

Universidad de los Andes
Facultad de Ciencias Sociales
Departamento de Filosofía

**Modelos de un mundo fragmentado: Problemas en torno a la metafísica de
Nancy Cartwright**

**Monografía para optar al grado de
Filosofía**

Gabriela Ramírez Vergara

Bogotá, mayo de 2009

Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Los modelos como representaciones y mediadores	4
2.1. Los modelos como representaciones	4
2.2. Los modelos como mediadores en la teoría de Cartwright	9
2.2.1. La verdad en los modelos	9
2.2.2. La mediación del modelo	12
2.2.3. Cuando los modelos se traslapan	19
2.3. Conclusión del capítulo	22
3. El realismo de entidades	23
3.1. De la representación a la intervención	23
3.2. La intervención en el realismo de entidades	25
3.3. Algunos problemas del realismo de entidades	30
4. Modelos verdaderos y entidades desunidas	35
5. Conclusiones	39

1. Introducción

El mundo ha sido usualmente entendido por la cultura occidental como unificado por leyes universales y regulares. Es un mundo que podemos conocer y podemos por lo tanto hacer una teoría general e universal del mismo. Lo hemos entendido desde el monoteísmo, desde la unidad perfecta de la cual somos instancias dotadas del poder de conocer, entender y crear. Es un mundo que se ha entendido como perfecto, donde perfecto quiere decir uno, conectado, ordenado y acorde a leyes generales. Este es el mundo que investigamos, aunque tal vez ya no buscando en la unidad a un Dios.

La ciencia es ahora la encargada de descubrir a través de sus teorías la verdad unificadora. Pero Nancy Cartwright lo ve de otra manera, ya que para ella no *descubrimos* unidad a través de la ciencia, sino que la *construimos*. Así, desde el modo de operar de la ciencia y la manera en que ésta busca representar el mundo, encuentra un mundo ya no tan perfecto y unificado. Cartwright adopta una posición metafísica conocida como realismo de entidades, según la cual se aceptan como reales aquellas entidades que la ciencia afirma como reales dado que las podemos manipular. Sin embargo, en el modo de operar y su manera de ser, encuentra ya no una unidad fundamental en la ciencia, sino que ve en los modelos y las teorías una labor de retazos. Esto es, siendo que para ella las teorías son ciertas únicamente en los modelos, y los modelos son todos verdaderos aunque digan cosas distintas sobre la realidad, entonces podemos entender la ciencia como una colcha, donde cada retazo es un modelo. No es una colcha homogénea, ya que los modelos están uno al lado del otro trabajando juntos pero sin poder ser reducidos a una sola cosa. Desde la ciencia, por lo tanto, crea una metafísica que entiende al mundo como desunido. La labor de retazos no es entonces para Cartwright un defecto de la ciencia, sino que refleja un mundo que está constituido de manera igualmente fragmentaria.

Empecemos entonces planteando el problema desde la ciencia misma. Si miramos lo que nos dice la física, encontramos que "es una ciencia basada en observaciones experimentales y mediciones cuantitativas. El objetivo principal del estudio científico es desarrollar teorías físicas basadas en leyes fundamentales que permitan predecir los resultados de algunos experimentos" (Serway 1993: 1). Los experimentos, para que tengan como resultado los datos cuantitativos deseados, deben ser controlados. Se crean por lo tanto modelos, ya sea físicos o teóricos, para

experimentar y hacer las generalizaciones pertinentes. Es importante notar que las leyes que busca desarrollar son además fundamentales, es decir que son lo más general, y es esto lo que en principio logra predecir resultados.

Para Cartwright sin embargo, las leyes no son fundamentales. De hecho, según ella, las leyes nos mienten. Ellas pueden ser verdaderas únicamente en los modelos. Si tomamos por ejemplo la ley newtoniana $F = ma$, y la aplicamos a un sistema real, como la caída de una hoja, la ley no nos podrá decir realmente dónde caerá la hoja. Esto se debe a que la ley no tiene en cuenta variables como el viento, la humedad del aire u otros factores que no pertenecen a la teoría pero que afectan el objeto en cuestión. La predicción, por lo tanto, puede ser precisa únicamente en el controlado ambiente de los modelos.

Ahora bien, cuando tenemos por ejemplo que una teoría no logra explicar lo que sucede en un momento determinado, es necesaria una teoría más general y abarcadora. El texto de física de Serway nos dice entonces que “muchas veces una teoría es satisfactoria en condiciones muy limitadas; sin embargo, una teoría más general sin esas limitaciones debe ser mucho más satisfactoria” (1993: 1-2). Así, en principio podemos encontrar una explicación más universal que unifique aquellos momentos donde la predicción no puede ser exitosa.

Una vez más, Cartwright no está de acuerdo con esta posición. En el mundo, los fenómenos no son regulares, como lo plantea la ciencia; no se pueden predecir todas las variables. Pero sobre todo, cuando una teoría no logra explicar algo, o se traslapa con alguna otra al intentar hacerlo, esto no quiere decir que debemos buscar una teoría más general. Todo el contrario, lo que esto nos dice es que el mundo es desunido, que todos los modelos pueden ser verdaderos al mismo tiempo, aunque sean diferentes y hagan predicciones distintas.

En esta metafísica que plantea Cartwright, es importante tener en cuenta contra quién está discutiendo ella: el fundamentalismo. Según los fundamentalistas, la ciencia logrará formular algún día una teoría universal y verdadera del mundo. De acuerdo con Carl Hoefer, “un fundamentalista cree en algo último y misterioso; no Dios, claro está, pero algo que sin embargo “gobierna” el universo entero, de arriba a abajo” (2008: 308). Son verdades expresadas matemáticamente que describen el comportamiento de

todas las cosas en el mundo. Estas verdades, nos dice Cartwright, no existen en el mundo como tal. Sólo existen verdades locales en los modelos.

Si somos realistas con respecto a las entidades, creemos que existe algo de lo cual están hablando las teorías. Pero Cartwright afirma igualmente que todos los modelos que representan esta realidad, aunque lo hagan de manera diferente, son verdaderos. Por lo tanto, el mundo de las entidades es desunido. ¿Cómo podemos entender entonces que representaciones incomparables de una misma cosa sean todas verdaderas? ¿Cómo entendemos la desunión de las entidades en todas las verdades locales? Si aceptamos el realismo de entidades, entonces creemos que existen las entidades como únicas, ya que para que podamos manipularlas ellas deben ser una y la misma cada vez que las utilizamos. Es por esto que sabemos que es real. Sin embargo, si el mundo es desunido y todos los modelos pueden ser verdaderos a la vez, entonces no es claro cómo la entidad puede ser desunida. En otras palabras, si podemos manipular la entidad y saber así que existe, esto quiere decir que la entidad es una, de lo contrario no la podríamos manipular. Siendo así ¿qué quiere decir que la entidad sea desunida?

Antes de responder a estas preguntas, será necesario entender en detalle qué son los modelos. Veremos por lo tanto, en el primer capítulo, cómo ellos representan el mundo, y cómo median entre la teoría y el mundo, dándonos de esta forma información acerca de ambos. La verdad es muy importante en este punto porque para Cartwright, muchos modelos pueden ser verdaderos al mismo tiempo sobre una misma parte de la realidad. Sin embargo, las teorías mismas no son verdaderas. Pasaremos entonces, en el capítulo 3, a entender el realismo de entidades y los problemas que trae éste consigo. Finalmente, plantaremos el problema que implica la existencia de las entidades y la verdad de los modelos en un mundo desunido.

2. Los modelos como representaciones y mediadores

Como hemos visto, para la metafísica de Cartwright, los modelos tienen un papel muy importante. Es gracias a que se puede modelar de maneras muy diferentes la misma parte de la realidad que podemos llegar a pensar que no puede haber una teoría única y general del mundo, y por lo tanto que el mundo ha de ser desunido. Por esto es de gran importancia entender qué se entiende por modelo y cuál es exactamente su papel en la ciencia.

Veremos en primer lugar entonces la cuestión de qué se entiende por modelo científico. Ellos son entendidos como representaciones interpretativas de la realidad. Luego, pasaremos a mirar su importancia, la cual reside en su papel como mediadores entre la teoría y el mundo. Sólo a través de esta mediación, la teoría puede tener consecuencias verdaderas. Pero su importancia en la argumentación de Cartwright reside en el hecho de que se traslapen y puedan explicar de maneras diferentes la misma fracción del mundo como ya hemos dicho. Empecemos entonces con el papel representativo de los modelos.

2.1. Los modelos como representaciones

Hasta principios del siglo XX, los modelos científicos eran pensados como hipótesis. Así, el modelo era entendido como un paso anterior a la teoría, una disposición de posibilidades a partir de la cual de la cual era posible obtener lo más abstracto. Sin embargo, como dice Giere, “las hipótesis, contrario a los modelos, son afirmaciones que pueden ser verdaderas o falsas...” (2008: 128), mientras que los modelos no necesitan ser verdaderos para ser útiles. De esta forma, es más enriquecedor y cercano a la práctica científica entender los modelos como independientes tanto de los datos empíricos como de la teoría, aunque dependan de ellos en su formación y nos digan algo de ambos. De esta forma, los modelos pueden ser entendidos como una representación interpretativa o un punto de vista.

Es así como, según parece, entiende la ciencia a los modelos hoy en día. En el departamento de Física de la Universidad de los Andes esto parece claro. De diez profesores encuestados al respecto, todos aseguraron que los modelos son, más que un espejo de la realidad, una interpretación de la misma. Ellos son, como afirma el profesor Luís Quiroga, especializado en física de la materia condensada, “creaciones de

los hombres para interpretar la realidad”¹. Los modelos deben por lo tanto ser entendidos como representaciones interpretativas del mundo. Ellos nos darán las condiciones a partir de las cuales podremos preguntarnos por la verdad de las teorías, es decir por su correspondencia empírica con el mundo.

Por ahora es necesario saber a qué se llama modelo, ya que hay muchos tipos de ellos. Así, “los modelos pueden ser objetos físicos, estructuras matemáticas, diagramas, programas de computador o lo que sea, pero todos actúan como una forma de instrumento para investigar el mundo, nuestras teorías, o hasta otros modelos” (Morgan y Morrison 1999: 32). El modelo entonces no existe únicamente para crear una teoría generalizadora, sino que en su construcción y su utilización nos da información sobre teorías, modelos y sobre la realidad. El modelo es considerado por Morgan y Morrison entonces como un instrumento que utilizamos en la ciencia con el objetivo de aprender no solo de las teorías, sino además sobre el mundo. Pero sobretodo es un instrumento autónomo en su construcción, su funcionamiento, su poder de mediar y en la creación de teorías. Estas dos características esenciales de los modelos, su autonomía y función como instrumentos, están estrechamente ligadas. De hecho, la razón por la cual son instrumentos para explorar tanto el mundo como la teoría es que son autónomos con respecto a ambos.

En la práctica científica el papel de los modelos es central. Como nos dice el libro de física de Tipler, "el proceso de la ciencia es la construcción, prueba y conexión de modelos falsables en un esfuerzo por describir, explicar y predecir la realidad" (Tipler et al. 2004: 1). Según parece, el mundo que explora y de cierta forma fabrica la ciencia es un mundo de modelos, de representaciones de la realidad. A partir de ellos el científico puede realizar sus tareas descriptivas, explicativas y predictivas. El modelo por lo tanto es una forma específica de ver el mundo y la reunión de todos los modelos lograría en principio mostrar lo que es la realidad como tal.

Consideremos ahora cómo se construye un modelo. No hay realmente en los textos científicos unas reglas específicas sobre cómo crear un modelo. Esto puede ser porque ello requiere de una cierta destreza y un elemento creativo que no pueden ser explicados por medio de una guía metódica. Pero además, los modelos pueden ser

¹ Encuesta realizada a diez profesores de Física de la Universidad de los Andes, Marzo de 2009.

creados de maneras muy diferentes, ya sea desde los datos, desde la teoría o desde la historia de un cierto concepto; aunque por lo general ellos son la unión del conjunto de todas estas cosas. Sin embargo, en todos los casos ellos se construyen por medio de la integración y escogencia de elementos que provienen de diferentes fuentes.

Siendo así, ya sea que se acerque más a la teoría o que lo haga más a los datos empíricos, el hecho de incluir ambos muestra su independencia. En esta independencia que necesita de todas formas de ambos, el modelo nos puede mostrar algo sobre el mundo. Así, aunque nos imaginamos a los modelos como entre el mundo y la teoría, esta independencia no implica que por ejemplo la teoría tenga la mayor importancia y el mundo menor, y en el centro se halle el modelo. Así, “la característica crucial de la independencia parcial es que los modelos *no* están situados en la mitad de una estructura jerárquica entre la teoría y el mundo” (Morgan y Morrison 1999: 17). De esta forma, los modelos pueden ser entendidos mejor como una representación interpretativa ya sea de la teoría, del mundo o de ambos.

En su independencia, por lo tanto, el modelo representa el mundo. Pero es “una representación [que] es vista como una especie de interpretación – una representación parcial que abstrae o traduce en otra forma la verdadera naturaleza del sistema o la teoría, o una que es capaz de plasmar sólo una porción de un sistema” (Ibíd. 27). Así, en la mayoría de los casos no podríamos hablar de los modelos como espejos de la realidad, sino como perspectivas de la misma. El modelo como tal no nos puede decir cómo es el mundo, pero sí nos puede mostrar una cara del mismo. Siendo así, aunque adicionemos correcciones al modelo de acuerdo con la realidad, estas no necesariamente harán al modelo más preciso. Puede suceder, por lo tanto, que tengamos varios modelos, algunas veces inconsistentes con otros modelos. Sin embargo, ¿nos dice esto que la realidad como tal puede ser inconsistente?

La respuesta a esta pregunta depende de la manera en la cual entendamos al modelo. De acuerdo con Morgan y Morrison, “no valoramos cada modelo basados en su habilidad para reflejar con precisión el sistema, sino que la legitimidad de cada representación diferente es una función del desempeño del modelo en contextos específicos” (Ibíd. 28). Veamos esto con mayor detenimiento. Hay varias maneras en las cuales un modelo puede representar un sistema dependiendo del nivel de abstracción que requiera un contexto específico. En algunos casos por ejemplo, las

representaciones abstractas no pueden ser mejoradas, sin que por ello el modelo tenga menos valor. O también puede suceder que un modelo no sea la representación más adecuada, o puede haber muchos tipos de modelos para un mismo sistema. Y sin embargo estos modelos son legítimos en tanto que cumplen un papel importante en los contextos específicos en los cuales los necesitamos. Así, no podemos extrapolar el modelo diciendo que es la realidad en el mundo, siendo que, como hemos dicho, el modelo debe ser entendido como un instrumento independiente tanto del mundo como de la teoría.

Sin embargo, el modelo es utilizado para conectar al mundo con la teoría y sobre todo nuestros conocimientos sobre ambos. Así, aunque la información es representativa, su perspectiva nos enseña algo acerca de los dos. Esto se hace en dos momentos: durante la construcción del modelo y durante su utilización.

Margaret Morrison (1999) ejemplifica el aprendizaje que podemos tener en la construcción del modelo por medio de un caso de hidrodinámica. Para finales del siglo XIX, la teoría de fluidos estaba en conflicto con la experimentación, ya que no sabían por qué fuerzas de fricción muy pequeñas presentes en el fluido del agua y el viento alrededor de un cuerpo creaba una condición de no-deslizamiento. Entonces Prandtl construyó un modelo mecánico que replicaba la situación y daba una representación del problema en el cual se podía experimentar con diferentes fluidos. En este caso, se tenía evidencia visual sobre el comportamiento de los fluidos. Pero además, había elementos teóricos, en particular unas ecuaciones que no podían dar cuenta del comportamiento observado. Así, “la construcción del modelo matemático del comportamiento observado implicó un proceso doble de conceptualización tanto de la evidencia como de las teorías que se tenían en términos compatibles” (Morgan y Morrison 1999: 31). Por un lado se interpretó la evidencia en una forma que incluyera la conceptualización que se tenía, mientras que se desarrollaban simplificaciones y aproximaciones del modelo matemático. En este caso se muestra entonces por un lado que la construcción del modelo requiere de la integración de varias cosas. Pero además que modelar permite aprender sobre el mundo, en este caso sobre el comportamiento de los fluidos, y sobre la teoría, que acá implica la manera en la cual las ecuaciones pueden ser modificadas para que sean aplicables al caso dado.

Como dije anteriormente, no hay reglas específicas para la construcción del modelo. Por lo tanto, el momento de hacerlo es una oportunidad para aprender qué puede encajar con qué, como se muestra en el ejemplo anterior. Es el momento de confluir diferentes experiencias, datos empíricos y teorías para formar el modelo en el cual podemos experimentar con ellas. Así, “es el proceso de interpretar, conceptualizar e integrar que se hace en el desarrollo del modelo lo que implica un aprendizaje sobre el problema dado” (Ibíd. 31). Es un aprendizaje que puede darse por ensayo y error, sumando piezas o encajando procesos. La construcción puede surgir, como hemos sugerido, ya sea de la teoría o de los datos empíricos. Pero finalmente es el resultado de reunir ambos y cierta experiencia lo que crea el modelo como tal. De esta forma el modelo termina siendo la reunión de varias cosas que finalmente dan lugar a una representación de aquellas entidades que confluyeron en él. Aunque eventualmente el modelo no es en sí ninguna de ellas en particular.

El momento de la utilización es un tanto diferente. En ese momento ya el aspecto creativo y de ensamblar diferentes elementos pierde relevancia. Manipulamos por lo tanto las variables del modelo, cambiándolas y mirando qué variaciones producen en el mismo. De esta forma, “el modelo funciona como un recurso epistémico; debemos primero entender lo que podemos demostrar en el modelo antes de que podamos preguntar sobre el sistema real” (Ibíd. 33). La manipulación del modelo que interpreta un sistema nos puede mostrar entonces algo sobre el sistema mismo, aunque las teorías que podamos deducir del mismo no apliquen al pie de la letra en la realidad. Por lo tanto, no podemos esperar exactamente los mismos resultados si manipulamos el sistema en el mundo. De hecho, en la mayoría de los casos, como en la astronomía o la geología, por ejemplo, manipular el sistema en el mundo simplemente no es posible.

Esta manera básica de entender los modelos como representaciones de la realidad es de gran importancia para mostrar cómo pueden mediar entre la teoría y el mundo. Sin embargo, hacia el final de la sección 2.2.2. veremos que la manera en que se hace esta representación puede variar dependiendo lo que representemos, ya que es posible representar ya sea el mundo o la teoría misma, dependiendo de qué manera necesitemos mediar. Para ver entonces de qué manera median los modelos científicos

entre la teoría y la realidad, pasaremos a mirar la teoría de Nancy Cartwright sobre ellos.

2.2. Los modelos como mediadores en la teoría de Cartwright

Los modelos para Cartwright son también representaciones de la realidad. De esta forma, como dice Daniela Bailer-Jones, “[para Cartwright] un modelo es una descripción interpretativa de un fenómeno” (2008: 18), entendiendo por fenómeno un hecho o evento en la naturaleza. Como hemos visto, el modelo se enfoca en aspectos específicos del fenómeno, dejando muchas veces intencionalmente otros de lado.

Sin embargo, para Cartwright son los modelos, más que las teorías, los que nos pueden dar “verdades” sobre el mundo. Así, aunque son ficticios y no implican una correspondencia uno a uno de la teoría con la realidad, son aquello en lo que la ciencia ha de trabajar. Veremos entonces, en primer lugar, qué se quiere decir cuando se habla de verdad en los modelos científicos. En segundo lugar, entenderemos a los modelos como mediadores en su manera de relacionar y lo que nos pueden decir de la teoría y el mundo. Y finalmente, veremos el problema de los modelos que parecen traslaparse en la ciencia sobre una misma parte de la realidad.

2.2.1. La verdad en los modelos

Usualmente, los científicos prefieren no decir que un modelo o una teoría es verdadera, sino que se habla más bien de su correspondencia empírica. Cartwright, como veremos en esta sección, habla sobre lo que es verdadero de una manera singular. Así, para ella las leyes no pueden ser verdaderas en general y de hecho, como lo afirma el título de su primer libro, nos mienten. Sin embargo, hay maneras en las cuales podemos volverlas verdaderas como por medio de cláusulas, como veremos más adelante. Pero lo más importante es que ellas son verdaderas *en los modelos*. Por otra parte, afirma que la verdad como tal no explica, de tal manera que aunque una teoría sea cierta, ello no implica que nos diga cómo es lo que estamos estudiando.

Empecemos entonces por la teoría, que está compuesta de leyes. Como hemos dicho, en el mundo, estas teorías nos mienten. Así, cuando predecimos la caída de un objeto, el resultado en el mundo no será nunca verdadero, ya que no es posible tener en

cuenta todas las variables que necesitamos. Si calculamos por ejemplo las fuerzas del sistema, siempre habrá factores como el viento y diferentes atracciones que no harán posible obtener una verdad en el mundo. Para esto tenemos a los modelos.

De acuerdo con Cartwright, las leyes pueden ser hasta literalmente verdaderas, aunque únicamente en las representaciones interpretativas que hacemos de los sistemas. Sin embargo, no es suficiente que ellas sean verdaderas en los modelos. Pero si queremos aplicarlas al mundo, necesitamos imponer algunas cláusulas, ya que las leyes no pueden sostener una universalidad. Dice: “reconocer que una ley es verdadera es lejos de admitir que sea universal – que se mantenga en todas partes y gobierne todos los dominios” (1999: p. 24). Las cláusulas que propone Cartwright para trabajar con leyes en el mundo son las cláusulas *ceteris paribus*. Ellas son de hecho utilizadas en la ciencia, pero veamos qué quiere decir esto.

Ceteris paribus significa “permaneciendo el resto constante”, siendo *ceteris* lo demás o el resto, y *paribus* lo par o lo igual. Así, las leyes se mantienen bajo determinadas condiciones siempre y cuando los factores relevantes de la teoría no se vean afectados. La condición busca por lo tanto tomar en cuenta únicamente lo que se necesita para obtener el resultado deseado. Así, en el caso de $F = ma$, se consideran la resistencia del aire, las corrientes de viento y demás factores constantes, aunque puedan afectar el sistema,.

Sin embargo, Cartwright nos dice que “esta opción es demasiado débil para nuestro ejemplo de mecánica newtoniana” (1999: 28) que acabamos de ver. Esto se debe a que cuando una fuerza es aplicada a un objeto, ella será relevante al movimiento del mismo aún cuando otras fuerzas estén actuando. Es decir, aun cuando la fuerza no mueva directamente al objeto como tal, tiene un papel en el estado actual del objeto. No podemos descartarla y su relevancia es dada por la fórmula $F = ma$. Así, sólo el total de las fuerza contribuirá a la aceleración con la cual se moverá el objeto si se da el caso de que haya movimiento. Supongamos entonces la caída de objeto que no sea muy pesado, como la de una hoja. Si intentamos calcular el total de fuerzas ejercidas, sería necesario tomar en consideración el viento, la densidad del aire y fuerzas de atracción como cuerpos que pueden estar cerca al objeto que ejercen una cierta atracción, aunque leve, en el objeto. Para calcular el total de fuerzas, tendríamos que utilizar mecánica de fluidos para entender cómo afecta el viento, pero ésta no puede ser reducida a la

fórmula $F = ma$. Además tendríamos que tener en cuenta el cambio de intensidad del viento de un momento a otro y los cambios hasta de la densidad del aire, los cuales tampoco pueden ser reducidos a la fórmula. Por lo tanto, no es posible calcular este total de fuerzas en una situación real. En otras palabras, no es suficiente que sea *ceteris paribus*, ya que en el mundo real, la ley misma no dará un resultado verdadero si la suma de fuerzas no es la verdadera.

Para el caso de las fuerzas, entre otros, Cartwright plantea utilizar entonces el lenguaje antiguo de naturalezas que fue introducido por Aristóteles. Así, en nuestro ejemplo de la física newtoniana, es la naturaleza de una fuerza producir un determinado movimiento. Es decir, producir una fuerza no necesariamente logrará una aceleración *ceteris paribus*, pero sí lo *intentará*. Así, si intentamos empujar una pared, lo más seguro es que no podamos producir una aceleración, pero es la naturaleza de la fuerza intentar hacerlo. Este intento quiere decir que toda fuerza está siendo tomada en cuenta. Dicho de otra forma, un objeto con cierta masa tiene la naturaleza de aceleración bajo una fuerza determinada. Lo cual no quiere decir que necesariamente habrá aceleración cuando apliquemos la fuerza, sino que será capaz de hacerlo, intentará hacerlo.

Siendo así, tenemos que según Cartwright no podemos dar predicciones verdaderas en un sistema real, y para intentarlo es necesario utilizar cláusulas *ceteris paribus* o hablar en términos de naturalezas. Sin embargo, estos intentos no nos darán predicciones verdaderas en el mundo. Así, el paso de la ley al mundo no puede ser directo. Es necesario utilizar entonces los modelos como mediadores, como aquella representación específica donde la ley es verdadera, donde tenemos control sobre lo que sucederá y podemos aplicar la ley con resultados verdaderos predichos por la teoría. Por lo tanto, la verdad sólo es posible en los modelos.

Pero hay otro punto importante en lo que concierne a la verdad. En su primer libro, Cartwright hace una distinción entre explicación y verdad. Como dice Bailer-Jones, “un modelo puede explicar un fenómeno y sin embargo no decir nada sobre la verdad en virtud de esto” (2008: 19). En otras palabras, aun cuando el modelo pueda explicar algo, esto no quiere decir que nos diga algo verdadero con respecto a lo que está explicando.

Esto nos lleva entonces a preguntarnos qué es explicar para Cartwright. Nos dice: “explicar un fenómeno es encontrar un modelo que lo encaje en un esquema de la

teoría y que nos permita derivar analogías para las desordenadas y complicadas leyes fenomenológicas que son verdaderas del mismo” (1983: 152). Las leyes fenomenológicas, diferentes a las fundamentales, son las que son observadas en el fenómeno como tal, sin ser integradas a un antecedente teórico. Pero lo importante aquí es que el hecho de que una ley explique un determinado fenómeno, no implica que la explicación sea cierta. Una vez más nos vemos enfrentados a la necesidad de la mediación del modelo. Así, el modelo no sólo sirve para poder aplicar la teoría verdaderamente, sino que la explicación de la teoría es el modelo mismo.

Vemos entonces que las teorías no pueden ser verdaderas en el mundo y que además el hecho de que una teoría explique no quiere decir que ésta sea verdadera. Pero entonces ¿qué es verdadero? Podemos decir que para Cartwright las leyes fenomenológicas son verdaderas. De igual manera lo son las aplicaciones de las leyes a un modelo utilizando las cláusulas planteadas. Por lo tanto, la veracidad es la correspondencia empírica que afirmábamos anteriormente parece ser la respuesta de los científicos. La diferencia en Cartwright es que la correspondencia no es de la teoría en el mundo, sino específicamente en el modelo.

2.2.2. La mediación del modelo

Nancy Cartwright tiene mucho que decir sobre los modelos, y sobretodo sobre la manera en que median entre la teoría científica y el mundo. Sin embargo, como lo dice Bailer-Jones, “... sus escritos en modelos son una labor de retazos” (2008: 17), ya que lo que afirma sobre ellos viene desde variados ángulos, aunque en el fondo se esté hablando de lo mismo. Por esto es necesario, según parece, acercarnos al problema se la misma forma, mirando cada retazo y la manera en la cual van tejiendo una sola colcha.

La mediación de los modelos la podemos entender en primer lugar entre la teoría y la realidad, es decir, en el intento por aplicar las leyes al mundo. Hemos visto dos maneras de aplicarla, por medio de la cláusula *ceteris paribus* y por medio de la utilización de las capacidades. Sin embargo, como nos dice Cartwright, “antes de que podamos aplicar los conceptos abstractos de la teoría básica, debemos primero producir un modelo de la situación en términos que la teoría pueda manejar” (1999: 26). El modelo entonces sirve para hacer concreto lo que está en la teoría. Pero siendo el

modelo muchas veces ficticio como lo hemos visto en el capítulo anterior ¿qué tan preciso y qué tanto nos puede ayudar éste?

Para Cartwright, parece claro que no podemos pasar directamente de la teoría a cualquier situación de la vida real. Para utilizar el modelo como mediador, debemos crearlo adaptando una situación al mismo o ignorando las variantes no deseadas. De esta forma, estas ‘aplicaciones’ de las teorías a través de los modelos no son siempre precisas, ya que hay casos en que los modelos son insuficientes para modelar una cierta situación. Son los casos en los cuales una situación real no puede ser representada, es decir, no es posible que exista una mediación entre el mundo y la teoría abstracta. Sin embargo, “cuando los modelos encajan muy mal, esto no quiere decir que la teoría no se confirme; simplemente es inaplicable” (Cartwright 1999: 26). En este caso, no se puede juzgar si es buena o mala. Pero si no es aplicable, ¿entonces qué valor de verdad podemos darle? Este es el caso que Cartwright toma persistentemente de Neurath y dice:

En algunos casos un físico es un peor profeta que un [psicólogo conductista], como cuando debe especificar dónde en la Plaza de Saint Stephen un billete de mil dólares arrastrado por el viento aterrizará, mientras que un [conductista] puede especificar el resultado de un condicionamiento experimental con bastante precisión. (Neurath 1933: 13)

En este caso, los fundamentalistas dirían que existe en principio un modelo que toma en cuenta todas las variables y puede predecir lo que sucederá. Esta opción fundamentalista es sin embargo una creencia, la cual Cartwright quiere no solo cuestionar, sino además plantear lo contrario: que no existe tal modelo o una teoría unificadora que comprenda todas las situaciones.

Sin embargo, los fundamentalistas no suponen sin justificación. Así, lo que justifica esta posición es el éxito predictivo de las teorías. Sin embargo, como vimos en lo que afirma Cartwright sobre la verdad, este éxito sólo es posible en los modelos. Por lo tanto, no podemos extrapolar tal éxito al mundo como tal. La “verdad” de la teoría, por decirlo de alguna manera, está entonces únicamente en los modelos. Sin embargo, el hecho de dudar del fundamentalismo quiere decir que se duda de lo que ha venido

siendo el objetivo final de la ciencia durante mucho tiempo, a saber, que podemos llegar a una teoría general que pueda explicar cualquier fenómeno del mundo. Es decir, que es posible la universalidad absoluta de las teorías. Lo que Cartwright está haciendo, por lo tanto, es poner en tela de juicio el que las teorías y los modelos puedan unificarse y generalizarse de tal manera que sea posible explicarlo todo a partir de la teoría científica.

Lo que nos está diciendo Cartwright es además que el paso de lo abstracto al mundo requiere de un momento concreto. Este paso lo explica ella utilizando las fábulas. Nos dice Cartwright: “la tesis que quiero defender es que la relación entre la moraleja y la fábula es como aquella entre una ley científica y un modelo” (1999: 37). Las moralejas, en primer lugar, deben ser *ceteris paribus*, ya que describen un solo momento y sus consecuencias, pero no hablan ni pueden decirnos qué sucederá en todas las situaciones. En otras palabras, ellas pueden ser ciertas en la fábula, más no universales.

Veamos una fábula de Esopo para ilustrar la relación que plantea Cartwright. La fábula se llama El lobo y el perro. Trata de un lobo flaco y muy hambriento que se encuentra con un perro en excelente estado de salud, grande y fuerte. El lobo le pregunta cómo hace para estar tan radiante, cuando a este, a pesar de ser tan temerario, le toca pasar hambre constantemente. El perro le dice que lo alimentan bien a cambio de que cuide la casa en las noches. De esta forma, siempre tiene qué comer y dónde dormir. Pero el lobo ve unas marcas en el cuello, y el perro explica que debe permanecer atado durante el día porque le consideran peligroso. Entonces el lobo se rehúsa a seguir este modo de vida ya que ello implicaría abandonar su libertad. La moraleja es la siguiente: “vale más ser persona humilde de esta tierra, pero libre, que verse regalado pero sin tener independencia” (Esopo 1996: 140-143).

Es cierto que no podemos aplicar a todas las situaciones esta moraleja. Podemos imaginar una persona que prefiera perder independencia y salir de la miseria a permanecer libre pero con hambre. Sin embargo en la fábula, la situación tiene ciertos limitantes o restricciones que la hacen un espejo de muchas situaciones reales, sino un caso concreto con variables restringidas. No hay, por ejemplo, una familia a la cual alimentar y por la cual sacrificar independencia. Además el lobo, aunque flaco y hambriento no está necesariamente enfermo o viejo. Y finalmente su “forma de ser” lo

lleva a preferir la dignidad, aunque esta no es necesariamente la manera en la cual cualquiera asumiría la situación. Así, algunas variables han sido restringidas en este caso particular, como lo son en los modelos científicos con otros aspectos como la resistencia del aire, el viento y hasta las personalidades de la gente en la Plaza de Saint Stephen en el ejemplo de Neurath.

Retomando el ejemplo de la ley de las fuerzas, podemos ver cómo se relacionan las fábulas con un caso concreto de la física. Cartwright nos dice entonces: “yo afirmo que ésta [la ley $F=ma$] es una verdad abstracta relativa a afirmaciones sobre la posición, el movimiento, las masas y las extensiones” (1999: 43), del mismo modo en que la moraleja es abstracta relativa a una descripción más concreta que le encaja. La ley de Newton muestra que cuando un objeto tiene ciertas propiedades tales como una aceleración y una masa, podemos saber entonces las fuerzas ejercidas sobre este. Pero además, nos da una ley para un caso en el cual tenemos únicamente ciertas variables; a saber fuerza, masa y aceleración. El modelo es el hecho concreto, el lugar especial donde la teoría puede ser aplicada. Vemos acá claramente el problema de la verdad que habíamos planteado anteriormente. Lo abstracto, la ley, aplicará en el caso particular del modelo y será cierto en el mismo como lo es la moraleja en la fábula. Por lo tanto, la ley no aplicará para cualquier situación, sino específicamente para aquella que plantea el modelo. La verdad de la teoría no podrá ser extendida entonces a cualquier caso, es decir, no podrá entenderse como universal. De ser universal, en cualquier caso en el mundo debería funcionar, y como hemos visto, esto rara vez ocurre en sistemas reales como el de Neurath.

No podemos afirmar entonces, afirma Cartwright, que la fuerza es una entidad por sí misma. Esto será importante cuando hablemos de realismo, ya que no serán entonces estas las entidades que considerará ella como reales. Así, la fuerza es más bien una propiedad. Si decimos por ejemplo que un niño jugó el día de hoy, podemos decir que jugó a las escondidas, policías y ladrones, o cualquier otra cosa. Sin embargo, no podemos decir que además de estas tres actividades, jugó. El jugar es una propiedad abstracta y no una actividad más. De esta misma forma Cartwright nos dice que “la fuerza, a mi modo de verlo, es abstracta relativa a estos conceptos (posición, extensión, movimiento y masa) de la mecánica; y siendo abstracta, sólo puede existir en modelos mecánicos particulares” (1999: 45 – 46). La fuerza, por lo tanto, no solo no es

verdadera en el mundo, sino que no es una entidad real. Su existencia como tal depende del modelo. Lo abstracto, por lo tanto, al no ser una entidad como lo pueden ser sus variables, no es real en el mundo. Sin embargo, con esto no se quiere decir que no la veamos como una capacidad en el mundo, sino no es por si misma en él. Para ser, necesita de un caso concreto que es, como hemos dicho, el modelo.

Hemos visto hasta ahora, de manera general, la importancia de los modelos como mediadores entre el mundo y la realidad. Pero para Cartwright, hay dos maneras en las cuales los modelos pueden hacer esto: como representativos o como interpretativos. Los primeros son los que median entre la teoría y el mundo para aplicarla, así, "... son modelos que construimos con la ayuda de la teoría para representar arreglos reales y asuntos que tienen lugar en el mundo" (1999: 180). Sin embargo, cuando se quiere construir un modelo representativo de una manera más sistemática, es necesario utilizar el otro tipo de modelo. Este segundo modelo, el interpretativo, que recibe su nombre del Círculo de Viena, es el encargado de tomar los conceptos abstractos y encajarlos en una forma más concreta. Son entonces los que, utilizando la analogía anterior, hacen el papel de fábula de la moraleja abstracta.

Cartwright hablará más sobre los segundos que sobre los primeros, ya que como ella misma dice: "tengo muy poco que decir sobre cómo los modelos representativos representan" (1999: 193), lo único que no quiere es que les compare con isomorfismos. La representación no es simplemente la idea de imaginarse o dibujar los conceptos de la teoría, ya que de ser así muchos modelos de gran importancia parecerían poco realistas. Además, si los pensamos como isomorfismos podemos quedarnos en la conexión entre lo abstracto y el modelo, olvidando que es igualmente importante conectar el modelo al mundo.

Sin embargo, aunque Margaret Morrison (2008) parece pensarlo así, el punto de Cartwright no es restarle importancia a los modelos representativos ni exponerlos como necesariamente anteriores. El malentendido surge, como lo expondrá posteriormente Cartwright, del capítulo 8 de DW, donde se toma como ejemplo la teoría BCS de superconductores. En este caso, como en varios otros en mecánica cuántica, la construcción del modelo parece empezar por la teoría. Así, a partir de ella, por medio de *principios de puente* se logran crear los modelos interpretativos que posteriormente conectarán la teoría con la realidad. Esta creación de los modelos se hace por medio de

la cooperación entre teorías, además del *Ansatz*², que juega un papel central. De esta forma, la creación del modelo no puede ser, como hemos dicho, producto de un método específico y único. Sin embargo, para la creación de los modelos en mecánica cuántica según Cartwright, es usual la utilización de teorías diferentes, en su mayoría de la mecánica clásica, que cooperan para crear el modelo necesario.

Pero devolvámonos un poco a lo que hemos dicho de los modelos interpretativos. En primer lugar, es importante intentar entender lo que son los *principios de puente* a los cuales Cartwright da gran importancia en la creación del modelo interpretativo. Estos principios que vinculan la teoría con el modelo son de crucial importancia, ya que “sin ellos la teoría no puede ponerse en uso” (1999: 183). Ellos establecen la relevancia de una teoría en el problema inicial y muestran de esta forma cómo podemos aplicarla.

Dichos principios, sin embargo, han sido utilizados en filosofía con diferentes sentidos. Hempel y Nagel los entendieron con respecto al significado de términos teóricos. De esta forma, dado que los principios internos de una teoría pueden darnos tan sólo una interpretación parcial, los principios puente son utilizados para dar una interpretación completa en un lenguaje que ya es conocido. Sin embargo, este no es el interés de Cartwright, ya que el significado abarca a todos los términos teóricos por igual, si es que abarca alguno en absoluto. El punto de ella es más la distinción entre los conceptos teóricos mismos, diferenciando así los que son abstractos de los que no.

Por otro lado, para los operacionalistas los principios de puente sirven para dar reglas sobre cómo se debe medir una cantidad determinada. Tampoco esto es a lo que se refiere Cartwright con el término, ya que todas las cantidades necesitan ser medidas en la práctica científica; mientras que en lo que ella nos dice, los necesitamos únicamente para los términos abstractos. Lo que ella busca es conectar estos términos abstractos con eventos reales, más que medir dichos eventos.

Estos principios son especialmente importantes en física, donde un gran número de términos descriptivos no aplican al mundo directamente sino que funcionan como términos abstractos. Aunque Cartwright habla aquí de mecánica cuántica, también en la clásica tienen un papel central. La función de fuerza, por lo tanto, no puede ser aplicada a cualquier situación con descripciones arbitrarias. Esto es claro, pero lo importante es

² Conjetura educada o solución estimada que será luego verificado por sus resultados.

que “... las situaciones han de ser encajadas a alguno de los modelos interpretativos estándar por medio de los principios de puente de la teoría” (1999: 191), como sucede con cualquier término abstracto en física con el cual se hagan predicciones. En la teoría clásica de fuerzas, ella no nos dice qué cuenta como una fuerza. El ejemplo que, de acuerdo con Giere, es históricamente más relevante es “la ley gravitacional para la fuerza entre dos masas en el espacio libre, $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ” (2008: 124). Por medio de ella podemos calcular la fuerza F entre dos masas m1 y m2 que se encuentran a una distancia r la una de la otra y donde G es la constante gravitacional. Esta fórmula crea un puente entre la teoría de Newton y un modelo específico donde puede ser aplicada.

En este caso, los conceptos abstractos nos muestran cómo pueden funcionar en el mundo por medio de modelos. La conexión del principio puente está dada por la teoría. Así, el surgimiento de estos principios usualmente proviene de la cooperación de teorías con algo de *Ansatz*, como se dijo anteriormente. Surge de la interpretación de la teoría, pero en algunos casos puede ocurrir algo diferente, de tal manera que la conexión no surja necesariamente de la teoría. Algunos puentes pueden ser entonces *ad hoc*. Lo que se hace entonces es una corrección a la teoría que no proviene de ella misma. En este caso sin embargo, aunque el modelo sea exitoso, la aplicación de la teoría no lo es. Esto se debe a que las correcciones ad hoc no son usualmente sugeridas por la teoría y en muchos casos hasta son contrarias a ella. He aquí la importancia del modelo interpretativo, ya que en este caso el representativo puede ser correcto sin que la mediación con la teoría sea igualmente exitosa.

Hemos visto entonces la importancia que tiene para Cartwright la división entre los dos tipos de modelo. Sin embargo, como sugieren Morrison y Giere, ambos son *representacionales*, en el sentido en que ambos llevan a una representación o interpretación que logra una mediación entre la teoría y el mundo.

Ahora bien, existen algunas circunstancias en las cuales varios modelos pueden ser ciertos de una misma parte de la realidad. Es decir, que dos modelos diferentes que no pueden ser reducidos a uno más general, o uno al otro, nos dan predicciones empíricamente adecuadas. Estos casos son de gran importancia, ya que como nos dice Cartwright, “la realidad puede muy bien ser simplemente una labor de retazos de leyes” (1999: 34). Una realidad en la cual estos diferentes modelos pueden ser ciertos a la vez

sin formar parte de una teoría única universal que los comprenda a todos y abarque en su generalidad todos los fenómenos del mundo.

2.2.3. Cuando los modelos se traslapan

Volvamos para empezar al ejemplo tomado de Neurath donde se arroja un billete de 100 dólares a la Plaza Saint Stephen. Algunos creen que existe un modelo universal que tiene en cuenta todas las fuerzas ejercidas y puede predecir dónde caerá el billete. Sin embargo, según Cartwright, “si no hay modelo para el billete de mil dólares en la mecánica, entonces lo que le pase al billete no estará determinado por sus leyes” (1998: 28). Es decir que, como hemos ya dicho anteriormente, todo aquello que no pueda ser modelado no puede ser determinado por las leyes físicas.

Pero supongamos que utilizamos conjuntamente la mecánica de fluidos y la newtoniana para determinar dónde quedará el billete. Tenemos entonces dos teorías que se traslapan: la mecánica newtoniana y la de fluidos. En tal caso, seguramente será más efectivo el modelo que prediga el vuelo del billete. De esta forma, aunque en algunos momentos pueden entrelazarse, no podemos decir de acuerdo con Cartwright, que una sea una sub-disciplina de la otra. Cada teoría *es* por sí misma. De hecho, “la mecánica de fluidos puede ser tanto genuinamente diferente como genuinamente irreducible a la mecánica newtoniana” (1998: 29), ya que cada una de ellas depende de sus modelos específicos, uno que trata de objetos rígidos y el otro de fluidos. Sin embargo las dos pueden ser ciertas al mismo tiempo porque las dos son verdaderas en sistemas lo suficientemente parecidos a sus modelos, y sus modelos son muy diferentes. Vemos entonces la importancia de estos ejemplos donde dos (o a veces mas) teorías se traslapan, ya que en este caso específico de algo tan básico como las fuerzas, las teorías se muestran irreduciblemente diferentes sobre un mismo evento. Esto es lo que llamábamos anteriormente la colcha de retazos.

Para Cartwright, esto es una muestra de que el mundo es desunido. Diferentes modelos representen la misma realidad de diferentes maneras y sin embargo, no es posible reducir una teoría a la otra, o en su defecto a una mas general. Se cree que la teoría más general que podrá en algún momento abarcar estos diversos modelos clásicos es la mecánica cuántica. Sin embargo, lo mismo parece ocurrir entre la teoría de la mecánica clásica y la cuántica.

En este caso se da algo muy interesante, y es la cooperación (mas no reducción) entre las teorías. En palabras de Cartwright, “ninguna predicción de ningún sistema real que yo conozca está hecha con la ayuda de la mecánica cuántica sin utilizar la mecánica clásica también, las dos en cooperación” (1998: 29). El ejemplo más utilizado por ella es en el campo de la superconductividad, en especial en la creación del modelo Ginzburg-Landau donde fue necesaria la electrodinámica como principio guía, aun cuando los principios de esta teoría no aplican realmente en el campo de la mecánica cuántica. La superconductividad es el fenómeno que ocurre cuando elementos superconductores, en su mayoría metales, son enfriados a temperaturas cercanas al cero absoluto. En estos momentos, la resistencia es prácticamente cero, y la corriente puede fluir entre distancias infinitas. Usualmente, en los cables conductores de corriente, los electrones, como no están realmente sueltos, crean una resistencia por la fuerza ejercida por el núcleo que disminuye la velocidad de la corriente y libera calor. El modelo para superconductores más utilizado es el BCS, que utiliza, como insiste Cartwright, conceptos de la mecánica clásica. Este modelo, aunque sirve para los superconductores más comunes, no funciona en otros casos. Sin embargo, es un modelo de especial interés para ella por su uso y experimentación en los SQUIDS, que son creados y funcionan gracias a la teoría clásica. Los SQUIDS son dispositivos superconductores de interferencia cuántica por sus siglas en inglés. Se utilizan para medir campos electromagnéticos muy pequeños utilizando superconductores, ya que los conductores clásicos no permiten que los campos magnéticos los atraviesen. Sin embargo, como hemos dicho, utilizan frecuentemente el electromagnetismo clásico no sólo en su construcción, sino al resolver problemas con ellos y en sus mediciones.

Pero volvamos al punto anterior un momento, ya que se cree usualmente que al final todo puede ser explicado por medio de la mecánica cuántica. Esta creencia parece fundada en que la mecánica cuántica explica fenómenos que se pensaba que la mecánica clásica no podía explicar, razón por la cual se piensa entonces que la mecánica clásica es falsa. Se supone entonces que ninguna información está realmente por fuera de esta nueva mecánica, y que con el tiempo lo podrá abarcar todo. “Esta afirmación sin embargo parece ser dada como una parte de doctrina metafísica, no como una parte de buena ciencia” (1998: 26), es decir, que no se da una forma

sistemática en la cual es posible reducir todo a la mecánica cuántica. La doctrina metafísica a la que se refiere aquí es, claro está, el fundamentalismo.

Si los datos empíricos llegasen a tal cosa, Cartwright afirma que aceptaría tal cosa. Sin embargo, según ella los datos parecen apuntar en otra dirección metafísica, donde la Naturaleza no es reduccionista. Por el contrario, “ella tiene una rica, y diversa, imaginación tolerante y está felizmente haciendo funcionar tanto la mecánica clásica como la cuántica una al lado de la otra” (1998: 30). Esta es la metafísica alterna y opuesta al fundamentalismo, la del mundo desunido que Cartwright está dispuesta a defender.

La relación entre las dos mecánicas ha de darse modelando sistemas reales, que es en lo que consiste el proyecto de modelación del London School of Economics del cual tanto Cartwright como Morrison hacen parte. La superconductividad que hemos mencionado ya es un fenómeno cuántico, y “sin embargo los mecanismos superconductores están firmemente incrustados en los circuitos clásicos estudiados por la electrónica clásica” (1998: 30). Los circuitos clásicos son los que serán utilizados entonces al modelar y durante la experimentación de esta rama de la mecánica cuántica. Así, las dos han de interactuar y ser utilizadas al tiempo para poder resolver los problemas de los superconductores.

En el caso de la superconductividad, y de acuerdo con Cartwright en muchos otros, “la mecánica cuántica y la mecánica clásica son ambas necesarias y ninguna es suficiente” (1998: 33), las dos se relacionan de maneras diferentes dependiendo del caso a tratar. De acuerdo con ella, de lo que trata la física es de utilizarlas juntas modelando situaciones reales. No es necesario amarrar ambas teorías en una interpretación para poder interpretar la mecánica cuántica. Así, aunque crear vínculos causales es necesario para explicar, no es necesario que ello parezca una interpretación.

La pregunta para Cartwright es entonces cómo exactamente se relacionan estas teorías. Sabemos que ellas sólo son válidas en situaciones muy específicas y que muchas situaciones reales no pueden ser modeladas de tal manera que la teoría sea aplicable y podamos hacer predicciones. Siendo así, no debemos hablar de universalidad ni pensar que las teorías fundamentales como la mecánica cuántica pueden generalizar las teorías clásicas. Así, los fenómenos más reales o más cercanos al mundo desunido no pertenecen a un solo dominio científico, la mejor manera por lo tanto de

tratar con estos fenómenos no es intentando que una teoría se imponga sobre otra sino por medio de sus cooperaciones locales.

2.3. Conclusión del capítulo

¿Qué nos dice entonces todo esto acerca de la realidad? Nos dice, de acuerdo con Cartwright, que ella es desunida. Las teorías que podamos hacer de ella serán por lo tanto una colcha de retazos, como lo hemos visto con las teorías que se traslapan. De esta forma, la realidad no puede ser tratada a partir de una sola teoría que lo comprenda todo y que por lo tanto las teorías que se traslapan pueden coexistir. Entre el mundo desunido y la colcha de retazos, encontramos los modelos. Ellos representan el mundo y actúan como intermediarios entre ambos. En ellos es posible que las teorías sean verdaderas y por lo tanto es por medio de ellos que podemos aprender tanto sobre la teoría como sobre el mundo.

Sin embargo, para pensar que los modelos científicos y las teorías nos están diciendo efectivamente algo de la realidad, será necesario postular algún tipo de realismo. Es decir, para que los modelos medien realmente, es necesario creer que al menos las entidades de las cuales estamos hablando en la teoría ser reales en el mundo. Veamos entonces de qué se trata el realismo que Cartwright adopta: el realismo de entidades.

3. El realismo de entidades

Hemos venido hablando de los modelos como representaciones de la realidad y como mediadores entre la teoría y el mundo. Estas representaciones, como hemos visto, son las que nos pueden decir algo del mundo, de un mundo que consideramos real. El paso que el modelo científico nos muestra es de la representación a lo que creemos existente en el mundo. Pero éste no ocurre simplemente en la ciencia, sino que es un paso natural al ser humano que se da por medio de la manipulación de lo representado. Es un paso que se da en la historia del hombre, como nos lo muestra Ian Hacking (1983), pero se da además en la práctica científica. En éste, la representación se volverá real en el momento en que empezamos a utilizar la entidad que estamos representando. En esto consiste precisamente el argumento del realismo que defienden tanto Cartwright como Hacking, que las entidades inobservables que son manipuladas en la ciencia son reales, mas no la teoría. Así, aunque podemos considerar al electrón como algo real, no podemos decir que la teoría que lo describe lo sea. Para el realismo de entidades, será entonces la manipulación la que nos convencerá de que algo es real.

En este capítulo veremos en primer lugar, para introducir el realismo científico, la historia que plantea Hacking del paso de la representación a la intervención, no sólo por medio de la ciencia, sino primeramente por medio del arte. Luego veremos cómo la intervención es utilizada para probar este tipo de realismo y finalmente miraremos algunas de las críticas que le hace Margaret Morrison al argumento.

3.1. De la representación a la intervención

Empecemos entonces por una forma muy general de entender la representación. Para Hacking, “los seres humanos son representadores” (1983: 132), somos una especie que se distingue por representar. La representación es lo típico del hombre, lo que ha estado haciendo desde que pintaba en las cuevas en la edad de piedra. Luego lo ha hecho a través diferentes medios artísticos como la escritura, la escultura y la pintura. Recientemente, la nueva manera en que el hombre ha aprendido a representar es por medio de las teorías científicas.

Hemos hablado anteriormente de los modelos de la ciencia como representaciones. Pero Hacking se refiere acá a otro nivel de representación, en el cual la teoría científica como tal nos da una representación del mundo. Así, aunque el

modelo representa tanto al mundo como a la teoría, desde un punto de vista más general podemos decir la teoría científica es una representación que hace el hombre de la realidad.

El primer paso entonces en la interacción con el mundo es representarlo. Una vez tenemos las representaciones, podemos pasar al ámbito de lo real. Así, la aplicación y el uso ya sea explicativo o predictivo de la teoría es posterior a su representación, tal y como hemos estado mirando: primero viene el modelo y después viene la aplicación o los principios de puente hacia la realidad. Así, una vez tenemos alguna representación, podemos empezar a juzgar si ella es real, y sólo entonces podemos pensar en lo real como tal, podemos preguntarnos qué existe.

Ahora bien, tal y como las representaciones van cambiando a través de la historia, también lo van haciendo las realidades. En tanto que vamos creando nuevas teorías, vamos creando nuevas representaciones. Ellas “representan en diferentes maneras y entonces hay nuevas formas de realidad como un atributo de representación” (1983: 139). Así, en el momento en el que las representaciones empiezan a competir, debemos preguntarnos qué es real. Es como hemos venido viendo con los modelos, que en el momento en que se traslapan es necesario preguntarnos por su existencia y su correspondencia con la realidad.

El paralelo que hace Hacking con el arte nos puede mostrar cómo funciona este cambio de representaciones y cómo plantea que debemos asumir las representaciones científicas. En el arte, diferentes corrientes pueden representar un fragmento de la realidad de maneras completamente diferentes. De la misma manera, podemos modelar una parte del mundo de una forma diferente dependiendo de la teoría desde la cual modelemos. Sin embargo, mientras que la ciencia pretende una sola representación correcta, “... el arte aprende a vivir con modelos alternativos de representación” (1983: 143). Para Cartwright sucede lo mismo, no podemos afirmar que haya un solo modelo sino que varios pueden ser ciertos en paralelo. Así, cada representación artística nos dice algo del mundo, y aunque no pueda decirlo todo, podemos pensar que tiene algo de verdad en ella. Pasa lo mismo que cuando hablábamos de verdad en la sección 2.2.1, en la cual afirmábamos que podemos hablar de verdad únicamente en los modelos, de tal manera que cada modelo nos diga algo cierto del mundo.

Volviendo entonces a la física, de acuerdo con Hacking no hay una última verdad de todo, sino pequeñas verdades. Es por esto que en la representación no podemos hablar de verdad última. Así, “el realismo y el anti-realismo hablan sobre tratar de darse cuenta de algo en la naturaleza de la representación que vencerá al otro. Pero ahí no hay nada. Es por esto que yo me dirijo de la representación a la intervención” (1983: 145).

Para Cartwright, el paso es igualmente claro. Ella no está interesada entonces en el mundo representado por la ciencia, el cual usualmente se estudia porque se piensa que de esta forma se puede llegar a lo que el mundo es. Nos dice entonces: “la mía es la motivación del ingeniero social. Ian Hacking distingue dos objetivos para la ciencia: la representación y la intervención. La mayoría de mis colegas en filosofía están interesados en la representación... Yo estoy interesada en intervenir” (1999: 5). Al juzgar lo que es real, lo que nos interesa es la ingeniería, la manipulación de las entidades que nos da la ciencia. El problema se vuelve entonces cómo puedo intervenir en el mundo, o qué significa tal intervención.

Para empezar ahora a hablar sobre lo que es real, es claro que debemos hacer la transición de la representación a la intervención. El paso a lo real implica un paso hacia la manipulación. Veamos entonces de qué trata el realismo de entidades y porqué la intervención ha de ser su eje central.

3.2. La intervención en el realismo de entidades

Antes de hablar sobre el realismo de entidades como tal, es importante verlo como una rama del realismo científico. De acuerdo con Richard Boyd, “el realismo científico es la concepción del sentido común que, sujeto a un reconocimiento que el método científico es falible y que la mayoría del conocimiento científico es aproximado, estamos justificados a aceptar los descubrimientos más seguros de los científicos ‘at face value’” (2002). Así, de acuerdo con este realismo, las entidades y procesos que nos describen las teorías existen. De esta forma, aunque la ciencia puede no tener ciertas cosas correctas, el realista sostiene que nos acercamos a la verdad. Usualmente, cuando hablamos de realismo, pensamos en la idea de Peirce donde en un futuro, tras varias correcciones, llegaremos a la verdad en la ciencia. Sin embargo, el realismo que defiende Hacking es un poco distinto. No sólo no cree en una verdad última de la

ciencia, como vimos en la sección pasada, sino que lo real lo podemos entender en el presente, y no haciendo alusión a un futuro incierto. Es el realismo de varias verdades que no llevan a una teoría general, única y última.

Dentro del realismo científico, hay dos tipos de realismo como tal: el teórico y el de entidades. En el primero, la pregunta es si las teorías son verdaderas o candidatas a ser verdaderas. Se cuestiona en pocas palabras la veracidad y realidad de las teorías. En el segundo realismo, la pregunta es por la realidad de las entidades teóricas. Se entiende por “entidades teóricas” todas las cosas inobservables postuladas por una teoría. Se puede ser realista de un tipo y anti-realista de otro a la vez, como sucede tanto con Hacking como con Cartwright.

Como Cartwright, Hacking piensa que no tenemos razones para creer en el fundamentalismo ni en una teoría general. Sin embargo, las tendencias hacia este punto de vista existen y son comunes. Pero para él estas tendencias son cuestión de sociología y no realismo científico. Esto se debe a que para Hacking en la práctica científica, es necesario ser realistas sobre ciertas entidades. Esta necesidad, sin embargo, podemos cuestionarla. Podemos pensar que en su práctica, el científico utiliza entidades inobservables. Y sin embargo puede pensar que ellas no son reales y que simplemente dan una explicación a un fenómeno determinado, que las postulamos para entender el fenómeno. Más adelante veremos qué tan necesaria es la creencia, por ahora veamos de qué trata precisamente el argumento del realismo que plantea Hacking.

Él reconoce tres ingredientes del realismo científico. El primero es el ontológico, de acuerdo con el cual las teorías son verdaderas o falsas, esto en virtud de cómo es el mundo. El segundo es el causal, que quiere decir que si la teoría es verdadera, entonces sus entidades teóricas son causalmente responsables del fenómeno observable. Finalmente está el epistémico, según el cual al menos en principio podemos tener creencias garantizadas de teorías o de entidades. El realismo de Hacking es la suma del segundo y el tercero, aunque le da menos importancia al tercero.

Podemos preguntarnos entonces cómo o por qué debemos considerar una entidad como real. Hacking nos resume en un slogan la manipulación a la que se refiere: “si las puedes rociar, entonces son reales” (1983: 22). El rociar es porque él considera que se volvió realista cuando supo que hay emisores que pueden *rociar* positrones y electrones. Pero rociar no es en vano. Para poder hacer esto, es necesario

conocer las causas de las entidades, sus efectos y sobre todo saberlos manipular a conveniencia para descubrir o experimentar en algo diferente a ellos mismos. Este es el punto del realismo de entidades, que si podemos manipularlas y utilizarlas de tal manera que nos sirvan para investigar algo diferente a ellas mismas, entonces debemos suponer y creer realmente que ellas existen.

Es por esto mismo, además, por lo que según Hacking no podemos ser realistas con respecto a las teorías. Dice: “no hay leyes exactamente verdaderas para hacer que las cosas sucedan. Es el electrón y su tipo los que están produciendo los efectos” (1983: 38). Las entidades como el electrón son reales y pueden ser manipuladas; hay algo que podemos hacer con ellas. Pero no sucede lo mismo con las teorías, ellas no producen efectos cuando las manipulamos, y si producen verdades es únicamente en los modelos.

Pero además de la importancia del actuar para convencerse de la realidad de las entidades, éste también adquiere gran importancia para distinguir entre las entidades. Como dice Hacking: “si somos meros espectadores en el teatro de la vida, ¿cómo sabremos nunca, en el campo interno del espectáculo, qué es mera representación por los actores y qué es la cosa real?” (1983: 130). La pregunta surge para distinguir entre lo que ponemos nosotros mismos para entender el problema y lo que se está representando como tal. Es la distinción entre el modelo y el mundo, que podemos lograr en tanto que interactuamos con la entidad y sabemos que eso no es una ficción de la representación, sino algo que podemos usar realmente. La ciencia se hace en el intervenir, en la experimentación, donde se confirma lo que se representa.

De la misma forma Cartwright quiere centrarse en el actuar y en la aplicación de la teoría, en entenderla en el mundo. De acuerdo con ella, existen dos tipos de leyes: las fenomenológicas y las teóricas. Las primeras son las que hablan sobre cosas puntuales en el mundo; no son generalizadas a diversas situaciones. Las teóricas son las que conocemos usualmente, las que describen lo que pasará en cualquier instancia con ciertas variables, y que para Cartwright son falsas. Ahora bien, sabemos que los modelos pueden representar de varias maneras lo mismo. Entonces nos dice Hacking: “nuestros modelos de ellas (las leyes fenomenológicas) no pueden ser ciertos todos ya que no son mutuamente consistentes” (1983: 217). Pero tampoco hay por qué pensar que haya uno que los abarque a todos, como piensa también Cartwright. Además, los modelos tienden a ser robustos, manteniéndose aun cuando la teoría cae, y es necesario

hacer nueva teoría a partir de los mismos modelos. Es por esto que hay más verdad local en los modelos inconsistentes que en las teorías que son más generales y unificadoras.

Con el realismo de entidades, Hacking llega a una conclusión metafísica similar a la de Cartwright: “el fin de la ciencia no es su unidad sino su absoluta plétora” (1983: 218). Sin embargo, para él el mundo no es desordenado. Esto lo explica con el ejemplo del libro de la naturaleza que lo contiene todo escrito por Dios, sólo que para él Dios escribió no uno sino muchos libros de la naturaleza. Cada libro es lo más breve posible de tal manera que ninguno es redundante, y sin embargo cada libro es inconsistente con el resto. Así, algunos libros tienen una parte que le es accesible al humano, de tal manera que éstos en particular hacen posible comprender, predecir e influir en el mundo. El mundo por lo tanto no es desordenado, sino como lo imaginó Leibniz, es decir, maximizando los fenómenos y minimizando leyes, sólo que para Hacking “la mejor manera de maximizar los fenómenos y tener las leyes más simples es tener las leyes inconsistentes las unas con las otras, cada una aplicando a esto y aquello pero ninguna aplicando a todo” (1983: 219). Esta metafísica podría tal vez darnos luces al problema de la de Cartwright que consideraremos en el capítulo 4.

Ahora bien, resta la pregunta por el proceso de acuerdo con el cual una entidad pasa de ser una hipótesis a entenderse como algo real. Cuando se descubre una entidad como el electrón, se experimenta sobre su existencia midiéndolo y buscando sus propiedades. Se investigó en su momento por ejemplo su masa y su carga. Pero “una vez que podemos usar el electrón para manipular otras partes de la naturaleza en una manera sistemática, el electrón ha dejado de ser algo hipotético, algo inferido” (1983: 164). En ese momento, la entidad pasa de ser teórica a ser experimental. Es decir, cuando conocemos suficientemente las propiedades del electrón y podemos usarlo y manipularlo como queramos para llevar a cabo experimentos en otras cosas, entonces podemos decir que eso que manipulamos, porque lo podemos manejar, es real. Sin embargo, queda abierta la pregunta de qué sucede con las entidades que no pueden ser manipuladas por su naturaleza, como sucede en cosmología. Esta es una crítica que le hace Morrison a Hacking y que veremos en la sección 3.3.

Hemos dicho anteriormente que el realismo defendido por Hacking no entiende a las teorías como reales. Esto se debe a que si se afirma que el realismo es que las

teorías tienden hacia una verdad, entonces le estamos apuntando a un futuro indefinido. Podemos creer en las entidades actuales porque interactuamos con ellas, pero no podemos creer de igual manera en las teorías. Si se cree en algo así, entonces se encontraría con argumentos como el de Quine (1975), según el cual siempre habrá una teoría empíricamente equivalente a toda teoría. Entonces creer en teorías es creer en lo que puede o no puede pasar, mientras que creer en entidades es creer en lo que se sabe actualmente y en lo que podemos tratar hoy por hoy. No estamos hablando de situaciones ideales donde lo que creemos pueda ser cierto, sino en situaciones actuales.

Ahora bien, esta realidad en la que creemos actualmente que incluye entidades es además necesaria para Hacking. Cualquier científico experimentalista *necesariamente* creerá en las entidades que utiliza. Con esto no se quiere decir que creemos en la entidad porque podemos predecir el resultado del aparato que construimos con ella. La realidad de los electrones no la derivamos de su éxito. “Estamos completamente convencidos de la realidad de los electrones cuando regularmente construimos nuevos tipo de dispositivos que usan otras variedades de propiedades causales bien entendidas de los electrones para interferir en otras partes más hipotéticas de la naturaleza” (1983: 265). Así, el sólo diseñar la máquina utilizando la entidad es suficiente para que necesariamente creamos en su realidad. Sin embargo, como se cuestionó anteriormente, existe la posibilidad de que quien interactúa con las entidades las entienda como simples estructuras que postulamos para entender sin que necesariamente sean reales. El hecho es que el anti-realismo es más fuerte actualmente que el realismo, lo que da pie para pensar que aún hoy alguien puede pensar que las entidades con las que trabaja no son reales. Sin embargo, seguramente Hacking diría que tal cosa podría ocurrir únicamente en la representación. Una vez usamos las entidades, una vez las rociamos ¿cómo podemos entenderlas como no-existentes? La respuesta es que no podemos, si las rociamos las entendemos lo suficiente como para manejarlas a nuestro antojo, y por lo tanto debe existir algo que estoy rociando. La única posibilidad sería tal vez pensar que la entidad existe, pero la manera en la cual la caracterizamos no es la correcta, que puede ser algún otro fenómeno o alguna otra entidad que pueda ser manipulada como yo quiera. Pero sea lo que sea, es necesario que con lo que estoy trabajando sea real.

Finalmente, antes de pasar a las críticas de Morrison, es conveniente tener claro que con todo esto no se quiere decir que lleguemos a conocer el mundo entero por medio de la manipulación de entidades. Seguramente hay entidades que sólo lleguemos a medir y otras que nunca lleguemos a conocer. Pero podemos ser realistas de aquellas con las que creamos y transformamos ahora.

3.3. Algunos problemas del realismo de entidades

Margaret Morrison señala en su artículo “Theory, Intervention and Realism” (1990) dos críticas importantes al realismo de Hacking. La primera está enfocada hacia la división tajante que muestra él entre la teoría y las entidades. La segunda es que la manipulación es insuficiente para defender el realismo de entidades. Veamos entonces de qué trata cada una de ellas.

Con respecto a la primera crítica, el problema que le ve Morrison tiene que ver más que nada con la verdad. Lo que es verdadero ha de serlo con referencia a la realidad, es decir por correspondencia empírica. Por eso pregunta: “¿cómo debemos entender referencia en un contexto donde no podemos dar una descripción ‘verdadera’ del objeto en cuestión?” (1990: 3). El problema es entonces cómo entender el electrón cuando no sabemos si la descripción que tenemos de él es verdadera justamente porque no se ha dicho lo que *verdadero* es.

La respuesta que plantea Hacking es con respecto a lo que él llama las “verdades de hogar” (*home truths*), es decir creencias compartidas sobre la entidad. Son verdades que vienen desde diferentes modelos o teorías pero que al final se refieren a una misma entidad. Son las creencias compartidas, el “common lore” o la tradición generalizada. Sin embargo, ninguna de estas verdades particulares necesariamente describe cómo es realmente la entidad. Morrison explica la defensa de Hacking diciendo: “de hecho, como estos modelos son usualmente inconsistentes, podemos entenderlos como teniendo un valor instrumental en algunos contextos y en otros no” (1990: 4). Diferentes modelos pueden encontrarse y hasta entrelazarse como sucedía en Cartwright, pero nuestra creencia en que hay una sola entidad parece no verse afectada aun cuando lo que creemos acerca de ella sea diferente en cada “verdad de hogar”. Pero el problema sigue pendiente, ya que no sabemos cómo debemos entender la entidad sin asignarle al menos las verdades particulares que menciona Hacking. Para manipularla,

necesitamos entenderla y conocer sus propiedades. Este entendimiento requiere ciertas verdades o teorías.

Según Hacking, esto no es un problema ya que podemos separar las entidades de la teoría si entendemos a las teorías por medio de generalizaciones de nivel bajo sobre sus propiedades causales. De acuerdo con él, con las entidades y su uso en la experimentación como entidades manipulables, no necesitamos de la teoría para explicarlas, sino que ellas existen porque las podemos utilizar. La pregunta de Morrison es entonces si esto nos dice realmente cómo la entidad se comportará en momentos específicos. Es decir, la pregunta clave acá es: ¿cuánta teoría necesitamos para caracterizar y manipular las entidades?

La teoría que necesitamos de acuerdo con Morrison no es necesariamente de la entidad misma que estamos estudiando. Así, “aunque la descripción de las interacciones causales de los electrones con otras partes de la naturaleza pueden no requerir una teoría compleja del electrón, otros tipos de teoría deben ser presupuestos para proveer versiones precisas de cómo los electrones se comportan en situaciones particulares y en tener confianza en la operación correcta del aparato” (1990: 6). Es como sucede en el caso de los SQUIDS que vimos en la sección 2.2.3. Para manipular los superconductores, requerimos de una teoría previa que no describe necesariamente a los superconductores mismos pero que es necesaria para construir, manipular y resolver los problemas que puedan surgir cuando se la está poniendo a funcionar. Para determinar entonces cómo manipulemos la entidad, es necesario saber de diferentes teorías y de cierta manera creer en esas teorías. No podemos por lo tanto separar teoría de entidades y argüir realismo con respecto a una y anti-realismo con respecto a la otra tan fácilmente. Podemos tal vez no creer en la teoría actual de la entidad, siendo que puede haber muchas representaciones de la misma parte de la realidad. Pero como sucede con el argumento del realismo sobre las entidades, utilizamos teorías diferentes sobre otras entidades en las que debemos ya creer para utilizarlas en casos particulares de la entidad.

Dicho de otra forma, para Hacking sólo necesitamos las ‘verdades de hogar’. Pero como muestra Morrison en diferentes experimentos, parece también necesario creer en teorías de otras áreas diferentes para crear las máquinas con las que manipulamos la entidad en cuestión. Puede que la teoría se use para construir el

aparato, aunque no para usarlo, y que se distinga así entre la teoría del aparato, como simple ingeniería, y la de la entidad. Se requiere sin embargo una confianza no sólo en las generalizaciones de nivel bajo, sino además en la teoría utilizada para construir la máquina como tal. Así, aunque Hacking enfatiza en el *hacer* más que en el *ver*, “parecería que no es sólo el ‘hacer’ sino el saber *qué* y *eso* que hacemos que lleva a la convicción” (Morrison 1990: 8). Sin este conocimiento, podríamos terminar dudando de la entidad misma, como lo hicieron algunos que no conocían cómo funcionaba el telescopio con respecto a las entidades a las que se refería Galileo.

La pregunta ahora es si existe alguna manera en que podemos salvar el realismo de entidades de este primer ataque que le hace Morrison. Parece claro que no podemos separar la teoría de las entidades tan tajantemente. Sin embargo, este realismo sigue siendo muy intuitivo, como lo mencionaba Boyd. Podríamos ser realistas sobre las entidades como las entiende la teoría actual. En este sentido, podríamos creer en la teoría necesaria para manipularlas, manteniendo en mente que la teoría puede cambiar con respecto a la misma entidad, y que en algún momento podemos descubrir nuevas propiedades y teorías sobre dicha entidad sin que se comprometa su existencia. En este sentido, como parece insinuar Cartwright, podemos creer en la verdad de la teoría pero no en su universalidad. De esta forma, seguimos sin ser realistas absolutos en lo que a la teoría respecta, pero no la separamos de las entidades como lo hace Hacking.

Ahora bien, de acuerdo con la segunda crítica de Morrison, la manipulación no es suficiente para creer en la existencia de una entidad, como lo muestra con ejemplos tomados de la física. “Aun dentro del contexto de la práctica científica la manipulación parece insuficiente para llevar la carga de un compromiso con el realismo” (1990: 13). La manipulación no es a veces sino un paso en la teorización y experimentación que, de acuerdo con ella, llevan finalmente a la convicción.

Por otro lado, como habíamos mencionado ya anteriormente, hay casos donde la manipulación no es posible, como en la astrofísica. En este caso el realismo parecería descartar objetos a distancias tan grandes. Sin embargo Hacking no está comprometido con esta consecuencia. Cuando habla del microscopio, dice que no es el sólo hecho de ver el que nos dice que lo que investigamos es real, sino interactuar con lo que vemos. Morrison traslada esto al telescopio, lo cual como podemos ver crea un problema para el realismo de entidades. Dice entonces que la insistencia en la manipulación es “...

insatisfactoria tanto para algunos realistas como para los anti-realistas; en especial para aquellos que quieren reconocer la realidad en algunos fenómenos celestes mientras permanecen algo escépticos sobre los quarks” (1990: 14). En este caso, el realismo de entidades parece estar sometido a un problema más grande que el anterior. Necesitaríamos algún otro criterio que nos permita afirmar la existencia de estas entidades en particular, a menos que este realismo implique que no podremos saber nunca si tales entidades existen.

Finalmente, como vimos anteriormente, existen tres ingredientes en el realismo científico: el ontológico, el causal y el epistémico. El primero se pregunta por la veracidad de las teorías dependiendo de cómo es el mundo; el segundo depende de la responsabilidad causal de las entidades en el fenómeno; y el último afirma que podemos tener al menos creencias garantizadas de la teoría o de las entidades. Para Hacking su realismo tiene dos de los tres ingredientes posibles: el causal y el epistemológico. Sin embargo, para Morrison el argumento de la manipulación no funciona como una explicación normativa. De acuerdo con ella, Hacking intenta evadir la epistemología. Sin embargo, hablando de la práctica científica, esto parece ineludible. Para ella, por lo tanto, “el énfasis de Hacking en la importancia de la práctica en explicaciones filosóficas de la ciencia es importante, pero privilegiando la manipulación al punto en que lo hace y separando las entidades de las teorías uno tiende a perder de vista la forma en la cual la práctica informa y es informada por la teoría” (1990: 20). De esta forma, aunque Morrison también le da gran importancia a la práctica, ella no quiere dejar de lado la teoría ni restarle importancia. Dado que Cartwright también es anti-realista con respecto a la teoría, podemos pensar que la crítica sirve para ambos. Así, aunque la realidad y posibilidad de manipulación de los modelos es de gran importancia, siendo las leyes imprecisas y muchas veces falsas sobre lo que nos dicen del mundo, la teoría sigue teniendo un papel esencial.

Hemos visto entonces que el realismo de entidades, aunque tambalea en algunos puntos, es una manera bastante intuitiva de entender las entidades científicas. Pero aunque aceptemos este realismo y teniendo en cuenta la manera de entender la verdad en los modelos, surge un problema en la aceptación de los dos puntos al tiempo. La pregunta es: ¿en qué sentido es posible hablar de un realismo de entidades si los

diferentes modelos son verdaderos, y si hay una sola entidad? Y siendo así, ¿puede ser el mundo desunido?

4. Modelos verdaderos y entidades desunidas

Hemos visto que de acuerdo con el realismo de entidades que Cartwright defiende, aunque podemos afirmar que las entidades con las que trabajamos tienen una existencia, no podemos decir que las teorías nos digan verdades sobre ellas. Sin embargo, las teorías no pueden entenderse tan separadas de las entidades, como nos mostró Morrison. Para entender y manipular una entidad, tenemos que tener una teorización en la cual se apoye. Dependiendo desde qué representación del fenómeno lo analicemos, tendremos una descripción y unas predicciones diferentes. Esto ocurre cuando los modelos se traslapan. Sin embargo, si afirmamos que los modelos implican una verdad, y nos dicen cosas diferentes sobre la misma entidad ¿de qué entidad estamos hablando? Y si es una entidad única ¿cómo puede ser el mundo desunido? En otras palabras, la pregunta es que si los modelos son verdaderos y nos dicen cosas diferentes de la misma realidad, pero además consideramos que las entidades existen como tal y son la misma en cada caso, entonces cómo podemos hablar de que el mundo sea desunido.

Pero vayamos por partes. En primer lugar, veamos por qué la entidad ha de ser única. Teniendo en cuenta el argumento intervencionista del realismo de entidades, si queremos manipular una entidad, ella debe ser una y la misma. Inversamente, para saber que es la misma entidad es necesario poder manipularla (Hacking 1983: 271). Así, aunque representemos al electrón de diferentes maneras, es necesario que sea el mismo electrón del cual estamos hablando. De lo contrario, no lo podríamos manipular en absoluto.

Ahora bien, tenemos que la entidad debe ser siempre la misma. Sin embargo, como hemos visto, es posible tener varias representaciones de una misma entidad. Es decir, pueden existir muchos modelos que representen la misma entidad de tal manera que ningún modelo se pueda reducir al otro. Los modelos deben convivir el uno al lado del otro, a veces utilizaremos uno y otras veces otro, pero además podemos utilizarlos al tiempo ya que de acuerdo con Cartwright, todos pueden ser verdaderos al mismo tiempo. El problema reside entonces en que en algunos casos, los modelos nos dirán y predecirán cosas diferentes sobre una misma entidad.

Esto hace que, según ella, el mundo sea desunido. Pero, ¿de qué trata tal desunión? Tenemos dos posibilidades si hablamos de un mundo que se encuentra

desunido. En primer lugar, podemos especular que diferentes tipos de entidades son desunidas en el mundo, no podemos hacer una teoría que implique todas las entidades. Es decir, que las diferentes entidades del universo no forman una unidad, que trabajan por separado y las estudiamos por separado. Sin embargo, lo que insinúa Cartwright es un poco diferente, ya que el punto es justamente que puede haber muchos modelos sobre una y la misma entidad, todos verdaderos. Por lo tanto, la desunión ha de estar en las entidades mismas. Así, dado que podemos representar de maneras diferentes la misma entidad, y que todas las representaciones sean verdaderas, entonces la entidad como tal ha de ser desunida. En este sentido debe decir Cartwright entonces que el mundo es desunido.

Es aquí donde reside el problema. Si la entidad es desunida, es decir si todos los modelos son verdaderos, entonces ¿cómo es posible que hablemos de la misma entidad? Diferentes modelos nos dan predicciones diferentes de la misma entidad. Son representaciones de una misma cosa que no pueden reducirse las unas a las otras, pero que nos hablan de una misma entidad que además podemos manipular, por lo tanto se debe comportar de una manera específica que podamos controlar. Para Cartwright sin embargo, el mundo no tiene la regularidad que intentamos imponerle. Pero si pensamos que las entidades no se comportan de una manera regular, entonces no se entiende muy bien cómo las podemos manipular. La manipulación, sin embargo, es esencial para que sepamos que la entidad que no podemos observar es real.

En la sección 3.2., vimos la metafísica de Hacking utilizando la metáfora de los libros de la naturaleza escritos por Dios que lo contienen todo. De acuerdo con él, la mejor manera para maximizar los fenómenos y tener las leyes más simples, como lo quiere Leibniz, es tener las leyes inconmensurables las unas con las otras, cada una aplicando a esto y aquello pero ninguna aplicando a todo. En este caso, la desunión no es en la entidad como tal, sino que podemos hacer predicciones con leyes inconmensurables sobre partes de la realidad, sin que la ley se pueda generalizar para aplicar sobre todas las entidades en el mundo. Así, si diferentes representaciones nos dicen cosas distintas sobre la misma entidad, ello no implica que la entidad como tal sea desunida. Para Hacking, “la intensión de la metafísica es clasificar los buenos sistemas de representación de los malos” (1983: 142). Los buenos sistemas, por lo tanto, no podrán ser unificados ni generalizados como lo querían los fundamentalistas,

pero al menos cuando representemos algo, hablaremos sobre una misma entidad en el mundo.

Sin embargo, esta opción no parece ser la que pudiese escoger Cartwright, ya que ella busca metodologías para ensamblar diferentes conocimientos de diferentes campos para resolver problemas del mundo real. No obstante, en un mundo desunido, es difícil entender cómo sería posible trabajar desde diferentes campos a la vez. De acuerdo con ella, “este es el gran reto que ahora enfrenta la filosofía de la ciencia: desarrollar metodologías, no para la vida en el laboratorio donde las condiciones pueden ser preparadas como uno quiera, sino metodologías para la vida en el desordenado mundo que inevitablemente habitamos” (1999: 18). Lo que busca es dar herramientas para trabajar en el mundo por medio de un trabajo científico interdisciplinario. Sin embargo, en un mundo con entidades desunidas y verdades inconsistentes sobre él, un mundo en el cual las leyes nos mienten, no es claro el reto que le plantea Cartwright a la filosofía de la ciencia.

La pregunta es entonces ¿cómo, si es que es posible, podemos salvar a Cartwright de este problema? Para hacerlo, habría que reevaluar alguna de las tesis principales que discutimos acá y que unidas crean el problema: la unicidad de la entidad en el realismo de entidades; la afirmación que diferentes modelos sobre una misma entidad pueden ser verdaderos a la vez; o finalmente su metafísica, que el mundo es desunido.

Empecemos entonces con la primera, que la entidad en el realismo de entidades ha de ser una y la misma. Si queremos aceptar el realismo de entidades, es necesario que la entidad sea de esta forma, ya que de lo contrario no sería posible manipularla. Sin embargo, como vimos en la sección 3.3, este realismo por sí mismo ya es incoherente, como lo demostró Morrison. Por lo tanto, Cartwright tendría que renunciar o replantear el realismo de entidades, pero podría mantener la idea de las leyes como una labor de retazos.

Ahora bien, si aceptamos la segunda, entonces debemos aceptar una metafísica como la de Hacking. Así, la desunión podría entenderse entre diferentes tipos de entidades y lo que las leyes nos pueden decir de ellas, más que en la entidad misma. Sin embargo, una vez reevaluado el realismo de entidades, habría que entrar a mirar cómo se puede entender entonces a la entidad como tal.

Finalmente, veamos qué pasa si aceptamos la metafísica del mundo desunido de Cartwright. El problema no reside entonces en que diferentes modelos sean todos ciertos sobre una misma parte de la realidad, sino que la entidad sea una como lo afirma el realismo de entidades. Si no tenemos sin embargo este realismo para la metafísica que plantea Cartwright ¿qué debemos entender como real? ¿cómo podemos reevaluar entonces la metafísica? Para esto, veremos una posibilidad que nos plantea Ronald Giere en las conclusiones: que tal vez la ciencia no necesite de una metafísica como tal.

Tenemos entonces que sería necesario reevaluar el realismo de entidades y con él la metafísica de Cartwright. Sin embargo, las leyes entendidas como una labor de retazos permanecen. De igual manera los modelos como el lugar en el cual las leyes pueden ser verdaderas, ya que como hemos visto, esto no es posible en un sistema real. Queda entonces la pregunta por lo real a partir de los modelos como representaciones interpretativas que se traslapan.

5. Conclusiones

Nos podemos preguntar entonces en este punto: ¿realmente necesita la ciencia de una metafísica? O es posible que, como dice Giere "... la ciencia no tiene necesidad de ninguna metafísica en absoluto. Una metodología sensata basta" (2008: 130). Giere para ello analiza tanto la metafísica que critica Cartwright, el fundamentalismo, como la metafísica del mundo desunido. Son dos metafísicas de la ciencia, pero ninguna logra una la metodología científica sensata.

Para la metafísica fundamentalista, argumenta diciendo que existen ciertos casos en la ciencia en los cuales se busca extrapolar modelos que han funcionado a una situación nueva. Es decir, si sabemos que un modelo nos ha funcionado para una parte de la realidad, entonces puede funcionar para otro caso. Usar estos métodos está justificado en tanto que *pueden* funcionar. Sin embargo, usarlos pensando que *deben* funcionar no lleva ya a la metodología buscada. Es decir, si extrapolamos el modelo pensando en que *debe* funcionar en cualquier parte de la realidad, implica una metodología inadecuada para la ciencia.

El argumento que utiliza contra el mundo desunido utiliza lo que Cartwright llama las capacidades. Las capacidades son, como decíamos anteriormente de las naturalezas, propiedades que intentan producir un efecto. En este mundo de capacidades, la metafísica "... da razones suficientes para esperar que modelos que nos son familiares pueden funcionar en una situación aparentemente similar sin sancionar la creencia de que ellos deben funcionar" (131). Pero lo mismo se puede esperar de un mundo sin capacidades. Para Giere, por lo tanto, es mejor ser agnósticos con respecto al fundamentalismo y no imponerle una metafísica a la ciencia, sino trabajar en su metodología. Sin embargo, afirma de igual manera que mantener en mente la simple *posibilidad* de que el mundo sea desunido puede llevar a una modestia científica muy deseada.

Por eso, como lo hace Cartwright, vale la pena resaltar que la ciencia no puede pretender explicarlo todo mediante leyes universales. Sin embargo, el hecho de que no podamos reducir todas las teorías a una, y que existan muchas representaciones de un mismo fragmento de la realidad, no nos lleva necesariamente a decir que el mundo es desunido. Tal vez no entendamos la naturaleza de las entidades con las que trabajamos y tal vez no lleguemos a entenderlas dentro de un esquema único. Tal vez debamos

entender al mundo dentro de otro tipo de regularidad, una regularidad que puede ser como nosotros mismos. Una persona no se comporta igual ante diferentes situaciones y aun ante diferentes personas. Algunas veces será espontánea y otras tímida. Algunas veces hasta parecerá hermosa y en otras fea. Esto sucede con todas las personas, y sin embargo siguen siendo un individuo. No están necesariamente desunidos, sino que es una unidad que puede ser vista desde diferentes personas con diferentes representaciones del mismo ser, y a partir de estas representaciones podemos conocer a la persona un poco más y llegar a predecir sus reacciones en diferentes circunstancias y contextos.

La ciencia nos ha venido dando a través de su historia diferentes perspectivas del mundo. A partir de estas perspectivas, hemos podido entenderlo y hasta cierto punto predecir algunos de sus comportamientos. Puede que las leyes de la física no puedan decirnos lo que sucederá en situaciones reales, y es probable que en la mayoría de los casos, como dice Cartwright, nos mientan. Sin embargo, las representaciones son maneras en las cuales entendemos el mundo nosotros, y a partir de las cuales nos preguntamos por su existencia. Podemos manipular el mundo y llegar hasta decir que hay cosas que no vemos y que son reales. Pero el paso a afirmar que dado que nosotros las representamos de maneras diferentes, entonces el mundo como tal es desunido es más complicado.

Bibliografía

- Bailer-Jones, Daniela (2008). “Standing Up Against Tradition: Models and Theories in Nancy Cartwright’s Philosophy of Science”, en: *Nancy Cartwright’s Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- Boyd Richard (2002) ‘Scientific Realism’ en plato.stanford.edu publicado el 12 de junio de 2002.
- Cartwright, N. (1983) *How the Laws of Physics Lie*, Oxford: Clarendon Press.
- (1995) ‘The Metaphysics of the Disunified World’, publicado por The University of Chicago Press en nombre de Philosophy of Science Association.
- (1998) ‘How theories relate: Takeovers or Partnerships?’, *Philosophia Naturalis*, 35: 23-34.
- (1999). *The Dappled World*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Esopo (1996), “El lobo y el perro”, en: *Historias clásicas de animales*. Barcelona: editorial Juventud.
- Giere R. (2008) ‘Models, Metaphysics, and Methodology’”, en: *Nancy Cartwright’s Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- Hacking, I. (1983) *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hoefer Carl (2008) “Introducing Nancy Cartwright’s Philosophy of Science”, en: *Nancy Cartwright’s Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- (2008). “For Fundamentalism”, en *Nancy Cartwright’s Philosophy of Science*, New York: Routledge.
- Morgan M. y Morrison M. (eds.) (1999). *Models as Mediators: Perspectives on natural and social sciences*, New York: Cambridge University Press.
- Morrison M. (2008) ‘Models as Representational Structures’, en: *Nancy Cartwright’s Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- (1990) 'Theory, Intervention and Realism', *Synthese* 82: 1-22.
- Neurath O. (1933) “United Science and Psychology”, en *Unified Science* (1987) ed. McGuinness B., Dordrecht: Reidel.
- Quine W. V. (1975) “On Empirically Equivalent Systems of the World”, *Erkenntnis* 9: 313-328.

Serway Raymond (1993) *Física*, tercera edición, México: McGraw-Hill Interamericana.

Tipler et. al (2004) *Physics for Scientists and Engineers* – 5th ed., New York: W. H. Freeman and Company.