

**El conocimiento científico:  
breve exégesis sobre  
los planteamientos  
tradicionales de  
la filosofía de la ciencia**

**David G. Jara**

*Edita:*

Editorial CEASGA-Publishing

[www.ceasga.es](http://www.ceasga.es), [info@ceasga.es](mailto:info@ceasga.es)

Jara, D.G. (2018). El conocimiento científico: breve exégesis sobre los planteamientos tradicionales de la filosofía de la ciencia. *CEASGA-working papers*, 1(1), 1-23.

ISSN: 2173-5859

**El conocimiento científico: breve  
exégesis sobre los planteamientos  
tradicionales de la filosofía de la ciencia**

**Scientific knowledge: brief exegesis  
about the traditional ideas of science  
philosophy**

**DAVID G. JARA**

# EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: BREVE EXÉGESIS SOBRE LOS PLANTEAMIENTOS TRADICIONALES DE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

DAVID G. JARA

*CEO El Mirador de la Sierra (Villascacán, Segovia)*  
*Miembro de la Asociación Española de Comunicación Científica (AECC)*  
*e-mail: [Davidgjara@hotmail.es](mailto:Davidgjara@hotmail.es)*

---

**RESUMEN.** La mente humana es por naturaleza una mente inquisitiva que necesita encontrar respuestas a los interrogantes que de forma innata retan a su entendimiento. Muchas han sido las estrategias capaces de apaciguar tales demandas, pero ninguna lo ha hecho con la eficacia y la capacidad de predicción que muestra la ciencia. Analizar el origen y la naturaleza del propio conocimiento científico es una consecuencia lógica de la connatural curiosidad que caracteriza a nuestra especie. Como suele suceder cuando un problema es profundamente complejo, las respuestas que hemos ido encontrando han sido múltiples y muy diversas. En el presente artículo se analizan algunos de los planteamientos que de forma clásica ha propuesto la filosofía de la ciencia con el objetivo de explicar cuál es la naturaleza del conocimiento científico.

**Palabras clave.** Ciencia, filosofía de la ciencia, conocimiento científico

**ABSTRACT.** The human mind is an inquisitive mind that needs to find answers for all the questions that challenge their reason. Many strategies have been able to calm such demands, but any of them haven't been so effective as science has been. Analyzing the origin and special characteristics of science are a logical consequence of our natural curiosity. As it usually happens when a question is deeply complex, we have found multiple and varied answers. The present article analyzes some classical ideas that philosophy of science has provided us about the origin and the special characteristics of the scientific knowledge

**Key words.** Science, philosophy of science, scientific knowledge.

## Introducción

Decir simplemente que el hombre es un organismo especial viene a ser como no decir nada, pues todos los seres que habitan en este planeta son, de una forma u otra, tremendamente especiales. Algunos deben su excepcionalidad a ciertas estructuras anatómicas que les permiten colonizar nichos ecológicos vetados para nosotros; mientras que la singularidad de muchos otros reside en la gigantesca variedad de comportamientos que poseen o en su moldeable aptitud para la adaptación, que los capacita para acomodarse a las más heterogéneas condiciones de un entorno en constante cambio. De modo que, si aseveramos que el *Homo sapiens* es un organismo especial, y no queremos caer en un vanidoso especismo antropocentrista, debemos apostillar que el hombre es especial debido a su capacidad, única entre todos los organismos conocidos, para ser consciente de su propia existencia.

No cabe duda de que poseer consciencia de nuestra existencia constituye una dádiva extraordinaria que nos ha sido concedida por la madre naturaleza; pero a la vez tan insólita y

humana capacidad arrastra un compromiso ineludible: la necesidad de cuestionarnos por los fenómenos que se suceden a nuestro alrededor; y de esa forma interpretar y dar sentido a una realidad de la que nos sentimos protagonistas y no solo parte inerte.

La filosofía, la religión o el arte, pero también la magia o la superstición, son las palpables consecuencias de esa permanente búsqueda de respuestas en la que el hombre se encuentra inmerso con el objetivo que descifrar y dotar de cierto sentido a su realidad. Todas ellas han conseguido, con mayor o menor eficacia y en determinados momentos de nuestra historia, apaciguar las demandas de una mente inquieta. Mas si existe una estrategia de conocimiento que ha demostrado sobradamente su eficacia y fiabilidad para llenar con respuestas los interrogantes que hostigan al intelecto humano, esa no es otra que la ciencia.

A través de la ciencia no solo hemos conseguido revelar algunos de los misterios perdidos entre la vasta inmensidad del universo o atrapados en el interior del minúsculo átomo, sino que además esta estrategia de conocimiento nos ha permitido poner

un pie en la Luna, levantar gigantescos edificios y mejorar la calidad y las condiciones de vida de los individuos de nuestra especie. Sin embargo, bajo tan exitosa superficie se esconde un aspecto que entra en brutal conflicto con nuestra forma de cuestionarnos la realidad: utilizamos la ciencia sin saber realmente qué es.

Obviamente se puede conducir con pericia un coche sin tener idea alguna de para qué sirve el carburador o de cómo funciona un motor; y de la misma manera emplear eficazmente la metodología científica para interpretar la realidad sin tener ningún conocimiento sobre la naturaleza de esta. Es cierto que la mayoría de los científicos rara vez se preguntan en qué consiste o cómo se origina el pensamiento científico, limitándose a imitar de forma irreflexiva las estrategias que han aprendido durante su vida académica. Y no es menos cierto que en muchas ocasiones tal ignorancia no constituye un impedimento para hacer buena y eficaz ciencia; más en otras circunstancias el profundo desconocimiento sobre la naturaleza de la ciencia genera una confusión sobre lo que en realidad es o no es el conocimiento científico.

Vivimos inmersos dentro de un *paradigma* social donde las palabras han adquirido mayor valor que las ideas a quienes representan, donde simples combinaciones de letras han sido capaces de arrebatarse el significado a los complejos conceptos a los que antes servían como sumisas esclavas. El poder del lenguaje vacío de contenido ha permitido que una mayoría se arroge la capacidad para vomitar palabras como fascismo, populismo o comunismo a diestro y siniestro, sin tener la menor idea, ni tan siquiera preocuparse, del significado real de los conceptos a los cuales estas palabras representan. De modo que, paradójicamente, cualquier individuo, sea cual fuere su ideología, sus circunstancias y su posición ante la vida, puede ser catalogado indistintamente mediante conceptos antagónicos. El conocimiento científico no es inmune a la actual dictadura de las palabras huecas y ha visto como su naturaleza y especial forma de proceder han sido reemplazados por un simple vocablo que quizás nunca lo haya representado. Hoy en día, bajo la palabra ciencia se parapetan estrategias tan radicalmente opuestas de interpretar la realidad como

lo son las ciencias naturales y las ciencias ocultas; y actividades como la cocina, la política, e incluso algunas ideologías, como el materialismo histórico, han llegado a ser consideradas científicas a pesar de mantenerse permanentemente alejadas de los métodos que utiliza y definen a este tipo de conocimiento.

Mas, ¿qué entendemos por conocimiento científico, qué características lo definen y cuál es su naturaleza? Estos son los interrogantes que dirigen y conducen el desarrollo de las páginas que conforman el presente artículo, pero que en ningún momento se llegan a desvelar completamente, por el sencillo motivo que de que las respuestas a tales cuestiones toman una u otra forma dependiendo del punto de vista desde el que sean abordadas. De modo que lamento tener que afirmar que en los siguientes párrafos no aparecerá una fórmula magistral que nos explique con precisión qué es la ciencia; ni tampoco se van a enumerar -a modo del prospecto que siempre acompaña a un fármaco- los pasos que hay que seguir para diferenciar el conocimiento científico de cualquier otro tipo de conocimiento. Al contrario, a continuación, se realiza una exégesis muy personal de algunos de los clásicos

planteamientos elaborados desde la filosofía de la ciencia que tenían como objetivo analizar los métodos que esta útil estrategia emplea para generar conocimiento. Lo que implica que será tarea del propio lector -quien tras analizar algunas de las ideas sucintamente presentada en este artículo y a través de una reflexión personal- elaborar sus propias conclusiones sobre cuál es la naturaleza del conocimiento científico. La finalidad de este escrito no es tanto la de revelar y responder, sino la de provocar y promover la reflexión personal sobre un aspecto que debería ser fundamental para cualquier investigador: la naturaleza del conocimiento científico.

### **Generaliza que algo... queda**

Creo que apuesto a caballo ganador si afirmo que la mayoría de los individuos interpretan la ciencia como un tipo de conocimiento que se adquiere a través de la observación, y que se confirma mediante la experimentación.

La idea más extendida es que la ciencia comienza con la observación: elaboramos una hipótesis a partir de la información que percibimos a través de

nuestros sentidos y, a continuación, tratamos de verificar dicha hipótesis mediante la experimentación. Si después de realizar múltiples experimentos en situaciones diferentes nuestra conjetura se ve finalmente corroborada, entonces -y solo entonces- podremos ascenderla a la categoría de ley universal (Salmon, 1967). Leyes y teorías que posteriormente implementaremos en el mundo real con la finalidad de encontrar explicaciones a las diferentes cuestiones que retan a nuestro entendimiento. Tal percepción del modo con el que opera la ciencia se denomina *inductivismo ingenuo* y, como parece, sustenta todo conocimiento sobre la base de la experiencia; más concretamente sobre los denominados enunciados observacionales.

“Después de beber alcohol me duele la cabeza”, “El profesor de filosofía cambia el tono de voz cuando está enfadado” o “Las grajillas del parque son negras”, forman parte de esos enunciados observacionales sobre los cuales, y siempre desde el punto de vista inductivista, se engendra la ciencia. Sin embargo, como ya habremos imaginado, no todas las observaciones ni pueden ni van a culminar en forma

de conocimiento científico. Para establecer las leyes y teorías científicas que tratan de explicarnos cómo funciona el mundo, y que nos permiten interpretar la realidad, enunciados observacionales singulares como los anteriores deben transformarse en enunciados observacionales de tipo universal.

La afirmación, basada en la experiencia, de que las grajillas que observo en el jardín ubicado enfrente de mi casa son negras tan solo me aporta un conocimiento puntual, espacialmente limitado a los pequeños córvidos que se alimentan delante de mi ventana y restringido temporalmente al ahora mismo. No puedo extraer ningún tipo de conocimiento científico de una única observación realizada bajo condiciones concretas. Mas, según el enfoque inductivista, si esa observación singular se repite en multitud de ocasiones dentro de contextos diferentes y bajo distintas circunstancias sin contradecirse jamás, entonces lo que tan solo era un enunciado observacional singular alcanzará la categoría de universal; y en este punto nos encontraremos legitimados para aunar dicha observación a la categoría de una ley científica.



Visto de ese modo, si yo me dedico a observar a las grajillas no solo en el jardín del vecindario, sino también en los parques de otras ciudades y países, a buscar este tipo de pájaros en libros y páginas de internet, a revisar miles de fotografías en los archivos de los ornitólogos y, tras un número muy elevado de observaciones de todo tipo, las grajillas siguen siendo negras; entonces estaré capacitado para transformar lo que era un simple enunciado singular en un enunciado universal que afirme rotundamente que todas, absolutamente todas las grajillas son negras.

Seguramente a través de esta anécdota ornitológica, que desde luego dista de ser científica, ya habremos sido conscientes de la estrategia que utiliza un inductivista para ascender desde los enunciados singulares hasta los universales y, de esa forma, engendrar conocimiento científico: la generalización. Y, del mismo modo, también habremos dado de lleno con el principal obstáculo que limita este mecanismo de razonamiento como estrategia adecuada para engendrar conocimiento científico.

Lo cierto es que la cultura popular, fundamentada en el mismo empirismo del que estamos mostrando sus limitaciones, ya nos mantiene alerta sobre el peligro de las generalizaciones, advirtiéndonos de que todas ellas acarrearán injusticias. No obstante, aunque bastaría con mostrar una grajilla albina u otra leucista (que haberlas las hay de los dos tipos) voy a recurrir a una simple fórmula probabilística con el objetivo de derribar mi “Ley de las grajillas tiznadas” por la que a buen seguro no pasaré a la historia de la ciencia, y al mismo tiempo poner en seria duda la idoneidad del inductivismo como la estrategia más eficiente para generar conocimiento científico.

La *regla de Laplace* nos permite calcular la probabilidad de que acontezca un determinado suceso, simplemente dividiendo el número de casos favorables de tal acontecimiento entre el número de casos posibles. Pertrechado con esta fórmula matemática sé que, si lanzo una moneda al aire, la probabilidad de obtener cara (suceso) es el resultado de dividir el número de casos favorables (uno, si la moneda cae de cara) entre el número de casos posibles (dos, pues tengo la opción de sacar cara o cruz).

$$\text{Probabilidad (suceso)} = \frac{\text{casos favorables}}{\text{casos posibles}}$$

$$\text{Probabilidad (encontrar grajilla negra)} = \frac{\text{miles de millones}}{\infty} = 0$$

Así la probabilidad de que acierte y al lanzar la moneda esta caiga de cara es de  $\frac{1}{2}$  o, dicho de otra forma, del 50 %. De modo análogo, después de haber consumido toda una vida, ¡qué triste!, analizado miles de millones de grajillas y que todas ellas fuesen negras, la probabilidad de que la próxima grajilla en encontrarme también sea negra, la obtendríamos dividiendo el número de casos favorables (miles de millones de grajillas negras que ya he visto) entre el número de casos posibles. El problema es que el número de casos posibles, es decir, el número de grajillas que han existido, existen y existirán, tiende a ser infinito; y cuando cualquier número, por muy grande que sea, y miles de millones de grajillas negras verdaderamente son muchas grajillas negras, lo dividimos entre infinito su resultado es invariablemente... cero.

Si estadísticamente la probabilidad de que un suceso -que ya había acontecido millones de veces antes- pueda volver a producirse exactamente

igual en una nueva ocasión es nula, la estrategia inductiva de utilizar la generalización para ascender desde los enunciados observacionales singulares a los universales es, simple y llanamente, inadecuada. Y ya lo siento por mi estudio científico sobre el color de las grajillas, pero a pesar de mis múltiples observaciones no es adecuado inferir de ellas el enunciado universal de que todas sean negras, pues no puedo descartar que la siguiente grajilla no lo sea y, por tanto, menos aún elevar mis observaciones al nivel de una ley o teoría científica.

Aun siendo el más relevante, el problema de la inducción mediante la generalización de observaciones no es la única dificultad a la que se enfrenta el *inductivismo ingenuo* como estrategia para generar conocimiento científico. Anteriormente ya se ha señalado que para poder transformar un enunciado singular en otro universal el inductivista considera imprescindible realizar “muchas” observaciones; ¡ya!, pero

¿cuántas observaciones son “muchas” observaciones? Esta falta de precisión en cuanto a la cantidad de experiencias a realizar antes de poder generalizar una observación también alcanza al no menos esencial requisito de realizar tales experiencias bajo diferentes condiciones.

Las variables a controlar en un experimento pueden llegar a ser infinitas y, ante la imposibilidad de analizar un enunciado singular bajo todas ellas, el inductivista se ve obligado a seleccionar algunas y a descartar todas las demás. Mas cuando un científico inductivista se involucra en este proceso de selección y descarte de parámetros observacionales se está comportando de un modo incongruente con su forma de entender la naturaleza de la metodología científica, pues escoge las variables que considera más adecuadas en base a un criterio determinado que procede del conocimiento teórico previo (Chalmers, 1982). Y no debemos olvidar que el inductivista ingenuo asevera que el conocimiento científico tiene su origen en la observación, y no en la teoría.

Retomando el tema de los córvidos, el número de variables bajo las que analizar experimentalmente el color de las grajillas es gigantesco

e inabordable: altitud, humedad y temperatura del entorno, alimentación, presencia de depredadores, concentración de óxidos de nitrógeno en la atmósfera, nivel de ruido... Realizar las observaciones de estos pajaritos teniendo en cuenta todos los posibles parámetros es absolutamente inviable; de modo que antes de comenzar con el trabajo experimental el científico tiene que eliminar “racionalmente” aquellos parámetros que considera que no afectan al color de estos pájaros. Pero cuando descartamos la influencia de factores como el nivel de ruido o la concentración de óxidos de nitrógeno en la atmósfera, y mantenemos otros, como la alimentación o el clima bajo el que estos animales se desarrollan, lo estamos haciendo en base a unos conocimientos y presunciones teóricos. Y eso no es otra cosa que otorgar el origen y principio del conocimiento científico a un marco conceptual teórico y no a la observación.

### **Sumidos en la incertidumbre**

Probablemente el origen del conocimiento científico constituya uno de los problemas que más quebraderos

de cabeza haya provocado entre los filósofos de la ciencia. Los inductivistas sitúan el germen de todo conocimiento científico en los enunciados observacionales simples; pero, tal y como se ha presentado anteriormente, tanto la observación como la experimentación necesitan recurrir a conocimientos teóricos previos.

Precisamente otra relevante corriente de pensamiento dentro de la filosofía de la ciencia, el *falsacionismo*, sostiene la creencia de que los marcos teóricos son quienes preceden y guían a los enunciados observacionales. No se trata únicamente de que para implementar un experimento sea imprescindible seleccionar y descartar diferentes parámetros basándose en el conocimiento teórico, sino que, desde el punto de vista falsacionista, hasta en la construcción de los propios enunciados observacionales ya se está presuponiendo cierto contenido teórico conocido (Chalmers, 1982). Así, por ejemplo, en un enunciado observacional -que recuerda sospechosamente a la Segunda Ley de Newton- que establece que “La aceleración que adquiere un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que se ha ejercido sobre él e

inversamente proporcional a su masa” ya estamos admitiendo conocer una serie de conceptos: fuerza, aceleración o masa, que han sido definidos dentro de un marco teórico previo.

Para falsacionistas como Karl Popper el conocimiento científico se inicia con la teoría, por el hecho de que todos los juicios que podemos plantear con la finalidad de describir la realidad se apoyan, irrenunciablemente, sobre un marco teórico preconcebido. No obstante, desplazar la observación como primera causa engendradora de conocimiento científico no significa en modo alguno despojarla de su relevancia como estrategia para interpretar la realidad. La observación, o la experimentación, es una herramienta imprescindible en la construcción de conocimiento científico, solo que, en vez de actuar *a priori*, como piensan los inductivistas, parece hacerlo *a posteriori*, apoyando o refutando las hipótesis de partida. Este es el motivo por el que cualquier hipótesis o enunciado teórico que se plantee con el objetivo de generar conocimiento científico debe dejar abierta la posibilidad de su refutación a través de la experimentación; y eso solo se consigue si dicha hipótesis es falsable.

De igual modo que para los inductivistas la mayoría de los enunciados observacionales singulares nunca podrán alcanzar mediante el proceso de inducción el grado de enunciados observacionales universales, tampoco para los falsacionistas cualquier hipótesis servirá como punto de partida para engendrar conocimiento científico. Si para que los enunciados singulares dieran el salto a universales era necesario la generalización, para que una hipótesis pueda tener siquiera la oportunidad de llegar a convertirse en ley o teoría científica tendrá, obligatoriamente, que permitir su falsación (Popper, 2002). Y una afirmación en general, o una hipótesis en particular, será considerada falsable si podemos encontrar una serie de enunciados observacionales que de cumplirse indicarían que nuestra afirmación es falsa. Expresado de un modo más sencillo: una hipótesis es falsable si nos da la posibilidad de demostrar que está equivocada.

Las afirmaciones “Todas las grajillas tienen el plumaje negro”, “Todo material en estado sólido es más denso que su fundido” o “El resultado de mezclar un ácido con una base es una sal y agua” nos

otorgan la posibilidad de buscar experimentalmente enunciados observacionales que sean incompatibles con ellas. Así, tratando de falsar dichas hipótesis, puedo buscar grajillas que no sean negras, sólidos que floten sobre su fundido o mezclar ácidos y bases en el laboratorio tratando de obtener algo diferente a sales disueltas en agua.

Por el contrario, afirmaciones del tipo: “Un triángulo equilátero posee los tres lados iguales” o “Lo más probable es que atraigas a personas hermosas este año” no forman parte del grupo de hipótesis falsables, debido a que en modo alguno permiten la refutación. La primera porque se trata de la descripción de una figura geométrica que simplemente nos aclara qué es o no un triángulo equilátero; mientras que la segunda se ha construido en base a la ambigüedad -es probable pero no seguro: puede que sí pero, también, puede que no-, lo que impide cualquier posibilidad de refutación. Ambas afirmaciones, aunque tengan orígenes tan distantes como un libro de matemáticas o el horóscopo chino para el año 2018, no pueden ser falsadas y, por ese motivo, nada tienen que ver con la elaboración del conocimiento científico.

De modo que para tener la posibilidad de convertirse en un enunciado científico el primer requisito de una afirmación o hipótesis es el de ser falsable. Pero tal particularidad no asegura que esta llegue a alcanzar la categoría de conocimiento científico; es más, el proceso para alcanzar ese objetivo no ha hecho más que empezar: queda un interminable camino que consistirá en superar los infinitos intentos de falsación (Popper, 2002). Las afirmaciones “Todas las grajillas tienen el plumaje negro” y “Todo material en estado sólido es más denso que su fundido” son fácilmente refutables: la primera buscando, y encontrando, una grajilla albina; y la segunda, sirviéndonos un vaso de agua con los cubitos de hielo flotando. Ambas hipótesis eran falsables y han sido falsadas, motivo por el que tampoco pasarán a formar parte de lo que entendemos por conocimiento científico. Estas hipótesis falsables y falsadas no solo han perdido la oportunidad de generar conocimiento científico, sino que -a ojos de los falsacionistas más radicales- además deben ser descartadas para siempre como fuente de tal conocimiento.

Por otro lado, la tercera afirmación que se ha utilizado a modo de ejemplo de hipótesis falsable: “El resultado de mezclar un ácido con una base es una sal y agua”, aun dando la opción, todavía no ha sido refutada. Por ahora tan química afirmación ha soportado estoicamente todos los intentos de falsación, y puede considerarse parte del verdadero conocimiento científico que trata de revelarnos cómo es nuestra realidad. Mas este juicio deberá ser constantemente revisado y sometido a prueba, y en el caso de ser refutado perderá para siempre, como los cuervos negros y los sólidos densos, la categoría de afirmación científica.

Hay dos aspectos que personalmente me atraen de la forma en que los falsacionistas interpretan la naturaleza del conocimiento científico: por un lado, su capacidad para potenciar la creatividad dentro de la ciencia, aprendiendo tanto de los errores como de los aciertos. Esta idea me fascina porque va en contra de la imagen de ciencia que normalmente coagula en la mente de todos nosotros: donde las hipótesis deben ser conjeturas racionales que dejan escaso lugar a la creatividad y a la fantasía. Los

falsacionistas no huyen de las ideas ingeniosas, especulativas o racionalmente poco probables, por el simple hecho de que su metodología basada en la falsación podrá descartarlas si realmente no se ajustan a la realidad. Mas, por el contrario, son este tipo de hipótesis ingeniosas -que se lo digan a Einstein y su Teoría de la relatividad especial o a Bohr y la mecánica cuántica- las que, en caso de no ser falsadas, nos permitirán interpretar una realidad compleja, inesperada y sorprendente.

Por otro lado, esta peculiar forma de entender la ciencia nos muestra al científico como un individuo sostenido constantemente en el escepticismo, tratando de refutar sus propias hipótesis con el único objetivo de asegurar la solidez que presentan sus conjeturas a la hora de describir la realidad -preciosa imagen de un científico, pero que se acerca mucho más a una utopía que a la cruda realidad-. La única forma en la que un científico puede confirmar la fortaleza de sus teorías -como capacitadas para describir con un mínimo de rigurosidad la realidad- es tratando de derribarlas, falsarlas constantemente. Desde este punto de vista la ciencia avanza cuando una teoría es falsada y sustituida por una

teoría que describe mejor, o más completamente, la realidad. Se trata de una escalera ascendente en la cual cada uno de los escalones recorridos es una teoría que ya ha sido falsada y sustituida por otra. Sin embargo, se trata de una escalera que no tiene final, no hay un escalón definitivo que nos sitúe en el rellano del discernimiento absoluto de la realidad. Cada nueva teoría nos permitirá interpretar con mayor seguridad la realidad bajo la que nos desenvolvemos, pero, como una curva que se acerca a su asíntota, siempre nos mantendremos de ella a una distancia infinita.

Podríamos pensar que la provisionalidad de las teorías científicas es el gran inconveniente con el que se enfrenta esta forma de entender la ciencia; sin embargo, en mi opinión, esta característica resulta ser una de sus fortalezas. Ahora bien, por el contrario, si queremos encontrar las limitaciones del enfoque falsacionista, quizás deberíamos hacerlo analizando su radical forma de proceder a la hora de descartar de manera definitiva cualquier hipótesis que haya sido falsada. El inconveniente de descartar definitivamente un juicio o hipótesis en base a unos enunciados observacionales

es que el desarrollo de la tecnología o el avance del conocimiento puede posteriormente demostrar que estos estaban equivocados. El falsacionismo no tiene en cuenta que las observaciones o experimentos que se utilizan para falsar una hipótesis son a su vez falibles, es decir, pueden estar equivocados; y al descartar de forma definitiva una hipótesis falsada -y no permitir su recuperación- se puede estar cometiendo un grave error.

### La ciencia estructurada

Un recorrido por el desarrollo histórico de la ciencia nos revela multitud de casos en los que las grandes teorías científicas, que han demostrado ser útiles para interpretar la realidad, no habrían superado los intentos de falsación durante sus primeras fases de desarrollo; de modo que los falsacionistas más recalcitrantes las habrían, erróneamente, descartado para siempre (Chalmers, 1982). La Ley de la Gravitación Universal propuesta por Isaac Newton describía con precisión el movimiento de casi todos los planetas del Sistema Solar, pero era claramente falsada por su incapacidad para explicar la precesión del perihelio de la órbita de Mercurio. Aunque posteriormente la

*relatividad* de Einstein solucionaría este problema -mejorando y ampliando las predicciones de la mecánica clásica- los postulados newtonianos no fueron desechados.

Dejando a un lado los planteamientos más metafísicos, y agarrándonos a las evidencias históricas que han marcado el devenir del conocimiento científico, si algo nos ha demostrado la forma de proceder de la ciencia es que las grandes teorías que nos ayudan a entender cómo funciona el universo escapan tanto de los límites impuestos por una metodología inductivista, como de los rígidos criterios que establece el falsacionismo más dogmático. La falsación durante los primeros estadios del desarrollo de una ley o teoría es un evento harto frecuente pero que históricamente, y contradiciendo a los falsacionistas, nunca ha conducido a su derrocamiento. Tal incapacidad no implica que debemos renunciar a la estrategia de la falsación como medio para elaborar conocimiento científico, pues si bien no parece adecuada para reafirmar o descartar teorías completas, sí se muestra muy útil a la hora de hacer que una teoría evolucione en uno u otro sentido. Al menos esta es la idea



que sostiene el falsacionismo sofisticado de Imre Lakatos al proponer sus *programas de investigación*, bajo la concepción de que, en realidad, no evaluamos una teoría científica de forma individual, sino a todo un conjunto de teorías que mantienen un nexo relacional entre ellas (Lakatos, 1974).

Para comprender este planteamiento tenemos que saber que los *programas de investigación* de Lakatos están formados por un núcleo central, constituido a su vez por hipótesis muy generales que no pueden ser falsadas, y por un cinturón protector de hipótesis auxiliares -orbitando alrededor del núcleo central- que sí puede ser refutadas. Todo científico que acepte un *programa de investigación* concreto también acepta los juicios que conforman el núcleo central sin posibilidad de someterlos a falsación. De esta forma se evita que una teoría, o conjunto de teorías, pueda ser refutada en base a una falsación precipitada llevada a cabo durante las primeras etapas de su desarrollo. El trabajo del científico, la creación de conocimiento se desarrolla en otro lugar: sobre las hipótesis auxiliares que constituyen el cinturón protector. De modo que estas

sí pueden, y deben, ser contrastadas o falsadas, conservarse o ser sustituidas por otras más adecuadas, haciendo que la ciencia progrese, al mismo tiempo que se mantiene la integridad del núcleo central.

Los *programas de investigación* no solo poseen una estructura que impide la refutación de su núcleo central, sino que además contiene una serie líneas maestras que explicitan las estrategias y herramientas que debe utilizar el científico para modificar su cinturón protector o, lo que es lo mismo, para elaborar conocimiento científico. Y precisamente esto es lo que se le exige a un *programa de investigación*: añadir nuevas hipótesis -o modificar las antiguas- a su cinturón protector, de modo que se puedan realizar nuevos descubrimientos y elaborar nuevas predicciones. Un *programa de investigación* no puede comportarse como un ente estático limitándose a poseer un núcleo central de juicios aceptados y a establecer una serie de pautas para la investigación futura: también debe generar nuevo conocimiento científico.

Es cierto que esta forma de interpretar la naturaleza del

conocimiento científico soluciona el problema de la falsación precipitada en la que podrían incurrir los falsacionistas más dogmáticos -a la vez que se ajusta en mayor medida al modo en el que realmente ha venido funcionando la ciencia-, pero a su vez, como un ciclo interminable de soluciones-problemas, origina otro inconveniente: la imposibilidad de determinar cuándo un *programa de investigación* es más adecuado que otro.

Tirando de la razón podríamos pensar que un *programa de investigación* que realiza nuevas predicciones es superior a otro que lleva tiempo estancado sin realizar aporte alguno. El problema es que nada nos asegura que pasado un cierto, e indeterminado, período de tiempo el *programa de investigación* que se encontraba estancado sin aportar conocimientos nuevos, de repente añada juicios novedosos a su cinturón protector con los que realizar descubrimientos inéditos. Motivo por el cual el falsacionismo sofisticado de Lakatos nos mantiene sumergidos en una permanente incertidumbre sobre el *programa de investigación* que conviene apoyar o rechazar a la hora de interpretar la realidad, o, incluso, a cuál

de ellos elegir entre varios rivales (Chalmers, 1982).

A pesar de la incertidumbre que es inherente a los *programas de investigación* de Lakatos, cabe destacar que esta forma de enfocar el conocimiento científico también es responsable de presentar las teorías científicas bajo el aspecto de elementos coherentemente estructurados. La aparición de un núcleo central y un cinturón protector, junto a las pautas y directrices que indican cómo desarrollar el *programa de investigación*, provoca que no veamos las teorías científicas como simples planteamientos individuales, sino como estructuras organizadas dotadas de complejidad. En realidad, tal punto de vista no es original: presentar las teorías científicas como estructuras complejas es una idea que ya había sido sugerida con anterioridad por Thomas Kuhn en su famosa obra *La Estructura de las revoluciones científicas*, tratando, del mismo modo que Lakatos, de ajustar el modo de proceder de la ciencia a lo que realmente nos ha enseñado su desarrollo histórico. Sin embargo, Kuhn no nos mantiene sumidos en una incertidumbre constante sobre la idoneidad de una u otra teoría científica, todo lo contrario. Para Kuhn

la ciencia avanza descartado una serie de teorías que son sustituidas por otras, de una forma similar a la clásica forma de proceder de las revoluciones sociales donde una etapa de estabilidad es seguida por una etapa de crisis que poco a poco se va intensificando y, finalmente, por un período revolucionario que voltea y transforma la situación original. Y que conste que comparar la forma de evolucionar de la ciencia con el típico proceder de las revoluciones sociales no constituye una casual excentricidad del autor del presente artículo, ya que el propio Kuhn no solo utiliza el concepto de revolución para justificar el paso desde un conjunto de teorías a otro, sino que además otorga en el desarrollo del conocimiento científico un peso decisivo a los factores sociológicos. Desde el punto de vista de Kuhn, el devenir histórico de la ciencia nos ha mostrado que los aspectos metodológicos desempeñan un papel tan relevante en la creación de conocimiento científico como el contexto social y los factores psicológicos que afectan al científico.

Según los planteamientos de Kuhn la ciencia se estructura bajo los denominados *paradigmas*; los cuales están constituidos por leyes, teorías y principios, pero también por una serie

de estrategias metodológicas, técnicas operativas, certidumbres, normas y compromisos compartidos entre toda la comunidad científica; en definitiva, por una manera determinada de entender y de hacer ciencia. Así, cuando un científico se adhiere a un determinado *paradigma* no solo acepta los supuestos teóricos y procedimentales de este, sino que además comparte una serie de factores sociológicos con sus compañeros de *paradigma* (Kuhn, 1975).

Curiosamente asumir un *paradigma* implica para el científico mantener una postura acrítica con los juicios teóricos generales sobre los que este se sustenta, de similar magnitud al que impide falsar el núcleo central de un *programa de investigación*. No es tarea del científico inserto en un *paradigma* analizar si los juicios o teorías que soportan el *paradigma* son adecuados o no -se da por hecho que así es-, su trabajo se limita a resolver cuestiones novedosas y cada vez más concretas articuladas dentro del propio *paradigma*. De modo que un científico que esté, por ejemplo, inmerso en el *paradigma* de la mecánica clásica no se cuestionará por los *Principios de la*

*Dinámica* ni por la *Ley de la Gravitación Universal*, lo que hará será utilizar estos conocimientos y todas sus herramientas para ir mejorando las respuestas que este *paradigma* proporciona a los distintos interrogantes que puedan ir apareciendo. Esta forma de proceder de un científico, que Kuhn denominaría ciencia normal, permite que un determinado campo de estudio pueda madurar sin la limitación de ser constantemente cuestionado.

La ciencia normal, articulándose dentro de un *paradigma* concreto, puede encontrar múltiples respuestas a multitud de interrogantes, pero siempre dentro del propio *paradigma* y nunca – puesto que ese no es su objetivo- descubrirá fenómenos sorprendentes e inesperados. Si un científico se limita a trabajar dentro del *paradigma* de la mecánica clásica es imposible que descubra el concepto relativista de la gravedad como modificación de la geometría del espacio-tiempo. Es posible que desarrolle ecuaciones que permitan calcular cada vez con mayor precisión la gravedad que ejerce un cuerpo, pero siempre limitado al concepto de gravedad como fuerza de atracción a distancia entre dos cuerpos, tal como lo define el *paradigma* newtoniano. La

única forma de realizar los nuevos e inesperados descubrimientos -del modo en el que la historia nos mostró que con frecuencia lo hace la ciencia- es a través de lo que Kuhn denominaba ciencia revolucionaria; y eso implica, invariablemente, la sustitución de un *paradigma* por otro.

En contra de la opinión falsacionista, un determinado *paradigma* puede funcionar perfectamente incluso aunque se muestre insuficiente para explicar algunos sucesos; pero en algún momento dicho *paradigma* se irá viendo cada vez más incapacitado para responder cada vez a más cuestiones y para justificar explicativamente cada vez un mayor número de hechos. Lo que en un principio se consideraban simples anomalías que no permiten falsar ni tumbar el *paradigma*, poco a poco se van transformando en profundos pozos de incertidumbre que cuestionan la eficacia explicativa del *paradigma*. Cuando esto sucede decimos que dicho *paradigma* ha entrado en crisis; y esta se verá agravada si un nuevo *paradigma* comienza a tomar forma resolviendo aquellas cuestiones para las que el primero no está capacitado (Kuhn, 1975). La Teoría de la relatividad de Einstein resolvía las anomalías que los

postulados newtonianos no podían resolver, encontraba respuestas para cuestiones que la mecánica clásica siquiera se cuestionaba y, además, era capaz de explicar todos y cada uno de los problemas que ya elucidaba el *paradigma* al que sustituyó. Para Kuhn, el desarrollo de la ciencia se debe a la sustitución de unos *paradigmas* por otros mediante una verdadera revolución científica, a través de la cual la comunidad científica abandona un *paradigma* para ampararse bajo otro. De modo que el progreso de la ciencia no consiste en acercarse cada vez más a una mejor y más precisa descripción de la realidad, sino a una mayor capacidad para solucionar problemas.

### A modo de conclusión

La mente humana es por naturaleza una mente inquisitiva que necesita encontrar respuestas a los interrogantes que de forma innata retan a su entendimiento. Muchas han sido -y todavía son- las estrategias capaces de apaciguar tales demandas, pero ninguna lo ha hecho con la eficacia y la capacidad de predicción que muestra la ciencia. Analizar el origen y la naturaleza del propio conocimiento científico, lo que podríamos denominar

una *metaciencia* de la ciencia, es una consecuencia lógica de la connatural curiosidad que caracteriza a nuestra especie. Y como suele suceder cuando un problema es profundamente complejo, las respuestas que hemos ido encontrando han sido múltiples y muy diversas.

Así, algunos sitúan el origen del conocimiento científico en la observación, y hacen de la inducción el mecanismo adecuado para ascender desde los enunciados observacionales simples a las leyes y teorías generales que describen el funcionamiento de la naturaleza. Otros otorgan a los contenidos teóricos el papel fundador de todo conocimiento, y se abrazan a la falsación de hipótesis -y a la ingenua imagen de un científico sostenido en un constante escepticismo que trata de rebatir sus propios descubrimientos- como herramienta infalible con la que construir el conocimiento científico. Sin embargo, ambos puntos de vista parecen chocar frontalmente con la evidencia histórica de la manera en que se han ido modelando las grandes leyes y teorías científicas. Para algunos la solución a este inconveniente ha sido considerar a las teorías como complejos elementos estructurados que, en forma

de *programas de investigación* o definidos dentro de un *paradigma*, explican no solo cómo opera la ciencia, sino también cómo esta evoluciona.

Todos los planteamientos anteriores -analizados en el presente artículo desde un punto de vista elemental- constituyen solo algunas de las respuestas, parciales y no definitivas, que tratan de explicar qué es y cómo se origina el conocimiento científico. No obstante, es muy probable que jamás encontremos una respuesta rotunda y concluyente para tales interrogantes. No debemos ver en ello un insalvable contratiempo que nos haga renunciar a conocer qué es la ciencia, sino todo lo contrario: el *Homo sapiens* es un organismo condenado a una eterna búsqueda de respuestas; la ciencia es una estrategia muy útil para lograr ese objetivo, mas, a su vez, su propia naturaleza constituye un enigma que estamos obligados a revelar.

## Bibliografía

1. Chalmers, A.F. (1982). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos. Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.: Madrid.
2. Kuhn, T.S. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas. Breviarios*. Fondo de Cultura Económica: México D.F.
3. Lakatos, I. (1974). Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. Proceedings of the Aristotelian Society. *New Series*, 69, 149-186.
4. Popper, K.R. (2002). *Conjectures and refutations. The Growth of Scientific Knowledge*. Routledge: New York.
5. Salmon, W.C. (1967). *The Foundations of Scientific Inference*. University of Pittsburgh Press: Pittsburgh