sin la comprensión de la comunidad científica «oficial» de la que él no formaba parte. Nótese que esa expresión es la ecuación de una recta cuya pendiente es h/e .

En el período 1912-1917 Millikan hizo una serie de experimentos para medir el potencial de frenado a distintas frecuencias. Los datos de estos experimentos, recuérdese, hechos unos 10 años después de la propuesta de Einstein, se representan en la figura 2.

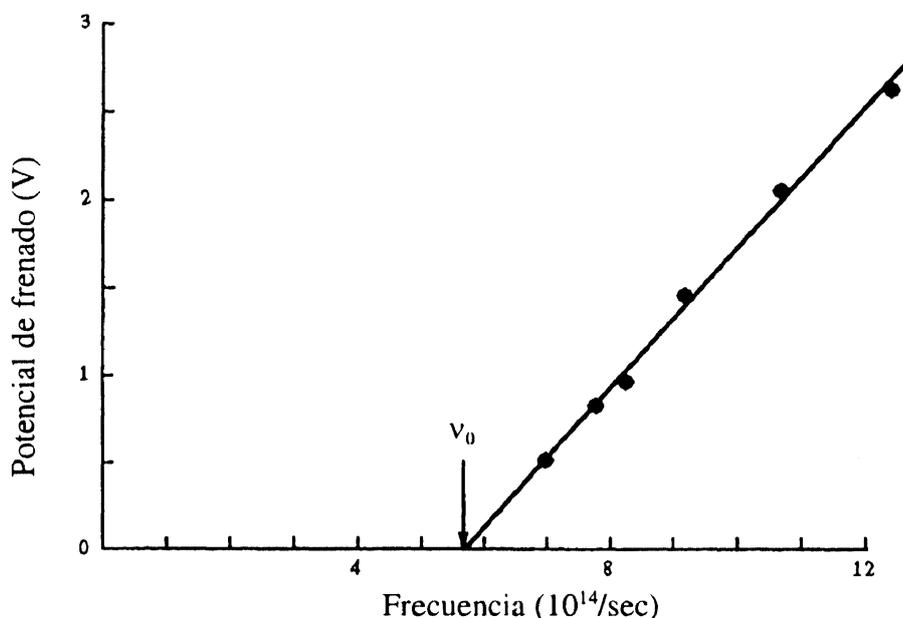


FIGURA 2

La pendiente de la recta es igual a la relación h/e y usando el valor de la carga del electrón (medida por el propio Millikan en otra serie de experimentos que no guardan relación alguna con el efecto aquí descrito) halló para h un valor *en perfecto acuerdo* con el obtenido por Planck.

El tercer método para determinar h se basa en la producción de rayos X. Éstos emergen cuando un haz de electrones energéticos, acelerados por una diferencia de potencial V de varias decenas de miles de voltios, es detenido al incidir sobre un ánodo. El análisis espectral de la radiación está representado en la figura 3 (eliminados ciertos rayos característicos que ahora no nos interesan).

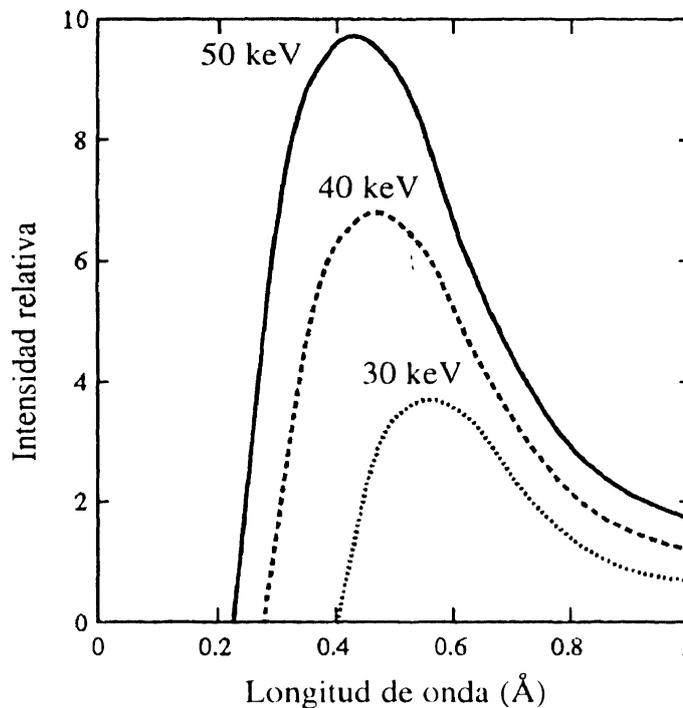


FIGURA 3

La explicación teórica es que un electrón de energía cinética K colisiona con un núcleo pesado perdiendo toda o parte de su energía, que emerge como radiación X de energía

$$h\nu = K - K'$$

Para aquellos electrones que pierdan toda su energía cinética $K=eV$ en una sola colisión obtenemos:

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$$

La medida experimental de V , λ_{\min} y c proporciona otro método para evaluar la relación h/e y se obtiene un *valor convergente* con el obtenido en los casos anteriores.

No vamos a seguir detallando métodos. Baste añadir que otros distintos son el basado en el efecto Compton, el espectroscópico para la determinación de la constante de Rydberg, la difracción de electrones por películas finas, etc.

Fijémonos ahora en dos aspectos muy relevantes presentes en la explicación anterior. El primero es que cada uno de esos procesos es absoluta-

mente *independiente* de los demás y no obstante *confluyen* en el mismo valor de h , *relacionándolos a posteriori*. En efecto, una cosa es que los osciladores de las paredes de la cavidad puedan emitir y absorber sólo cantidades discretas de energía y otra muy distinta es que la propagación de la energía en el espacio-tiempo sea también discreta. Esos fenómenos físicos son lógicamente independientes porque uno podría ser refutado sin que lo fuese el otro. La energía podría, por ejemplo, ser emitida y absorbida de modo discontinuo y, no obstante, propagarse de manera continua. Esa es la primera cuestión: que *camino experimentales diferentes e independientes* confluyen en la misma h y que eso no tendría por qué ser así (¡pero lo es!).

El segundo aspecto que se observa en la descripción anterior es que en esos procesos de confluencia se genera todo un *entramado*, un *tejido de relaciones*. No sólo es la h la que aparece. En algunas ocasiones la relación establecida involucra también a la carga del electrón, por ejemplo, que a su vez se obtiene por otra serie de caminos experimentales (en los que ahora no podemos entrar), que son independientes entre sí, en el sentido apuntado antes, e independientes de aquellos que llevan al establecimiento de h , e incluso que proceden en el interior de supuestos pertenecientes a otras ciencias. Este tejido, con la consistencia que le dan los puntos de unión que hemos denominado verdades objetivas, *sólo lo generan las ciencias y es lo característico de ellas*. Sólo ellas generan esas verdades, esos elementos permanentes y ese tejido consistente. Una secuencia de dibujos hará más intuitiva la explicación anterior:

A) Procedimientos explicados que confluyen en h

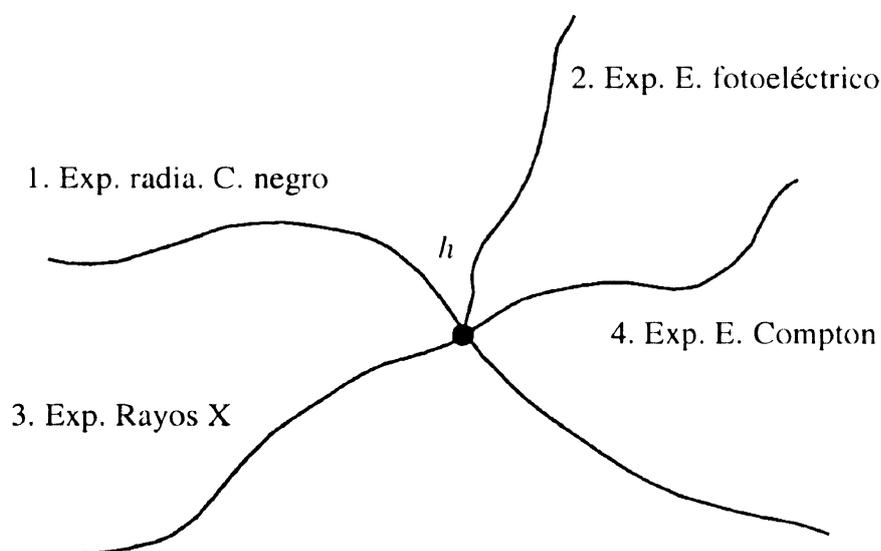


FIGURA 4

B) Tejido que implica otras «verdades objetivas» de la física

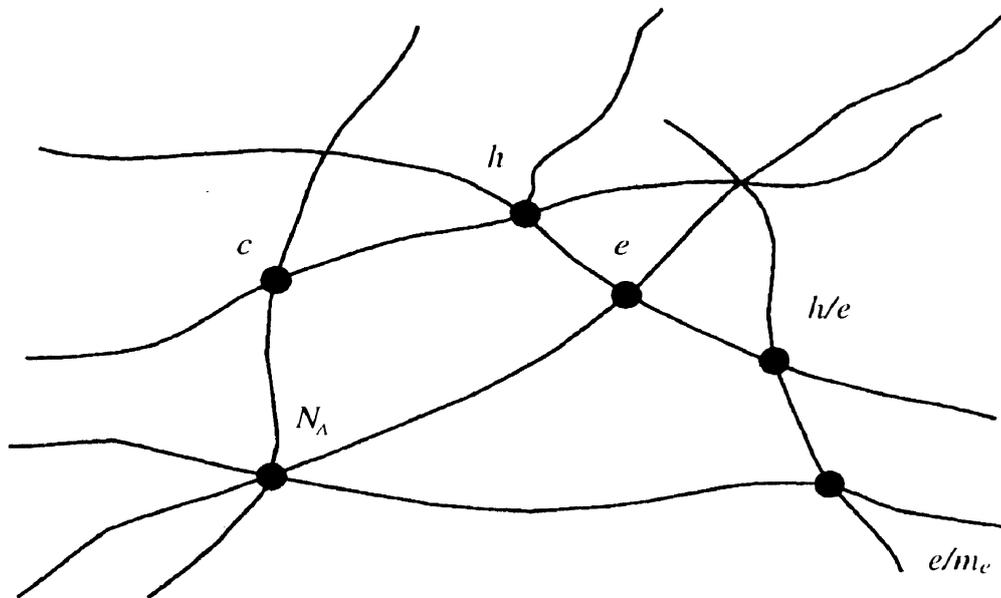


FIGURA 5

Esos puntos fundamentales, irreducibles, permanentes y objetivos son características específicas de las ciencias: sólo ellas los construyen por confluencia. Por consiguiente, el criterio de demarcación no es ni la verificación ni la refutación: un cuerpo de conocimiento empírico y teórico debe construir verdades objetivas entretejidas para tener el estatus de una ciencia. Desde el confluentismo no se describe, ni se refleja la realidad. Tampoco nos aproximamos (nos adecuamos) cada vez más a ella. Por el contrario, la construimos sobre la base de su propia legalidad a través de un proceso histórico teórico-experimental que necesariamente se materializa en esas confluencias. Para decirlo con palabras de Millikan: son estas confluencias las que «materializan, por así decirlo, la cantidad h ... y nos dan toda la confianza, que no nos inspira ningún otro tipo de fenómeno, de que los conceptos físicos fundamentales que subyacen al trabajo de Planck corresponden a la realidad»¹⁰. Son esas confluencias y ninguna otra cosa lo que inexorablemente se impone como manifestación de la legalidad material y lo que decide el curso futuro de la construcción científica. La voluntad individual o el consenso dentro de una comunidad cualquiera (científica o no), por mucho que lo deseen, digamos, Kuhn, Feyerabend o un fundamentalista religioso, no pueden hacer nada frente a ellas.

Objetividad versus intersubjetividad

Trataremos ahora con brevedad un asunto del que sólo indirectamente se ha hablado en los párrafos precedentes y que a la luz de lo anterior podría plantearse como una dificultad evidente. Se trata de lo siguiente. Si la física construye la realidad apoyándose en puntos objetivos, ¿no estamos construyendo conocimiento objetivo absoluto? ¿No entra esto en contradicción con el hecho histórico de que todas las teorías terminan por ser superadas y sustituidas por otras más generales? ¿Qué lugar queda para el innegable consenso en la comunidad científica?

Nosotros sabemos de la objetividad de la construcción material que es la física porque, a través del proceso confluyente que hemos explicado, la física construye relaciones y elementos permanentes. La convergencia de cursos experimentales independientes, al establecer una especie de identidad de la materia consigo misma, es, como ya dijimos, algo que se resiste a los deseos de los científicos. No es algo que se pueda amañar: confluyen o no. Y si lo hacen y se imponen es porque son bastante más que intersubjetividad: son la prueba indeleble de que la materia se organiza según su propia legalidad y de que, en contra de lo que mantienen los relativistas, no todo vale (casi nada vale, diríamos). El establecimiento de estas confluencias materiales es lo que dota de objetividad a la construcción científica. La intersubjetividad y el consenso en la comunidad científica se ven, precisamente, reforzados por este proceso y no pueden ser del todo eliminados porque esos puntos que llamamos verdades objetivas son sólo unos pocos en cada una de las ciencias y compatibles, por tanto, con diferentes teorías y programas de investigación alternativos (como mantiene la hipótesis de Einstein-Duhem-Quine). Cuál de ellas dominará temporalmente puede resultar una cuestión compleja en la que intervienen todo tipo de circunstancias, incluidas las externas a la ciencia, y, a corto plazo, el consenso puede resultar definitivo. En cualquier caso, y volviendo al ejemplo de *h*, el confluentismo predice que si en el futuro la teoría cuántica se viese superada por otra más general, como ha sido siempre el caso en el pasado con las demás teorías, la supuesta nueva teoría incorporará la constante de Planck como un elemento esencial y permanente, con gran probabilidad le dará una nueva interpretación, y quizás diga por qué tiene ese valor y no otro. El mensaje final es pues: Las ciencias pueden ser una construcción social (como mantienen en el debate los relativistas y los postmodernos) y a la vez ser objetivas y progresivas (como defienden los científicos) sin que esto implique que la realidad que construyen, y en su caso la imagen del mundo que nos proporcionan, sea absoluta, acabada y definitiva.

Agradecimiento

El autor agradece la ayuda de la DGICYT, proyecto nº PB-98-0191.

Referencias

¹ A. SOKAL, *Transgressing the boundaries: toward a transformative hermeneutics of quantum gravity*, Social Text 46/47, pp. 217-252, 1996.

A. SOKAL Y J. BRICMONT, *Imposturas intelectuales*, Paidós, 1999.

² S. WEINBERG, *The New York Review of Books*, 8 Oct. 1998 y *La Recherche*, Mars 1999, pp. 72-80.

³ Véase la discusión en el *Phy. Today*, Enero y Octubre de 1999 y las referencias allí citadas.

⁴ K. R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, London 1980, p. 111. (Traducción española en Tecnos).

⁵ D.C. STOVE, *Popper and After: Four Modern Irrationalists*, Pergamon, New York 1982, p. 52.

⁶ M. PLANCK, citado en R. Dunbar, *El miedo a la ciencia*, Alianza 1999, p. 27.

⁷ A. EINSTEIN AND L. INFELD, *The evolution of Physics*, Simon and Schuster, New York 1939. (Hay traducción española en Salvat).

⁸ B. D'ESPAGNAT, *In Search of Reality*, Springer, New York 1984. (Traducción española en Alianza).

⁹ B. RUSSELL, *La evolución de mi pensamiento filosófico*, Alianza 1976.

¹⁰ MILLIKAN, citado en R. Eisberg and R. Resnick, *Quantum Physics*, Wiley, 1985, p. 31.