



La naturaleza de la ciencia: una introducción general desde el realismo científico

Mendoza De Los Santos, Oscar Eliezer

La naturaleza de la ciencia: una introducción general desde el realismo científico

CIENCIA *ergo-sum*, vol. 29, núm. 1, marzo-junio 2022 | e154

Espacio del Divulgador

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.



Mendoza De Los Santos, O. E. (2022). La naturaleza de la ciencia: una introducción general desde el realismo científico. CIENCIA *ergo-sum*, 29(1). <https://doi.org/10.30878/ces.v29n1a10>

La naturaleza de la ciencia: una introducción general desde el realismo científico

The nature of science: A general introduction from scientific realism

Oscar Eliezer Mendoza De Los Santos

Instituto Politécnico Nacional, México

mendoza.oscar1990@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9448-4947>

Recepción: 20 de octubre de 2020

Aprobación: 17 de mayo de 2021

RESUMEN

Se provee una caracterización de la ciencia a partir de la postura conocida como *realismo científico*. Se pone especial atención a detalles que algunas veces son dejados de lado al hablar divulgativamente sobre la ciencia como la noción de verdad, realidad y la distinción entre lo observable y no observable, aspectos todos inherentes a la práctica científica. En este sentido, se pretende que lo expuesto constituya una primera aproximación a la naturaleza general de la ciencia, así como al realismo científico.

PALABRAS CLAVE: realismo científico, ciencia, método científico, verdad, teorías.

ABSTRACT

The are text provides a depiction of science from the perspective of *scientific realism*. Special attention is paid to details that are sometimes left aside when talking informatively about science, such as the notion of truth, reality and the distinction between the observable and the unobservable, which are inherent aspects of scientific practice. In this sense, it is intended that what is presented here constitutes a first approach to the general nature of science, as well as to scientific realism.

KEYWORDS: scientific realism, science, scientific method, truth, theories.

INTRODUCCIÓN

La ciencia, entendida como conocimiento (teorías científicas), o bien como la actividad que lo produce (investigación científica), es capaz de despertar diversas actitudes en las personas. A manera de ilustración, tómese, por un lado, a la negación de la ciencia que se ha venido presentando en diversos dominios temáticos, donde se rechazan, por ejemplo, la teoría de la evolución o los hallazgos en torno al calentamiento global. Si bien el cuestionamiento de las teorías científicas no es algo que deba prohibirse –dado que, como se verá después, no son perfectas–, el negacionismo de la ciencia suele presentar diversas características (v. g. falacias de evidencia incompleta, fabricación de falsas controversias, etc.) que dificultan o imposibilitan la obtención de conocimiento sobre los distintos ámbitos de la realidad (Hansson, 2017b). Por otro lado, están quienes, ensalzando a la ciencia de forma desmedida, han llegado a denostar cualquier otra forma de conocimiento y caen en algo denominado como *cientificismo*, el cual considera que el conocimiento sólo se obtiene por vía del método científico (el neopositivismo, que se mencionará más adelante, es un buen ejemplo de postura científicista).

Considero que cualquiera de estas actitudes se corresponde con imágenes distorsionadas de la ciencia, alimentadas por un irracionalismo nocivo, como en el caso del negacionismo, o por una fe recalcitrante respecto a las posibilidades de la investigación científica, como ocurre con el científicismo.

Así, este artículo de carácter divulgativo tiene por objetivo esbozar una caracterización de la ciencia que parte de la postura conocida como realismo científico (RC), el cual se describe en dos grandes sentidos como *a*) la indagación del estatus epistémico de las teorías científicas, esto es, su naturaleza como conocimiento sobre la realidad y *b*) la caracterización de las metas que se persiguen por medio de la investigación científica, así como todos los supuestos de carácter ontológico y epistemológico encontrados en el trasfondo de dichos objetivos.

De esta forma, a lo largo del texto, se caracterizarán desde el RC a las teorías científicas y a la actividad científica. Con ello se pretende ofrecer al lector una imagen general, pero racional, de la ciencia, en donde se sustituye la convicción ciega a favor o en contra por una reflexión sobre sus posibilidades con base en el supuesto de que el RC es una perspectiva que equilibra tanto el optimismo como la visión crítica respecto al quehacer científico y las teorías científicas. Por consiguiente, se describirán las principales tesis de dicha postura vinculándolas a algunos ejemplos sencillos del ámbito científico. Se busca, en la medida de lo posible, ofrecer una exposición precisa, pero a la vez clara, de estos aspectos.

No obstante, es necesario hacer un señalamiento: el RC no es la única postura filosófica para aproximarse a la ciencia y, por supuesto, no se encuentra libre de controversias. El debate realismo/antirrealismo sigue ocupando hoy en día una parte importante de las discusiones en filosofía de la ciencia. Dicho esto, podrá notarse que esta exposición acarrea cierto sesgo al no ofrecer una discusión profunda referente a dicho debate porque, como se ha mencionado, se asume que el RC es una postura que contribuye a caracterizar razonablemente a la ciencia. Mas, para contrarrestar en cierta medida tal sesgo, se ofrecerán, donde se considere pertinente, algunas referencias concernientes a las posturas distintas al RC para que el lector interesado acuda a ellas y logre complementar la caracterización de la ciencia que aquí se ofrece, así como juzgar el estado de la cuestión en torno a la discusión realismo/antirrealismo y entender las comunidades y discrepancias entre dichas posturas.

1. NO HAY UNA RESPUESTA SENCILLA A LA PREGUNTA “¿QUÉ ES LA CIENCIA?”

A diario estamos en contacto con alguno de los productos, directos o indirectos, de la investigación científica. Tocante a eso, en los medios suele hablarse sobre los avances que en diversas áreas científicas y tecnológicas, como la astronomía, la medicina o la aeronáutica, se han realizado para entender, predecir o incluso modificar, algún aspecto de la realidad. El método científico ha sido entronizado por muchos como la vía óptima para esclarecer los problemas más complejos que se nos plantean (Bunge, 2004b).

Quizá resulte sorpresivo que, aun con los grandes antecedentes de la empresa científica, hasta la fecha no haya un criterio único para definirla. En el ámbito especializado de la filosofía se conoce a esta cuestión bajo el rótulo del *problema de la demarcación*, el cual ha demandado la atención y esfuerzo de numerosos científicos y filósofos, quienes, a lo largo del tiempo, han propuesto diversos criterios para caracterizar a la ciencia. En el siguiente párrafo se presentan dos ejemplos.

El positivismo lógico^[1] tomó como principal elemento para distinguir a la ciencia al llamado criterio de *verificabilidad*, el cual, en síntesis, plantea que la significatividad de un enunciado radica en que se trate de una afirmación susceptible de ser contrastada empíricamente, es decir, verificado por la experiencia (en Carnap, 1998 se encuentra una rigurosa exposición de la verificabilidad desde el punto de vista neopositivista). Pero aceptar semejante criterio –en algún momento surgirían críticas respecto a su justificación– traía como consecuencia el rechazo de disciplinas como la metafísica que al plantear enunciados no verificables empíricamente, estaba, según los neopositivistas, plagada de pseudoproblemas. En este orden de ideas, Karl Popper (1962) introdujo como criterio de demarcación a la *falsabilidad* de los enunciados, entendida como la capacidad que tienen éstos de ser refutados por la evidencia.^[2] Entonces, los enunciados que no cumplieran con el criterio de falsabilidad habrían de ser descartados como enunciados científicos. Claro que el falsacionismo, como otras posturas, ha sido sometido a revisiones, incluso por el mismo Popper (1983).

Quizá una de las lecciones más importantes que nos ha dejado el problema de la demarcación es que no parece haber algo semejante a un criterio único y definitivo para caracterizar a la ciencia (ya como conocimiento, ya como actividad), sino más bien una diversidad de elementos que capturan aspectos diferentes, pero necesarios, para contrastar aquello que es la ciencia de lo que no. Acerca de esto, Ursua (1993) toma en consideración otros criterios que distinguen al conocimiento científico. En primera instancia, se habla de los que son *necesarios*, es decir, que toda teoría con pretensiones científicas debe cumplir; se dividen en criterios lógicos (no circularidad,

no contradicción entre y dentro de las teorías), criterios de carácter científico (poder explicativo y testabilidad), así como criterios de carácter semántico (éxito en los test a los que las teorías son sometidas). Asimismo, contempla una serie de criterios *deseables* que servirían para elegir entre teorías rivales que cumplan con todos los criterios necesarios: generalidad, profundidad, precisión, simplicidad, intuitividad, capacidad predictiva y capacidad heurística (estos aspectos, como se verá en la sección 4 de este artículo, juegan un papel fundamental en la elección de teorías científicas).

Por otra parte, Bunge (2010) propone una familia de elementos para describir un campo de investigación científica: la comunidad de investigadores que han recibido formación especializada (C), la sociedad general que alberga a dicha comunidad (S), el conjunto de entidades reales que el científico escrudiña (D), la perspectiva filosófica que sirve de trasfondo al científico (G), la cual Bunge considera que es de carácter realista,^[3] el trasfondo de teorías lógico-matemáticas (F), el trasfondo de teorías correspondientes a los datos, hipótesis y teorías actualizadas de distintas disciplinas (B) relacionadas con el campo de investigación en cuestión, que resaltan así el carácter interdisciplinario de la ciencia, un conjunto de problemas relativos a D, el fondo de conocimientos (K) que corresponden a teorías e hipótesis compatibles con B y producidos dentro de la disciplina. Finalmente, toda ciencia cuenta con objetivos que incluyen descubrir y explicar D, y así refinar los métodos (M) escrutables y justificables utilizados en dicha disciplina.

La anterior, aunque perfectible, es una caracterización importante porque además de reconocer a la filosofía realista como trasfondo de la investigación científica pone de relieve sus distintas dimensiones como actividad humana y social. Este planteamiento es relevante debido a que de ello se desprende que la certeza del conocimiento científico si bien alta, no es absoluta y sólo se logra a través de un largo proceso donde distintos individuos participan cooperativamente recolectando nueva evidencia, criticando las aportaciones de otros colegas y reflexionando sobre los pasos que se han dado para lograr una explicación de distintos ámbitos de la realidad (naturales, sociales, psicológicos, etcétera). Con esto, pretende resaltarse que las teorías científicas de poder explicativo absoluto son más bien un mito y que los científicos se encuentran supeditados a cualquiera de las dificultades derivadas de su condición como seres humanos (v. g. en lo referente a sus capacidades cognitivas y sensoriales), así como a problemas impuestos por el contexto social específico (por ejemplo los aspectos de orden político y económico).

Vale decir que la ciencia no es la única forma de investigar el mundo (los hechos naturales, psicológicos, sociales, etcétera), sino que, como Hansson (2020) lo ha planteado, comparte pautas a su vez con otro tipo de actividades cuyo objetivo es buscar y esclarecer hechos como la investigación policiaca o la periodística. La investigación científica es, en este sentido, universal y multicultural, ya que se fundamenta en una forma de pensar común a distintas sociedades (Hansson, 2017a). Con todo, su alto grado de especialización y la cantidad de recursos (no sólo económicos, sino también cognitivos) hacen de la investigación científica una empresa distinta de las otras ya mencionadas porque ofrece un conocimiento de gran amplitud y profundidad sobre lo que ocurre en el universo.

En general, hay que convenir que la investigación científica es una actividad social –una en la que participan distintos individuos– cuyo objetivo es explicar diversos aspectos de la realidad tales como los físicos, químicos, biológicos, sociales, históricos, etc., por medio de diversas teorías y métodos especializados que han sido construidos y validados (pero perfectibles) por la comunidad de investigadores quienes tienen particular interés por obtener y analizar de manera crítica la evidencia que sustenta sus explicaciones.

Tomando como marco referencial el RC, a continuación se indagará un poco más en la naturaleza de la ciencia.

2. REALISMO CIENTÍFICO Y EL CONCEPTO DE REALIDAD

En filosofía, el término *realismo* refiere a una gran variedad de posturas. Básicamente, el realismo metafísico-ontológico es la perspectiva que afirma la existencia de una realidad objetiva, es decir, independiente de los sujetos que la conocen y la piensan. En su forma más ingenua, el realismo epistemológico encuentra a nuestros sentidos

y facultades cognitivas como suficientes para lograr el conocimiento directo del mundo. Dicho sea de paso, tal postura (a la que podríamos llamar *realismo ingenuo*) es la gnoseología tácita de casi todas las personas (Bunge, 2007). No obstante, en las formas más críticas de realismo, lo anterior es reconsiderado y se acepta que, aun cuando existe una realidad objetiva y posible de conocer, el conocimiento que podemos lograr de ésta es más bien aproximado y nuestras capacidades individuales, aunque necesarias, son insuficientes por sí solas para proveernos de dicho conocimiento. Estos son, de hecho, los ingredientes principales de lo que se denominaría como *realismo crítico* (Bunge, 2007).

Es en este último marco (el de un realismo crítico), donde se inserta el RC. Esta postura –o, de modo más preciso, familia de posturas– sostiene la existencia de una realidad objetiva, la cual, sin embargo, no es conocida de forma directa a través de nuestros sentidos, sino que es descrita y explicada por medio de las teorías científicas y el método científico. Como se ha mencionado en la introducción de este artículo, desde el RC se abordan los problemas relativos tanto al estatus de las teorías científicas como a los fines de la investigación científica (y a sus supuestos ontológicos y epistemológicos). Si bien una caracterización exhaustiva del RC requeriría libros completos, es posible ofrecer un bosquejo con sus tesis principales, las cuales se clasifican en al menos tres grandes tipos: ontológicas, epistemológicas y semánticas.

El primer tipo incluye, como mínimo, el supuesto de que el mundo abordado por la investigación científica es independiente de nuestro pensamiento. Debe notarse que aunque se acepta la existencia de un mundo objetivo, su naturaleza se asume de formas muy variadas según la perspectiva particular de RC que se esté defendiendo. Es posible encontrar ciertas formas comprometidas con el supuesto de que la realidad está constituida por entidades materiales (Bunge, 2014; Devitt, 1997), mientras que, desde otras, se prefiere no adoptar una posición clara (para una discusión más amplia véase a Niiniluoto, 1999). En todo caso, un aspecto importante y común a todas las formas de RC, en su componente metafísico-ontológico, es la aceptación de que existen tanto entidades observables (sillas, rocas, hojas, etc.) como entidades no observables (átomos, virus, células, etc.).

Ahora bien, los principales supuestos epistemológicos sobre los que se sustenta el RC son los que dictan que la realidad puede ser conocida en su aspecto observable y en el no observable, y que la investigación científica provee dicho conocimiento a través de la implementación de diversos diseños de investigación (v. g. experimentos), en donde intervienen distintos instrumentos de detección y medición, los cuales nos permiten superar los límites de nuestras capacidades cognitivas y obtener datos que podrían someterse a diferentes análisis (v. g. estadísticos).

Es importante remarcar que ninguna de estas tesis sugiere la noción de que el conocimiento científico sea la única forma de conocimiento válido, aun cuando son compatibles con esta idea (Sankey, 2008). Realistas como Bunge (2004b) sostienen una forma de RC con moderación científica, donde si bien reconocen que hay otras formas de conocimiento (v. g. ordinario, técnico, protocientífico), afirman la primacía del conocimiento y el método científico en la explicación de la realidad.

Las tesis semánticas del RC, por otro lado, tienen que ver con la noción de verdad. Dos ideas básicas caracterizan al realismo en este sentido: *a)* la verdad consiste en la correspondencia entre una proposición y los hechos que describe y *b)* las teorías científicas (como conjuntos de estos enunciados) se asumen como tentativamente verdaderas. Al respecto, desde el realismo científico se acepta por lo general que la verdad es una forma de correspondencia entre proposiciones y hechos y que las teorías, dado su actual poder explicativo y predictivo, son descripciones aproximadamente verdaderas de la realidad, es decir, verosímiles (véase la sección 3).

Cabe decir que la existencia de una realidad objetiva es algo que no todos los filósofos están dispuestos a aceptar. Por ejemplo, Putnam (1981) ha declarado que los objetos no existen independientes de nuestros esquemas conceptuales puesto que cortamos el mundo en objetos cuando introducimos ciertos esquemas conceptuales en nuestras descripciones.^[4] Pero, si bien es cierto que nuestra cognición juega un papel fundamental en la manera como entendemos, categorizamos y percibimos la realidad hay que subrayar que es independiente de lo que pensemos sobre ella. En este orden de ideas, Diéguez (2007: 88) señala que:

Las estructuras que tratan de imponerle [al mundo] nuestros esquemas conceptuales deben seguir, si han de tener un mínimo éxito, unas líneas maestras que el mundo mismo traza. Seres inteligentes con una mente diferente a la humana y con una historia muy distinta a la nuestra probablemente conceptualizarían el mundo de una forma diferente, pero en su conceptualización, lo que nosotros llamamos ‘piedras’ no podría caer hacia arriba, ni lo que llamamos ‘aceite’ podría disolverse en lo que llamamos ‘agua’ (si es que ellos distinguieran entre ambas) [...] El mundo posee un orden básico, pero, por otro lado, a ese mundo nosotros aportamos un orden superior: el que introduce nuestra mente, que, sin embargo, no puede hacer lo que quiera con el orden previo del mundo.

Esto explicaría por qué el hecho de que una persona crea con firmeza que un virus no existe o desconozca su existencia no evitará que sea susceptible de contraerlo y de padecer los efectos adversos. Se podría decir que los virus, al igual que otras entidades como las plantas, las bacterias y los animales, son ontológicamente independientes de nuestra mente, esto es, existen independientemente de ella y también son distintas. Un problema radica en confundir la independencia ontológica con la independencia causal. Si bien una roca es ontológicamente independiente de nuestra mente, se pueden plasmar ciertas modificaciones por medio de una serie de acciones concretas (como esculpir una figura) que ejercerían así una influencia causal sobre ella (Niiniluoto, 1999).

Entonces, existe una realidad independiente de nuestra mente (lo que no evita que podamos interactuar causalmente con dicha realidad) y, además, es posible conocer sus diversos aspectos. No obstante, este conocimiento, como se verá a continuación, nunca es directo y definitivo. Su veracidad es algo a lo que el científico se aproxima poco a poco haciendo uso de instrumentos de medición y diseños de investigación diversos.

3. VERDAD Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Los científicos han desarrollado diversos procedimientos y herramientas para recolectar y analizar datos. El microscopio y los test psicométricos son buenos ejemplos de instrumentos de los que el científico echa mano para acercarse a la realidad; el primero les permite aproximarse a la realidad microscópica que se escapa de su alcance visual, mientras los segundos a la realidad psicológica inobservable en cuanto que escapa de sus capacidades sensoriales. Además, los científicos se las han ingeniado para aislar variables de su interés y controlar el efecto de aquellas otras que no lo son, con el objetivo de estudiar relaciones causales^[5] tal como lo hacen en un experimento. Si esto fuera poco, los desarrollos matemáticos han proveído a los investigadores de distintas herramientas para analizar, modelar la realidad y expresar con precisión ciertas relaciones causales entre algunas entidades y/o procesos observables e inobservables en distintos ámbitos del mundo.

Aun con estos avances, en ningún caso un método asegura que nuestras teorías sean necesariamente verdaderas. A la postura que acepta la posibilidad de que nuestras explicaciones y predicciones estén equivocadas se le denomina como *falibilismo*, el cual es un elemento clave del RC (Niiniluoto, 1999). Pero ¿cómo lidiar con teorías que tienen la posibilidad de resultar falsas? La respuesta está relacionada con la noción de verdad.

Es necesario entender que si bien se han planteado múltiples definiciones de la verdad, una de las que más interés tiene para el RC es la propuesta correspondista. Desde ésta, la verdad es entendida como la correspondencia que hay entre ciertos enunciados y los hechos que estos describen. (Aunque es un poco impreciso, piénsese en las teorías científicas como sistemas de conceptos y enunciados en relación con ciertos hechos. Cuando se dice que una teoría es verdadera se está afirmando que los enunciados que la componen son, en su mayoría, verdaderos, al menos de manera tentativa).

Desde el RC la noción de verdad adquiere una relevancia primordial al momento de caracterizar a la ciencia como actividad científica por la razón de que no sólo la consecución de aquella se considera objetivo primordial de ésta, sino que es además la vara con la que el éxito científico es medido. La gran capacidad de la ciencia para predecir y dar cuenta de los hechos que ocurren sólo se justificaría porque las teorías científicas son, *en cierto grado*, verdaderas.^[6] Enfatizar esto es necesario porque las teorías, en cuanto representaciones de la realidad, son susceptibles de ser mejoradas y su correspondencia con los hechos iría, por decirlo de alguna forma, precisándose más y más: serían más *verosímiles*.

Lejos de afirmar que la verdad se alcanza de una sola vez y para siempre, el realista científico que acepta el concepto de *verosimilitud* toma una posición más crítica en cuanto a la consecución de la verdad al considerarla como una meta a la cual es factible acercarse de manera gradual –con la recolección de nuevos datos, así como el desarrollo y refinamiento de métodos de investigación, por ejemplo– aun cuando no se llegue a ella terminantemente e, inclusive, cuando exista la posibilidad de retractarse de determinadas conclusiones.^[7]

Para ayudar a comprender esto, hay que tomar como ejemplo las predicciones relacionadas con la expansión del coronavirus en el contexto de la actual pandemia. Este tipo de pronósticos son resultado de la elaboración de modelos epidemiológicos, los cuales son representaciones producto de la recolección, análisis e interpretación de datos que parten de diversos supuestos relativos al virus (inmunidad, transmisión del virus en casos asintomáticos, etc.). Si bien estos modelos pretenden ser representaciones verdaderas de la realidad, se ha visto que, en diversas ocasiones, han fallado en cumplir dicha pretensión (Holmdahl y Buckee, 2020). Empero, esto no es exclusivo de tales modelos, es un problema presente en casi cualquier tipo de representación de la realidad, desde algo tan común como un dibujo o una maqueta hasta algo tan complejo como la simulación de la trayectoria de un huracán.

Ocurre que la realidad, aunque posee una existencia y estructura propia, es compatible con múltiples representaciones que pueden construirse en torno a ella. Es trabajo de los investigadores tratar de encontrar cuáles son las mejores, pero no es una labor sencilla por al menos dos razones: *a)* no existe una guía preestablecida y de aplicación absoluta para proveer representaciones más o menos exactas de cualquier aspecto de la realidad y *b)* dado que la realidad es compatible con múltiples conceptualizaciones, es posible ofrecer representaciones bien diversas, las cuales sean, sin embargo, plausibles. El primer punto tiene relación con la naturaleza de los métodos científicos y cómo se desarrollan. El segundo, por su parte, es relativo a la naturaleza del mundo que el científico estudia. Ni los métodos son herramientas de cuya fiabilidad no debamos dudar ni la realidad se nos presenta parcelada a la perfección, de fácil acceso a nuestro intelecto.

Con esto no se está afirmando que cualquier teoría valga como explicación, sino que es posible ofrecer distintas formulaciones razonables sobre ciertos objetos de estudio. La mecánica relativista propuesta por Einstein es capaz de predecir y explicar los mismos hechos que la propuesta por Newton, además de muchos otros de los cuales esta última era incapaz de dar cuenta (v. g. la precesión del perihelio de Mercurio) y, por ende, resulta ser una aproximación más verosímil que su predecesora. Pese a ello, la capacidad de la mecánica newtoniana para esclarecer y predecir con alto grado de precisión fenómenos relativos al movimiento de los cuerpos físicos en general es innegable, por lo que resultaría poco razonable desecharla como una explicación científica de la realidad.

Es importante señalar que el hecho de que la realidad sea compatible con múltiples descripciones ha llevado al desarrollo de posturas antirrealistas respecto a las teorías científicas como el instrumentalismo, el cual considera que el valor de las teorías no recae en si son más o menos verdaderas, sino en si permiten intervenir de manera efectiva para lograr objetivos prácticos (Neufville, 2020), como predecir las pautas de transmisión de un virus. Empero, el realista sostendrá, basado en el argumento del no milagro, que la veracidad (o verosimilitud) de las teorías son la *mejor* explicación de su éxito predictivo (para una explicación clara de este argumento y su importancia para el RC véase a Dicken, 2016).

Ahora bien, que la verdad de las teorías científicas sea asumida como fundamental para comprender la capacidad explicativa de la ciencia guarda estrecha relación con un problema de larga data en el ámbito filosófico que se abordará en la siguiente sección.

4. LA DISTINCIÓN ENTRE LO OBSERVABLE Y LO NO OBSERVABLE

Una popular frase dicta que “hasta no ver no creer”. Aunque en la cotidianidad nuestros sentidos suelen ser, junto con la razón, suficientes para entender los sucesos en los que nos vemos involucrados, en el contexto científico no siempre es así. Con frecuencia los investigadores mencionan y estudian entidades como los átomos, genes o neuronas, las cuales no son accesibles de forma directa a nuestros sentidos.

En específico, se suele decir que las entidades observables son aquellas captadas por nuestros sentidos sin ayuda de ningún tipo de dispositivo o aparato, mientras que las no observables (o inobservables) son las que no. Estas últimas se clasifican a su vez en entidades detectables (con el uso de determinados instrumentos) y no detectables (no se observan por ningún medio, pero tienen una gran utilidad teórica) (Chakravartty, 2007). Las células son ejemplo de entidades detectables; por su parte, los objetos matemáticos como los números lo son de entidades no detectables.

Así, las teorías científicas, que previamente habíamos identificado como sistemas de conceptos y enunciados sobre ciertos hechos, se caracterizan con más precisión al comprender que las entidades y procesos que describen y explican no son nada más aspectos de la realidad observable, sino además de aquello que no puede ser observado por nuestros sentidos. Sin la inclusión de conceptos y enunciados que hagan referencia a este tipo de entidades y procesos sería difícil –y quizá imposible– lograr una explicación satisfactoria del mundo, ya que muchos de los sucesos que son observables (como nuestro comportamiento) tienen sus causas en sucesos no observables (como nuestros procesos mentales).

Con todo y ello, se ha considerado, por ejemplo desde el empirismo constructivo de Van Fraassen (1996), que la ciencia habría de comprometerse en exclusivo con enunciados y teorías relativas a fenómenos observables y se dejan de lado las explicaciones que asuman o impliquen entidades inobservables o, como suele decirse, las teorías deben únicamente *salvar los fenómenos*, esto es, considerarse como verdaderas sólo respecto a lo que puede ser observado. Aunado a lo anterior, y en estrecha relación con la cuestión de los inobservables, se suele aludir a un problema conocido como la *subdeterminación de las teorías por la evidencia* (STE), entendido como la posibilidad de que un mismo fenómeno sea explicado por diversas teorías rivales. Esto afecta tanto a teorías sobre aspectos observables como inobservables de la realidad. A pesar de ello, suele ponerse determinado énfasis en aquellas teorías que, para interpretar un mismo conjunto de hechos observables, postulan explicaciones que involucran distintas entidades inobservables. Esto, como podrá notarse, acarrea problemas para una postura como el RC, pues si dos o más teorías implican la misma evidencia, ¿cuál de los sistemas de entidades inobservables propuestos por cada una de ellas habita la realidad? ¿Debería entonces el científico limitarse nada más al abordaje de entidades observables?

A pesar de que la STE suele invocarse como uno de los principales argumentos contra el RC, tal situación es menos preocupante de lo que parece. Si bien la STE se trata de un desafío escéptico contra la interpretación realista de las teorías científicas, es probable que pierda cierta fuerza en la medida que apunta a una mera posibilidad lógica que con dificultad ocurriría, pues, según lo observado a lo largo de la historia de la ciencia, la cantidad de teorías rivales (es decir, que implican la misma evidencia y postulan distintas entidades inobservables como causas de esta) ha sido escasa (véase a Psillos, 1999 para una respuesta detallada al desafío planteado por la STE). Con esto no pretende desestimarse que diversas representaciones sobre un mismo aspecto de la realidad puedan ser construidas. Lo que se pone en tela de juicio es la afirmación de que los científicos no cuenten con elementos sólidos para decidirse por alguna de ellas.

Como Alai (2017) sugiere, en los casos donde diversas teorías rivales han “competido”, tarde o temprano la evidencia ha permitido a los investigadores inclinarse por alguna teoría, y aun en aquellos casos donde la evidencia no permite determinar un claro “desempate” los científicos consideran diversos aspectos para elegir una teoría como su simplicidad, coherencia lógica, su consistencia con otras teorías, etc. Estas cualidades de las teorías científicas son identificadas como *virtudes teóricas* (también llamadas *valores epistémicos*). La relevancia que tienen en la elección de teorías científicas ha sido reconocida por autores diversos como Psillos (1999), Alai (2017) y Laudan (1984). De manera sucinta, estas virtudes son valiosas en cuanto a que se asume que nos acercan a ciertos logros epistémicos, como la obtención de teorías verdaderas.^[8]

Por otro lado, es pertinente reiterar que las entidades no observables juegan un rol esencial en la explicación de mucho de lo que ocurre en el mundo observable, dado que están implicadas en los procesos que hacen que varias acciones manifiesten cierto comportamiento.

Se sabe, por ejemplo, que el SARS-CoV-2 provoca una gama de síntomas que van desde los más habituales como la fiebre y tos hasta otros como la dificultad para respirar. En los casos más graves la situación desemboca en el fallecimiento de la persona infectada. Los investigadores, sin embargo, no se contentan con afirmar que un virus X provoca determinadas complicaciones de salud. Al igual que en otros casos, es necesario entender los procesos por los que una cosa llega a pasar de cierto estado a otro o cómo es que funciona, su *mecanismo*, muchos de los cuales suelen ser procesos no observables que involucran entidades no observables (Bunge, 2004a), donde es posible también que haya procesos observables causados por entidades no observables (como lo serían las quemaduras en la piel causadas por radiación de partículas beta) y, al mismo tiempo, procesos no observables causados por entidades observables (v. g. cambios en la química de nuestro cerebro al observar un suceso trágico). Para el caso del coronavirus, el mecanismo de infección celular involucra diversas proteínas (no observables) que tienen funciones como posibilitar la adherencia del virus al receptor de la célula y envolver y proteger su genoma (Pastrian-Soto, 2020). Sin contemplar dichos procesos y sus elementos, resultaría imposible ofrecer una explicación detallada de este tipo de enfermedades y, mucho menos, brindar soluciones a las mismas.

No es de sorprender, entonces, que los científicos se encuentren interesados por el estudio de cosas que sobrepasan por mucho nuestras capacidades sensoriales. En cierta forma, una de las cualidades que distinguen a la ciencia de otras empresas cognitivas es su constante esmero por desentrañar la realidad no observable.

CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA

A lo largo de este artículo se ha entendido por ciencia dos cosas: por un lado, el conocimiento o teorías científicas y, por otro, la actividad de investigación científica. De acuerdo con estos planteamientos, se ha propuesto una sucinta caracterización de dichos aspectos a partir de la postura conocida como realismo científico, el cual se ha definido en términos del estatus epistémico de las teorías científicas, así como en términos de los objetivos de la investigación científica. Se ha enfatizado:

- a) La dificultad de definir a la ciencia (entendida como conjunto de conocimientos o como actividad) al utilizarse un único criterio.
- b) La aceptación de una realidad objetiva tanto accesible como inaccesible a nuestros sentidos.
- c) La posibilidad de conocer dicha realidad a través de la investigación científica.
- d) La falibilidad del conocimiento científico.

Es menester que se reconozca la posibilidad de realizar descripciones de la ciencia (sea como actividad de investigación o conocimiento científico) desde diversas posturas no realistas. Para una exposición de los debates recientes en filosofía de la ciencia, véase Psillos y Curd (2014); asimismo, una de las propuestas más consistentes contra el RC se encuentra en Van Fraassen (1996). Además, las críticas que el RC ha recibido han dado pie a formas muy variadas y refinadas de realismo como el realismo estructural (Worrall, 1989) o el semirrealismo (Chakravarty, 1998), desde los cuales se intenta responder a los desafíos planteados por el antirrealismo y los estudios histórico-sociales sobre ciencia. Sería importante que trabajos de divulgación posteriores ahonden en dichas cuestiones a fin de seguir posibilitando el acercamiento crítico a la investigación y las teorías científicas.

Por ahora, en este artículo se ha considerado que el RC permite aprehender ciertos elementos característicos de las teorías y la investigación científica que la gente en general, e incluso los mismos científicos, no se detienen a analizar o estudiar como lo son la noción de realidad, la falibilidad de las teorías y métodos, así como la distinción observable/inobservable. Se espera que la caracterización desde el RC de las teorías y la investigación científicas contribuya a tener una imagen de la ciencia menos idealizada (incluyendo en este último término a perspectivas positivistas y científicas), pero a la vez optimista que sirva como punto de partida para reflexionar sobre sus alcances en una época representativa como la que transcurre, donde el trabajo científico se muestra tan indispensable y al mismo tiempo poco comprendido por el público lego.

A GRADECIMIENTOS

A quienes dictaminaron este artículo, cuyas valiosas observaciones contribuyeron a mejorar la calidad del mismo.

REFERENCIAS

- Agudelo, M. E. y Estrada, P. (2013). Constructivismo y construcción social: algunos puntos comunes y algunas divergencias de estas corrientes teóricas. *Prospectiva*, 17, 353. <https://doi.org/10.25100/prts.v0i17.1156>
- Alai, M. (2017). The debates on scientific realism today: Knowledge and objectivity in science. In E. Agazzi (Ed.), *Varieties of Scientific Realism* (pp. 19-47). Springer International Publishing.
- Bunge, M. (1993). Realism and antirealism in social science. *Theory and Decision*, 35(3), 207-235. <https://doi.org/10.1007/BF01075199>
- Bunge, M. (1997). *La causalidad. El principio de causalidad en la ciencia moderna*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Bunge, M. (2004a). *Emergencia y convergencia. Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Bunge, M. (2004b). *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. México: Siglo XXI Editores.
- Bunge, M. (2007). *A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo*. Barcelona: Gedisa.
- Bunge, M. (2010). *Las pseudociencias ¡Vaya timo!* Pamplona: Laetoli.
- Bunge, M. (2014). *Materialismo y ciencia*. México: Siglo XXI Editores.
- Carnap, R. (1998). *Filosofía y sintaxis lógica*. México: Universidad Nacional Autónoma de Mexico.
- Chakravartty, A. (2007). *A metaphysics for scientific realism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chakravarty, A. (1998). Semirealism. *Studies in History and Philosophy of Science*, 29(3), 391-408. Retrieved from <https://anjanchakravartty.files.wordpress.com/2016/08/semirealism.pdf>
- Devitt, M. (1997). *Realism and Truth*. Princeton: Princeton University Press.
- Dicken, P. (2016). *A critical introduction to scientific realism*. London: Bloomsbury.
- Diéguez, A. (2005). Realismo y antirrealismo en la filosofía de la biología. *Ludus Vitalis*, 13(23), 49-71. Disponible en <http://www.ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/view/515/517>
- Diéguez, A. (2007). La relatividad conceptual y el problema de la verdad: bases para un realismo ontológico moderado. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, 12. <https://doi.org/10.24310/Contrastes-contrastes.v12i0.1434>
- Hansson, S. O. (2017a). How connected are the major forms of irrationality? An analysis of pseudoscience, science denial, fact resistance, and alternative facts. *Métode Science Studies Journal*, 8. <https://doi.org/10.7203/metode.8.10005>
- Hansson, S. O. (2017b). Science denial as a form of pseudoscience. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 63, 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2017.05.002>
- Hansson, S. O. (2020). How not to defend science. A decalogue for science defenders. *Disputatio. Philosophical Research Bulletin*, 9(13). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3567187>
- Holmdahl, I., & Buckee, C. (2020). Wrong but useful-What Covid-19 Epidemiologic models can and cannot tell us. *New England Journal of Medicine*, 383(4), 303-305. <https://doi.org/10.1056/NEJMmp2016822>
- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life. The construction of scientific facts*. Chichester: Princeton University Press.

- Laudan, L. (1984). *Science and values. The aims of science and their role in scientific debate*. Berkeley: University of California Press.
- Moulines, U. (2011). *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia (1890-2000)*. México: UNAM-IIF.
- Neufville, R. (2020). Instrumentalism. In *Encyclopedia Britannica*. Retrieved from <https://www.britannica.com/topic/instrumentalism>
- Niiniluoto, I. (1987). *Truthlikeness*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Niiniluoto, I. (1999). *Critical scientific realism*. New York: Oxford University Press.
- Oddie, G. (2016). Truthlikeness. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Retrieved from <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/truthlikeness/>
- Pastrian-Soto, G. (2020). Bases genéticas y moleculares del COVID-19 (SARS-CoV-2). Mecanismos de patogénesis y de respuesta inmune. *International Journal of Odontostomatology*, 14(3), 331-337. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2020000300331>
- Popper, K. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Popper, K. (1983). *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: Paidós.
- Psillos, S. (1999). *Scientific realism. How science tracks truth*. London: Routledge.
- Psillos, S. y Curd, M. (2014). *The routledge companion to philosophy of science*. New York: Routledge.
- Putnam, H. (1981). *Reason, truth and history*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sankey, H. (2008). *Scientific realism and the rationality of science*. Aldershot: Ashgate.
- Sankey, H. (2020). Epistemic objectivity and the virtues. *Filosofia Nauki*, 28(3), 5-23. <https://doi.org/10.14394/filnau.2020.0013>
- Sosa, E. (2007). *A virtue epistemology: Apt belief and reflective knowledge. Volume I*. New York: Oxford University Press.
- Ursua, N. (1993). *Cerebro y conocimiento: un enfoque evolucionista*. Barcelona: Anthropos.
- Van Fraassen, B. (1996). *La imagen científica*. México: Paidós-Instituto de Investigaciones Filosóficas (UNAM).
- Worrall, J. (1989). Structural realism: The best of both worlds? *Dialectica*, 43(1-2), 99-124. <https://doi.org/10.1111/j.1746-8361.1989.tb00933.x>
- Zagzebski, L. (1996). *Virtues of the mind. An inquiry into the nature of virtue and the ethical foundations of knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.

NOTAS

[1] También llamado *neopositivismo* o *empirismo lógico*. Se trata de una corriente filosófica que tomó gran fuerza durante la primera mitad del siglo XX, conformada por diversos pensadores, en especial físicos y matemáticos, como Rudolf Carnap, Moritz Schlick y Otto Neurath, entre otros. Una presentación introductoria y amena de los principales presupuestos neopositivistas está en Moulines (2011).

[2] Así, mientras que para verificar el enunciado “todos los cisnes son blancos” se requiere el conocimiento de todos los casos de cisnes, lo cual se antoja prácticamente imposible, para refutarle sería suficiente un único caso de un cisne negro.

[3] Claro que podría argumentarse que no todos los científicos tienen por qué sostener un compromiso estricto con el RC. El lector encontrará una discusión sobre la presencia del antirrealismo en biología en Diéguez (2005). El mismo Bunge ofrece un análisis del realismo y antirrealismo en las ciencias sociales (Bunge, 1993).

- [4] Otros ejemplos de filósofos que se posicionan –aunque no con los mismos argumentos que Putnam– en contra de la tesis de la realidad objetiva están ubicados en dos grandes familias: en el constructivismo y en el construcción social. La primera postura sugiere que el proceso de obtención de conocimiento construye la realidad, mientras que la segunda sostiene que la realidad es construida a través de las interacciones sociales. Una revisión detallada de estas perspectivas y sus comunidades es la de Agudelo y Estrada (2013).
- [5] En concreto, lo que los científicos suelen estudiar, en primera instancia, son las correlaciones entre dos o más eventos para, desde ahí, determinar si hay o no relaciones de causa y efecto entre ellos. Una extensa y meticulosa discusión respecto a la noción de causalidad en la ciencia se encuentra en Bunge (1997).
- [6] Tal explicación del éxito predictivo de las teorías sólo suele ser defendida por los partidarios del RC. Desde posturas ajenas, como las de Latour y Woolgar (1986), el éxito de los enunciados científicos radicaría en que los hechos a los que se refieren son socialmente construidos por los científicos.
- [7] El esbozo de la verosimilitud que aquí se propone, aunque ayuda a entender de modo sencillo dicho concepto, es bastante burdo. Una introducción general al tema se halla en Oddie (2016). Es posible que una de las aproximaciones formales más rigurosas (aunque no exenta de críticas) a dicha cuestión se encuentra en Niiniluoto (1987).
- [8] Conviene decir que hay otro tipo de virtudes que juegan un papel importante, aunque quizás menos explorado, en la práctica científica: las virtudes intelectuales, entendidas, a grandes rasgos, como las cualidades de un individuo por las que obtiene, de manera confiable, creencias verdaderas. Se detectan dos grandes familias de epistemologías de la virtud (EV): la EV fiabilista (Sosa, 2007) y la EV responsabilista (Zagzebski, 1996). En la actualidad la relación entre estas virtudes y las virtudes de las teorías científicas ha sido explorada por Sankey (2020).

CC BY-NC-ND