

## **¿QUÉ ES UNA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA?**

**Carlos Blanco**

De las grandes revoluciones que ha protagonizado la humanidad, la científica se halla revestida de una trascendencia filosófica incomparable.

Si “el amor a la sabiduría” tiene como objetivo la búsqueda y la comprensión de la verdad en sus diversas expresiones, es innegable que la ciencia empírica nos ha proporcionado el mayor número de verdades demostradas sobre el mundo. Por tanto, la aspiración filosófica a entender el universo físico y humano desemboca armoniosamente en el cultivo de la ciencia. Se trata, ciertamente, de una profundización en la perspectiva racional que –con notables precursores- amaneció en la civilización griega y se consolidó en las postrimerías del Renacimiento.

Sin embargo, delimitar la frontera entre la ciencia y la no-ciencia resulta más complicado de lo que podría pensarse a simple vista. Disciplinas que fueron consideradas científicas, como la frenología, han sido expulsadas del exigente reino de la ciencia.

De forma simplificada, la ciencia aúna evidencia e imaginación: el dato y la hipótesis, la experiencia y la razón, la escrupulosa sumisión al hecho y el ejercicio de la libre creación del espíritu. En esta fructífera síntesis de empirismo y racionalismo reside la fuerza de la ciencia moderna y de su vigoroso método de acceso al conocimiento. No se limita a la mera observación, sino que cuestiona críticamente la realidad. Al no circunscribir su radio de acción al simple recopilatorio de evidencias, permite avanzar y descubrir escenarios no presagiados. El valor explicativo se manifiesta así como justificación de lo constatado y como predicción de lo constatable.

En los albores de nuestra conciencia reflexiva, la fuerza mental predominante en nuestra aproximación al mundo fue la imaginación.

Dotado de un intelecto inquieto e inquisitivo, el hombre prehistórico no sentía pudor alguno al proyectar sus deseos y fabulaciones antropomórficas para representarse el universo que lo circundaba.

Con el desarrollo de la civilización y el progreso de la tecnología, la humanidad aprendió paulatinamente a conjugar el vigor de su imaginación con los cánones de una racionalidad que tímidamente se abría paso entre la espesura del mito y la leyenda. En las grandes civilizaciones de la Antigüedad, de Sumeria a Egipto y de la India a China, despuntó la luz de un acercamiento al mundo que, aunque todavía regido por los productos de la fantasía, sin embargo comenzaba a coexistir con un tratamiento más objetivo de determinadas cuestiones. Sociedades más complejas exigían una organización más racional y eficiente. En los conocimientos matemáticos, astronómicos y técnicos de éstas y de otras civilizaciones pioneras contemplamos los inicios de un esfuerzo heroico por comprender, ordenar y crear, donde la racionalidad se imponía gradualmente. Sus hitos arquitectónicos, sociales y artísticos evidencian un progreso reflexivo extraordinario. De hecho, tan importante como la ciencia para el desarrollo del espíritu humano ha sido la escritura, invención de sumerios y egipcios, sin cuyas virtudes es altamente improbable que se hubiera consolidado la empresa civilizatoria.

Por supuesto, sólo con Grecia amanece la racionalidad demostrativa, esto es, la racionalidad que es consciente de su propia racionalidad y que aspira a probar el contenido de sus enunciados, pero pecaríamos de una imperdonable ceguera histórica si no apreciáramos con justicia los logros de otros pueblos, pues también impulsaron decisivamente la evolución de la cultura. En cualquier caso, hubo que esperar hasta el Renacimiento y la aurora de la Edad Moderna para que la imaginación y la racionalidad se combinaran apropiadamente con la investigación empírica. El método científico, que con tanta fecundidad aplicaron Galileo y Newton, constituye una brillante síntesis de, por un lado, imaginación y racionalidad (el polo interno y creativo, capaz de gestar hipótesis y conjeturas) y, por otro, ímpetu experimental (el polo externo e informativo). Platón y Aristóteles cultivaron la racionalidad de manera eximia, pero no supieron conjugar convenientemente su deslumbrante capacidad especulativa con los datos suministrados por una investigación empírica rigurosa, sistemática y

metódicamente orientada. Cuando la mente humana descubrió el valor generado al integrar imaginación, racionalidad y experiencia, penetró en el sanctasanctorum de la búsqueda de la verdad, porque construyó un método prácticamente infalible a la hora de expandir nuestro saber sobre el mundo y sobre nosotros mismos. La potencia creadora de la imaginación, la pujanza ordenadora de la racionalidad y la fuerza acumulativa de la experiencia dieron así lugar a la ciencia moderna, nuestro instrumento más fértil para alcanzar conocimientos objetivos.

El desarrollo de la mente humana obedece a un patrón amplificador. Imaginación, razón y experiencia jamás han discurrido como líneas independientes, porque en todo momento el ser humano se ha visto obligado a valerse de estas tres formidables facultades. Aunque en determinadas épocas una haya primado sobre las otras, jamás han sido fuerzas sustitutivas, sino que siempre se han complementado de una u otra forma. El éxito de la ciencia moderna reside precisamente en la destreza con que ha conciliado estas tres potencias de la mente humana. Una inteligencia que se limitase a añadir nuevas informaciones empíricas pero renunciase a ordenarlas y a discernir los patrones subyacentes, las leyes universales que trascienden las situaciones específicas, no podría contribuir al progreso de la ciencia. Análogamente, la razón, la solidez inquebrantable de la inferencia lógica, se estancaría en su deseo de comprender el mundo y de concebir el futuro si no se sirviera del brío creador de la imaginación humana. Mas una imaginación ensimismada, desasida de todo contacto con la criba de la razón y el filtro de la experiencia, podría quizás cultivar el arte, pero no la ciencia y la organización social. Con la ciencia moderna, la imaginación creadora, la racionalidad en sus expresiones más puras (lógicas y matemáticas) y la investigación empírica se fusionaron magistralmente, en una profunda e inspiradora manifestación de sabiduría.

Así, puede decirse que la evolución intelectual de la humanidad no ha exigido anular determinadas facultades de nuestra mente, sino integrarlas equilibradamente para explotar sus ventajas diferenciales.

Ahora bien, ¿qué significa entender científicamente un fenómeno de la naturaleza?

Tratar de comprender el mundo implica desarrollar modelos que reflejen sus características fundamentales de la manera más fiel posible. El

progreso del entendimiento humano del mundo puede entonces concebirse como el diseño de modelos más aproximados que nos permitan captar propiedades más profundas y universales de las distintas parcelas de la realidad –externa o interna- que nos afanamos en sondear.

En este sentido, todo proyecto cognoscitivo converge metodológicamente. No importa que contemplemos el mundo desde la lente de las humanidades, de las ciencias sociales o de las ciencias naturales. Cambiará el objeto específico de estudio, pero no las constantes principales del método que nos guíe hacia una comprensión más ajustada de la realidad. En todas estas disciplinas nos veremos obligados a concebir modelos conceptuales, sustentados sobre un número finito de premisas y vertebrados por determinadas categorías básicas, susceptibles de combinarse entre sí y de expandir el potencial explicativo de nuestro esquema.

Un modelo constará, por tanto, de al menos dos tipos de elementos: unas categorías fundamentales y unas conexiones que las vinculen oportunamente. Enfrentado a la realidad, el modelo deberá aquilatarse: ampliarse, reducirse o preservarse incólume. Son pocos los casos en los que un modelo directamente surgido de la mente, casi sin contacto con el mundo, expande automáticamente nuestra comprensión del universo que nos rodea. Por lo general, los modelos han de perfeccionarse, retroalimentados por la información que procede del mundo.

En cualquier caso, todas las ramas del saber humano comparten una voluntad de ensanchar nuestra comprensión de ciertas parcelas de la realidad natural, psicológica y social. Como modelos mentales, pueden considerarse ejercicios libres y creativos del pensamiento. Lo que primará en ellos será por tanto la profundidad y versatilidad de sus juegos conceptuales, esto es, de su capacidad para constituir sistemas de categorías completos, universales y cohesionados. Hablamos, lógicamente, de una situación ideal, de la aspiración a comprenderlo todo y a subsumirlo todo en el seno de un sistema de pensamiento, deseo que siempre representa un límite, probablemente inasequible para cualquier entendimiento humano. Pero lo importante es percatarse de que la única condición de contorno verdaderamente útil a la hora de diseñar un modelo mental de la realidad no es otra que la ausencia de contradicciones internas. Gravitamos entonces en la órbita del sentido, del pensamiento puro, gozosamente recreado en el

libre ejercicio de la imaginación. No existen límites claros a esta posibilidad de pensar sin ninguna restricción conceptual, más allá de las impuestas por los principios de identidad y de no-contradicción. Ni siquiera la pretensión de elaborar un modelo completo se yergue como una brújula auténtica, porque la mente puede conformarse con diseñar modelos parciales, que se limiten a ordenar un conjunto de propiedades deducidas o inducidas, así como a trazar las conexiones potenciales entre ellas.

De nuevo, en este aspecto no difieren sustancialmente las ciencias de las humanidades. El criterio de coherencia se aplica a todas sus construcciones conceptuales, a todos sus modelos, pues en todos encontraremos unas proposiciones iniciales y unas reglas de transformación que nos permitan transitar hacia otras proposiciones, sin fisuras lógicas. Las condiciones de contorno vendrán dadas por el nivel de nuestras aspiraciones, esto es, por la magnitud del sistema –real o imaginario- que ambicionemos examinar. Y, en lo que respecta a la validación de estos modelos, desembocamos en exigencias análogas. En todas estas situaciones nos hallamos en la necesidad de contrastar nuestro modelo con la parcela de la realidad que estudiamos. Contrastar significa aquí establecer relaciones biyectivas entre el modelo y la parcela de la realidad. Las relaciones no tienen por qué dibujarse entre elementos particulares del modelo y elementos particulares de la realidad; podemos, de hecho, escoger un conjunto de proposiciones legítimamente deducidas de ese modelo y seleccionarlo –favorable o negativamente (el término “neutro” no es aquí válido, pues implicaría que no podemos decidir, por lo que deberíamos centrarnos en otra parte del modelo que sí fuera susceptible de decisión)- sobre la base de ciertos elementos del sistema real (esto es, del conjunto arbitrariamente demarcado del mundo) y, en vez de validar cada elemento por separado, contrastarlos en grupos. Sin embargo, el sistema que hemos convertido en nuestro objeto de estudio (y, nuevamente, el calificativo de “real” no debe ocultar que la mente humana puede estudiar, hipotéticamente, cualquier sistema, tanto del mundo externo como del mundo interno a la mente humana y a sus elaboraciones psicológicas y sociales) ostenta un privilegio: a diferencia de lo que ocurre con el modelo mental, cada elemento del objeto real de estudio puede seleccionar individualmente grupos de proposiciones del modelo, e incluso el modelo como un todo. Pues basta, evidentemente, con un solo elemento real que contradiga nuestro modelo para invalidarlo en sus aspiraciones universales,

si bien no en aspiraciones más restringidas (por ejemplo, si el modelo se refiere a un subsistema dentro del sistema real, al que no pertenezca el elemento en cuestión que lo contradice).

De manera esquemática, cabe sostener que cualquier aplicación del método científico al estudio de un fenómeno físico conlleva encontrar una proposición que refleje, de la forma más fiel posible, una situación dada. Semejante proposición se amparará en factores explicativos fundamentales que, en la mayoría de los casos, simplemente tomará como presupuestos, sin necesidad de elucidar todo el itinerario demostrativo que, desde principios precursores, conduce hasta ellos.

Desde esta perspectiva, la elaboración de un enunciado científico puede interpretarse como el diseño de una función que satisfaga las condiciones impuestas por el dominio de la realidad que deseamos aprehender. Y en toda función es necesario distinguir al menos dos elementos: el objeto sobre el que se aplica y las reglas operativas que comporta. Por ejemplo, si aplico la segunda ley de Newton para entender cómo afecta la fuerza de rozamiento ejercida por el suelo al desplazamiento de un bloque de piedra a lo largo de un plano inclinado, lo que hago es construir una función cuyo argumento reside en las variables físicas relevantes de ese cuerpo en concreto, contextualizado en unas condiciones de contorno que delimitan el rango del problema. La función que aplique me proporcionará las reglas operativas que gobiernan el fenómeno. Por tanto, la función puede equipararse, en términos más fundamentales, con las leyes de la naturaleza (la *forma* del universo), mientras que el argumento converge con el objeto específico de la naturaleza que nos afanamos en estudiar (su *materia*).

Toda explicación científica nos brinda un mecanismo para comprender los fenómenos de la naturaleza. Por mecanismo entendemos el esclarecimiento de la secuencia espacio-temporal que, desde un punto de partida arbitrariamente fijado hasta un punto de llegada igualmente convenido, contiene la información necesaria y suficiente sobre los elementos de la realidad involucrados en esa situación particular. De nuevo, en toda tentativa por desentrañar un mecanismo tratamos de aplicar una función sobre un objeto en el contexto de unas condiciones de contorno. El resultado de semejante operación se traduce en un dato definido con respecto a un sistema de referencia (por ejemplo, un valor

cuantitativo que se mide en un determinado sistema de unidades). Así, y si retomamos el ejemplo anterior, la ley de Newton sobre la relación entre fuerza, masa inercial y aceleración puede contemplarse como la función que aplica sobre un objeto –el bloque de piedra- situado en unas condiciones de contorno.

Si dilucido científicamente un fenómeno, lograré explicitar la información contenida implícitamente en el escenario analizado. Pues, en el fondo, no surge información nueva que se añada a los datos implícitos en el conocimiento ya atesorado sobre las reglas operativas y el objeto en cuestión. Por ello, es en el descubrimiento de nuevas leyes y de nuevos objetos donde radica el auténtico progreso de las ciencias naturales. Identificar una nueva ley –es decir, un nuevo principio operativo- o un nuevo objeto –esto es, un nuevo elemento de realidad- expande el radio de nuestro conocimiento científico. También lo hace, claro está, el hallazgo de nuevas constantes, pero en general estos números remiten a leyes –como la constante universal de gravitación- o a objetos –como la masa del electrón-. En muchos casos, la ciencia se limita a aplicar leyes conocidas sobre objetos conocidos en condiciones de contorno cambiantes, por lo que, en último término, no produce nueva información sustancial sobre el proceso, sino que simplemente extiende lo ya conocido para cubrir escenarios cuyas variables explicativas fundamentales no difieren significativamente de las sondeadas en otras situaciones.

Por supuesto, cualquier ley se refiere siempre a un conjunto de condiciones ideales que delimitan su rango de aplicación. Por ejemplo, si digo que todo objeto arrojado sobre la superficie de la Tierra a lo largo del eje  $x$  con una velocidad inicial describirá una trayectoria parabólica, es evidente que si lanzo una pluma deberé tener en cuenta el efecto que ejerce el rozamiento del aire, cuyo influjo la desviará de la forma geométrica idealizada que debería haber seguido. Dado que la mente humana no ha sido capaz de identificar una única ley de la naturaleza, sino que ha descubierto una pluralidad finita de leyes con diferentes –aunque ocasionalmente superpuestos- dominios de aplicación, resulta imposible encontrar una ley de aplicación absoluta universal (es decir, una ley que abarcara todas las situaciones físicas conocidas).

Como consecuencia de este modelo, una explicación científica partirá de dos grandes tipos de presupuestos: los relativos a las leyes de la

naturaleza (es decir, la subordinación de leyes particulares a leyes más fundamentales) y los asociados a los objetos que componen la naturaleza, sobre los que se aplican esas leyes. Sin embargo, existe un tercer presupuesto al que no siempre prestamos la atención requerida: los principios lógicos tácitamente asumidos en cualquier formulación de una ley de la naturaleza y en cualquier caracterización de un objeto físico. Por ejemplo, cuando decimos que si el reloj A es síncrono con el reloj B, y el reloj B lo es a su vez con el reloj C, entonces el reloj A es síncrono con el reloj C, esgrimimos un principio de transitividad que se basa en el funcionamiento de la mente humana, en las reglas lógicas que subyacen a todo ejercicio de racionalidad y de las que difícilmente puedo eximirme, pues aunque puedan verificarse empíricamente, su verdad se establece *a priori*.

De hecho, tal es la fuerza del razonamiento lógico que nos permite detectar de inmediato qué inferencias serán válidas sin necesidad de comprobación empírica. Por ejemplo, si afirmo que “Algunos relojes en A son síncronos con algunos relojes en B, y algunos relojes en B son síncronos con algunos relojes en C”, nada me legitima a sostener que algunos relojes en A sean síncronos con algunos relojes en C. La deducción lógica, en definitiva, posee sus propias reglas, cuya más estricta formulación es en principio independiente de nuestra relación con el mundo externo (aunque, mediante una investigación más profunda, logre quizás identificar los mecanismos evolutivos y neurobiológicos que contribuyeron decisivamente a gestarlas en la mente humana).

Todo ejercicio de racionalidad científica presupone leyes lógicas. No necesito comprobar su validez empírica, como no necesito verificar “materialmente” que  $10^{30} \times 10^{30} = 10^{60}$  (de hecho, probablemente no encontraría suficientes objetos en la Tierra para efectuar el cómputo). Se siguen naturalmente de las premisas que las sustentan, por lo que simplemente despliegan las definiciones iniciales. Por tanto, no añado nada a las premisas; únicamente explicito su contenido. Así, la cuestión pertinente alude al tipo de argumento que podré incurrir correctamente dentro de una determinada función lógica. Por ejemplo, en la frase “Si llueve, el suelo se moja”, la fuerza del *modus ponens* me permite concluir que, si en verdad ha llovido, el jardín ha de estar mojado. Sin embargo, si en ausencia de lluvia infiero que el jardín no debe estar mojado, mi

deducción será errónea, pues el jardín podría haberse humedecido por otras causas. Con todo, y de acuerdo con el *modus ponens*, puedo afirmar legítimamente que si el jardín no está mojado, no ha llovido.

La principal diferencia entre un postulado lógico y uno físico estriba en que el primero no puede refutarse. Si parto de una serie de axiomas, el *modus ponens* es necesariamente correcto, mientras que el postulado de la constancia de la velocidad de la luz en el vacío (uno de los dos pilares de la teoría especial de la relatividad) podría revelarse incorrecto si lográsemos falsarlo mediante ciertos resultados experimentales.

La mente humana no podrá sentirse satisfecha con su investigación racional del mundo mientras no avance en la resolución de tres grandes problemas concomitantes a toda indagación científica: la raíz de los principios lógicos básicos, la génesis de las leyes fundamentales de la naturaleza y el origen de los objetos físicos elementales. Y, por encima de todo, resulta inevitable formular el interrogante sobre su hipotética unificación, es decir, sobre cómo se entrelazan exactamente las leyes lógicas, las leyes naturales y los constituyentes de la materia para conformar el universo tal y como lo conocemos. La respuesta a esta pregunta arrojaría la más ansiada de las luces y contribuiría a apuntalar la visión científica del mundo.

Estos enigmas no tienen por qué confinarse a la especulación metafísica o a la mistificación poética, sino que pueden y deben plantearse como objetivos plausibles de una investigación estrictamente racional. Es cierto que importantes descubrimientos han brotado de profundas y poderosas intuiciones, pero la grandeza de la razón estriba en su habilidad para apoyar y complementar a la intuición, mediante justificaciones o refutaciones de nuestras visiones intuitivas.

A lo largo de la historia del pensamiento humano, son incontables los temas que parecían reservados a una intuición superior, a una potencia arcana y evanescente, enajenada de la razón en su uso más universal. Durante siglos se creyó, por ejemplo, que cuestiones como el movimiento de los cuerpos celestes, la idea de infinito o la naturaleza de la mente humana trascendían las capacidades de la razón en su doble uso, especulativo y empírico, como si su estudio demandase un grado de lucidez prácticamente inasequible para el intelecto. Hoy sabemos que no es el caso.

En todas estas áreas se han realizado progresos extraordinarios. El origen del universo y de la naturaleza es la gran frontera del pensamiento humano, pero no existe ninguna prohibición apriorística que nos impida volcar todo el vigor de la razón pura sobre éstos y otros misterios.

## Referencias

Este texto sintetiza ideas que he expresado en los siguientes trabajos:

Blanco, C. *Conciencia y mismidad*, Dykinson, Madrid 2013.

Blanco, C. *Lógica, ciencia y creatividad*, Dykinson, Madrid 2014.

Blanco Pérez, C. *Grandes problemas filosóficos*, Editorial Síntesis, Madrid 2015.

Blanco, C. *Más allá de la cultura y de la religión*, Dykinson, Madrid 2016.

Blanco, C. “Philosophy, neuroscience, and the gift of creativity”, *Argumenta philosophica* 3 (2017), 95-108.

Blanco Pérez, C. “The role of presuppositions in the social sciences”, *Cadmus* 2/3 (2017), 85-95.