

## Ley verdadera, explicación y descripción en un argumento de Nancy Cartwright

Sergio Aramburu \*

### Introducción

Este trabajo consiste en un análisis de la tesis expuesta en el artículo de 1980 “Do the laws of physics state the facts?” de Nancy Cartwright, según la cual las leyes fundamentales de la física no “describen los hechos”<sup>1</sup> porque, respecto de ellas, verdad y explicatividad se excluyen mutuamente. El texto fue luego republicado como tercer ensayo de su libro *How the Laws of Physics Lie* (1981), del que Mauricio Suárez afirma que el “*trade-off*” entre verdad y explicación es su “tesis central”.<sup>2</sup>

El problema abordado es propio de la filosofía de la ciencia: cómo deben interpretarse o entenderse las leyes teóricas. Específicamente, si deben considerarse descripciones de hechos (es decir, literalmente, en el sentido de que existe una realidad con independencia de las leyes mismas y que las características de la realidad pueden ser representadas mediante el lenguaje: que tienen valor de verdad) o cumplen otra función dentro del conocimiento científico.<sup>3</sup>

El artículo de Cartwright estudia el caso del papel que cumplen las leyes fundamentales de la física cuando forman parte de las explicaciones por cobertura legal del tipo denominado por John Stuart Mill “por composición de causas”<sup>4</sup>. Analiza la explicación de la atracción gravitatoria que hay entre dos objetos en un sistema físico en el que están presentes, además de las fuerzas gravitatorias, fuerzas eléctricas. Afirma que en ella la ley de la teoría de Newton tomada individualmente no describe lo que ocurre, no es verdadera. Pero no porque sea falsa sino porque su función o “rol” no consiste en “describir hechos” sino en ser parte de explicaciones científicas.

Pero este argumento de la filósofa de la escuela de Stanford presenta dificultades semánticas, como el uso con dos sentidos diferentes del término teórico “fuerza”. Asimismo, es problemático que asuma que los hechos físicos son observables. Y no es correcta la afirmación de que una ley científica “se hace verdadera”, ni que “explica” hechos singulares, ni que “describe” en una explicación.

### Desarrollo

El artículo comienza presentando el enfoque denominado por John Perry *de la facticidad de las leyes científicas*, que se considera “sugerido por el realismo científico”<sup>5</sup>, según el cual dichos enunciados “describen hechos”. Esta tesis, señala, presenta una dificultad cuando se analiza el caso de las leyes fundamentales de las teorías físicas: si son verdaderas, entonces no explican,

---

\* Universidad de Buenos Aires

y si son explicativas, entonces no son verdaderas, por lo cual hay un “*trade off*” - o correlación inversa entre verdad y explicatividad o capacidad explicativa<sup>6</sup>.

El texto presenta una ambigüedad: afirma que, respecto de las leyes teóricas de la física, entre verdad y explicación hay un *trade-off*, una correlación inversa o “relación de intercambio inversa”<sup>7</sup>, pero también que “una excluye a la otra”<sup>8</sup>. El *paper* sostiene la segunda alternativa, ya que un enunciado no puede pertenecer en grados a una explicación científica. Es decir, dado el argumento, carece de sentido afirmar respecto de esas leyes “cuanto más explicativas menos verdaderas”.

Añade que si, no obstante, se las “hace verdaderas” conjuntándolas con un enunciado *ceteris paribus* que especifique que en el sistema no actúan otras fuerzas, pierden casi completamente su poder explicativo<sup>9</sup>.

El trabajo de Cartwright se refiere a la teoría de la explicación por subsunción desarrollada por Hempel (1965), por lo que entiende que cuando la ciencia física brinda una explicación por composición de causas, esto es, cuando se explica el comportamiento de objetos físicos mediante un argumento que incluye en el *explanans* dos leyes científicas, como la de gravitación universal y la de Coulomb, “ninguna ley por sí misma describe realmente cómo se comportan los objetos”<sup>10</sup>.

Si las leyes científicas son maneras de representar o expresar hechos –sugiere-, deben describir todos aquellos fenómenos que pertenezcan a su ámbito descriptivo o de predicación. Pero que no lo hagan en explicaciones por composición de causas muestra que la postura sobre la facticidad respecto de esas leyes no puede ser mantenida: las leyes fundamentales de las teorías físicas “no proveen descripciones verdaderas de la realidad”<sup>11</sup>.

No obstante –señala-, una ley como la de gravitación universal puede “hacerse verdadera” si se le agrega una condición u “operador” *ceteris paribus*<sup>12</sup> que especifique que entre dos cuerpos no actúan más que fuerzas gravitacionales. De esta manera la ley es “verdadera” o “al menos verdadera dentro de una teoría dada”, pero sólo describe circunstancias “ideales” y “se vuelve irrelevante para las más complejas e interesantes situaciones”<sup>13</sup> que debe explicar la física. Es decir, las leyes fundamentales de la física no describen “los hechos”.

Para analizar qué significa “ley verdadera” en este artículo de Cartwright hay que sortear otra dificultad semántica<sup>14</sup>- presente en este como en otros de sus textos- que consiste en el empleo de un término, en este caso “ley”, con diferente sentido en el mismo contexto, entendiéndolo alternativamente como enunciado descriptivo y como entidad no lingüística que produce fenómenos regulares. Esto puede verse, por ejemplo, en los siguientes pasajes:

Pero si las leyes fundamentales explicativas de la física no *describen* los hechos, entonces ¿qué hacen? Una vez que se ha abandonado la visión de la facticidad, no sé qué decir. Richard Feynman en *El carácter de las leyes de la Física*, presenta una idea, una metáfora: “existe...un ritmo, un patrón *entre los fenómenos de la naturaleza* que no es visible al ojo sino solamente al ojo del análisis. Y es a estos ritmos y patrones que llamamos leyes físicas.”<sup>15</sup>

En cuerpos con masas gravitatorias y cargados eléctricamente, las leyes de gravitación

universal y la ley de Coulomb (que proporciona la fuerza entre dos cargas) *interactúan* para determinar la fuerza final. Pero ninguna ley por sí misma *describe* realmente cómo se comportan los objetos...Esas dos leyes no *son verdaderas* ; peor aún, no son siquiera aproximadamente verdaderas.<sup>16</sup>

Llamaremos entonces “ley científica” al enunciado y “ley natural” a la entidad no enunciativa presuntamente responsable de que se produzcan hechos observables. Está claro que la entidad no representacional no puede describir ni tener la propiedad semántica de ser verdadera.

Pero ¿cómo puede “hacerse verdadera” una ley científica? Para que la afirmación de que una ley fundamental de la física cuando es verdadera no es explicativa y cuando es explicativa no es verdadera tenga sentido, no puede estar formulada dándole un significado a “ley fundamental” cuando se le predica “verdadera” y otro cuando se le predica “explicativa”.

Las leyes físicas se refieren a ámbitos espaciotemporales, pero ¿cómo interpreta Cartwright el significado o el ámbito al que se refieren tales leyes fundamentales?

Sorprende un poco que la profesora Cartwright afirme que las generalizaciones de la biología, si bien “no son genuinas leyes”<sup>17</sup>, sí describen, “nos dicen qué hacen sus objetos”<sup>18</sup>, porque “cualquier afirmación general acerca de sistemas complejos” como los organismos vivos “presenta excepciones”<sup>19</sup>.

De este modo, al considerar que las leyes científicas son universales, el artículo omite la diferencia que suele aceptarse entre una ley universal y una ley estadística o probabilística<sup>20</sup>.

Y al afirmar que no es verdadera porque no ocurre un cierto hecho observable, no tiene en cuenta el papel de las condiciones iniciales en la ocurrencia de los fenómenos espaciotemporales singulares, ya que a veces las “excepciones” se deben a acontecimientos contextuales con independencia de si las leyes científicas pertinentes son universales o no.

Y no es lo mismo una ley estadística que describe la presencia de una característica o propiedad en una proporción de un conjunto que una ley universal que describe la presencia de una característica en todos los elementos del conjunto, aunque a veces pueda no presentarse esa característica en una situación observable. Por ejemplo, porque no se cumplió una condición de aplicabilidad de la ley o se produjo una interferencia (falsedad o incumplimiento del enunciado *ceteris paribus*, quizás por la presencia de algún elemento perturbador en las condiciones iniciales).<sup>21</sup>

Si Cartwright llama ley fundamental de una teoría física a un enunciado que no asume implícita o explícitamente una cláusula *ceteris paribus* eso parece chocar con el significado habitual de tales enunciados en la ciencia natural. Pues éstos suelen ser interpretados bajo condiciones *ceteris paribus*, ya que si no fuese así, los físicos, por ejemplo, al observar que el agua no hierve a los 100° centígrados en la cima de una montaña se sorprenderían o afirmarían que tal enunciado quedó refutado. El enunciado legal tiene un ámbito de predicación bajo condiciones, por ejemplo de presión atmosférica, y si ellas no se cumplen se suele entender que no se cumplieron las condiciones *ceteris paribus* (o resultó falso el enunciado *ceteris paribus*

en esa zona espaciotemporal). Si no fuese así se interpretaría que una ley física universal se cumple permanentemente en toda situación de su ámbito descriptivo, en el sentido de que se presentan siempre los fenómenos a los que hace referencia, y, por ejemplo, no podría haber otros fenómenos que afectaran los que ella describe.

Otra dificultad en el argumento de Cartwright consiste en que también está empleada ambigüamente la expresión “describe los hechos” respecto de una ley física fundamental.

Una ley universal que contiene términos que –presuntamente– designan cosas que no son directamente observables (como fuerzas físicas o *poderes causales*<sup>22</sup>) puede interpretarse como descriptiva en al menos dos sentidos diferentes: como que describe la presencia de entidades inobservables en los objetos o como que describe fenómenos observables producidos por las entidades inobservables. El artículo de Cartwright toma partido por la segunda opción, pues afirma que al no ocurrir un “efecto” observable la ley no describe o (tomada como descriptiva) “es falsa”<sup>23</sup> y que en realidad las fuerzas físicas inobservables postuladas por la teoría de Newton “no están ahí”, “no son reales” en la situación que se explica por composición de causas. Es decir, el texto sostiene que las leyes universales de la física describen fenómenos observables. Lo que es diferente de afirmar que describen entidades inobservables con efectos observables, que pueden describirse con predicciones obtenidas en conjunción con enunciados de condiciones iniciales.

Pero si se interpreta que la ley de gravedad describe un conjunto de situaciones observacionales, hay que aceptar que se observa la gravedad misma cada vez que un objeto cae a nuestro alrededor y la gravedad sería una vez una piedra, otra un lápiz, otra una pelota. De esta manera no habría explicación sino descripción en la ciencia natural ni términos teóricos.

Pero además, suponer que la ley describe un conjunto de situaciones espaciotemporales observables contradice las propias afirmaciones de la autora en el sentido de que existen ciertas entidades modales o “poderes causales” que causan o producen los “efectos” o fenómenos observables. Estas entidades, a las que llama “teóricas” no pueden sino ser algo diferente de los “efectos” observables que causan y, naturalmente, no es posible observar lo inobservable. Y el propio texto afirma que:

Podemos preservar la verdad de la ley de Coulomb y de la ley de gravitación siempre que admitamos que se refieren a algo diferente de los hechos. Las leyes pueden describir *los poderes causales* que tienen los cuerpos. La ley de gravitación afirma que dos cuerpos tienen *el poder* de producir una fuerza igual a  $Gmm'/r^2$ , pero no siempre tienen éxito en el *ejercicio* de tal poder. Lo que realmente produzcan depende de qué otros poderes entran en juego... Pero si esto es así, las leyes no hablan de lo que hacen los cuerpos sino acerca de los poderes que poseen.

Confunde un poco que sostenga que las leyes “pueden” describir poderes y que la ley de gravitación “afirma que dos cuerpos tienen el poder”. Como sea, el trabajo mantiene que existen poderes causales que producen ciertos acontecimientos.

Nuevamente Cartwright entiende como “hechos” acontecimientos observables pero postula que existen otras entidades que los producen que son inobservables. Por eso afirma que esas leyes no

describen los hechos y que su postura no es antirrealista y que no “tiene problema con las entidades teóricas”.

Vale decir, la ley de gravitación describe la presencia de poderes inobservables en dos cuerpos, y que esos poderes pueden “producir una fuerza”. Pero aquí hay otro problema semántico ¿qué significa “fuerza” en esta oración? ¿designa una entidad (o propiedad) observable o inobservable? ¿no era que las fuerzas no existen?

En el pasaje se afirma que la fuerza a veces existe (cuando es producida por los poderes) y a veces no (cuando los poderes no están en ejercicio), por lo que aquí el vocablo tiene el sentido de describir algo observable. El término no es considerado teórico sino observacional.

Observacional es también el lenguaje de “lo que hacen los cuerpos” y “ocurre una sola fuerza” en la siguiente cita:

Aparentemente describen lo que hacen los cuerpos, en un caso debido a sus masas y en el otro a sus cargas, pero esto no es lo que literalmente ocurre, pues estas fuerzas no son reales. En interacción, ocurre una sola fuerza –la que llamamos “resultante”-, pero esta fuerza no se debe ni a la gravedad ni a la fuerza eléctrica. En la historia de la adición de vector se producen dos fuerzas, la gravitatoria y la eléctrica, pero ninguna existe.

Entonces la fuerza gravitatoria y la eléctrica no son reales pero hay otra que sí, aunque no se sabe qué es, no está claro si la autora llama de este modo a una entidad inobservable que produce el fenómeno que efectivamente se manifiesta o a una entidad observable, como una persona podría hacer si manifiesta que siente una fuerza al recibir la presión de un objeto físico sobre el cuerpo.

Cartwright admite que esas leyes son teóricas, pues contienen términos que describen entidades o características inobservables, y propone que son descripciones de poderes. Pero entonces no son descripciones de un conjunto de fenómenos observables sino de hechos inobservables, cosas que ocurren en el espaciotiempo, que, en todo caso, producen fenómenos observables.

Por ello, sólo mediante reglas de correspondencia (o definiciones o estipulaciones que permitan vincular enunciados teóricos con observacionales) se puede decir que son leyes empíricas contrastables y, consecuentemente, se puede esperar que se presenten ciertos fenómenos observables si realmente están actuando las fuerzas (o poderes) inobservables que presuntamente describen. Es decir, según la física actual hay hechos observables pero también hechos inobservables (como la fisión nuclear), lo que parece no ser tenido en cuenta en este argumento.

Por otra parte, si a un enunciado universal incondicionado se le conjunta un enunciado *ceteris paribus*, se obtiene otro enunciado universal diferente –sintáctica, semántica y lógicamente– con un ámbito descriptivo o de predicación mucho más acotado. Los dos enunciados son diferentes y no se refieren a lo mismo.

La autora en el argumento del *trade-off* entre verdad y explicatividad llama “ley científica” tanto a un enunciado que describe ciertas condiciones *ceteris paribus* como a uno que no. Pero

ambos enunciados no pueden ser la misma ley científica de gravedad; ésta no puede describir al mismo tiempo un mismo objeto (conjunto de situaciones) que sean dos cosas diferentes. Que incluso puede que sean de naturaleza diferente: unas físicas y otras ideales.

Si se afirma que la ley científica A se hizo verdadera al agregarle un enunciado *ceteris paribus* surge el problema de saber qué es “la ley A”. Si se llama así al primer enunciado, es falso que se haya hecho verdadero, porque el enunciado verdadero es otro (que se refiere además a situaciones muy diferentes de aquellas a las que se refiere el primero)<sup>24</sup>; si se denomina así al segundo enunciado, es falso que se lo hizo verdadero “al conjuntarle un enunciado *ceteris paribus*” porque no fue a este enunciado que se le agregó tal cláusula.

Otra ambigüedad del texto consiste en que en se afirma que la ley *ceteris paribus* describe una situación “ideal”, y también que deja de ser explicativa para “la mayor parte de los casos interesantes”. Estas dos afirmaciones no son equivalentes, porque en el primer caso se afirma que no describe hechos físicos y en el segundo que sí. Pero siempre hay también otras fuerzas, como nucleares<sup>25</sup>, por ejemplo, por lo que parecería que los casos espaciotemporales que quedan excluidos son todos.

De ese modo, quizás el enunciado modificado sea verdadero “dentro de la propia teoría”<sup>26</sup> o analíticamente verdadero, pero aquí la palabra “verdadero” ya tiene otro significado.

## Conclusiones

La interpretación que ofrece el texto de Cartwright sobre la tesis de la “facticidad de las leyes” no es afín al realismo científico como pretende, pues supone que las leyes teóricas fundamentales de la física describen hechos observables. Y es inconsistente con la física porque asume que los hechos son observables.

Por ello, no parece satisfactorio cómo se entiende en el argumento un término teórico como “fuerza”, que es empleado como si no designase una entidad teórica.

No es correcta la afirmación de que una misma ley teórica, que no es verdadera porque no describe lo que realmente ocurre, se haga verdadera, en el mismo sentido de la palabra “verdadera”, porque se le haya conjuntado un enunciado *ceteris paribus*. Tampoco que la ley explique el comportamiento de dos objetos físicos, porque en toda explicación de ese tipo hay enunciados de condiciones iniciales. Ni lo es que una ley teórica en una explicación describa un hecho observable.

Por lo que no parece posible asignarle un sentido preciso a la afirmación de que la verdad y el poder explicativo de las leyes teóricas fundamentales de la física se excluyen mutuamente.

---

## Notas

1. Las traducciones son nuestras.
2. Suárez (2009: 385).

3. Realismo semántico y antirrealismo semántico, según la clasificación de Kukla (1998:8).
4. Mill (1856).
5. Cartwright (2004: 81).
6. Cartwright (2004: 73).
7. Que es como traduce Suárez (2009: 385) la expresión.
8. Cartwright (2004: 73).
9. Cartwright (2004: 71).
10. Cartwright (2004: 73-74).
11. Cartwright (2004: 72).
12. O *ceteris absentibus*.
13. Cartwright (2004: 74).
14. Ya advertida en Gaeta (2013).
15. Cartwright (2004: 72) cursivas nuestras.
16. Cartwright (2004: 74-75) cursivas nuestras.
17. Cartwright (2004: 71).
18. Cartwright (2004: 72).
19. Cartwright (2004: 71).
20. Hempel (1979: 370).
21. La expresión “condiciones iniciales” también es ambigua, pues puede referirse a enunciados que describen circunstancias, como cuando se afirma que en una explicación ciertos enunciados lo son, o a las circunstancias que describen. En este caso nos referimos a lo último.
22. Cartwright (2004: 75).
23. Cartwright (2004: 71).
24. Y un enunciado empírico puede hacerse verdadero, si no cambian los significados de los términos que contiene, modificando aquello a lo que se refiere.
25. Cartwright (2004: 82).
26. Cartwright (2004: 74).

## **Bibliografía**

- CARTWRIGHT, N. (2004) [1980], “Do the Laws of Physics State the Facts?”, en John W. Carroll (Ed), *Readings on Laws of Nature* (pp. 71-83), Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.
- CARTWRIGHT, N. (1981), *How the Laws of Physics Lie*, New York, Oxford University Press.
- GAETA, R. (2013), “Sobre cómo mienten las leyes de la física”, trabajo presentado en el Congreso Interamericano de Filosofía. Sociedad Interamericana de Filosofía (SIF), Salvador de Bahía, 7 al 11 de octubre de 2013.
- HEMPEL, C. G. (1965), *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in Philosophy of*

*Science*, Nueva York, Free Press.

HEMPEL, C. G. (1979) [1965], *La explicación científica. Estudios sobre filosofía de la ciencia*, Barcelona, Paidós.

KUKLA, A. (1998), *Studies in Scientific Realism*, Nueva York, Oxford University Press.

MILL, J. S. (1856), *A System of Logic*, Londres, John W. Parker and Son.

SUÁREZ, M. (2009), “La filosofía de la ciencia y de la economía de Nancy Cartwright”, en J. C. García Bermejo (ed.), *Sobre la economía y sus método* (pp. 383-394), Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, Editorial Trotta.