



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE FILOSOFIA Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA

VERDAD APROXIMADA, SEMI-REALISMO Y REPRESENTACIÓN  
CIENTÍFICA

Tesis para optar al grado de licenciado en filosofía

DANIEL ANDRÉS MONTERO ESPINOZA  
PROFESOR GUÍA: CRISTIÁN SOTO HERRERA

Santiago de Chile 2017

La presente tesis fue realizada con el apoyo del proyecto FONDECYT de Iniciación N° 11160324 The Physico-Mathematical Structure of Scientific Laws: On the Contribution of Mathematics, Models, Measurements and Metaphysics to the Construction of Scientific Laws in Physics. Investigador responsable: Dr. Cristian Soto

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1: VERDAD APROXIMADA Y REALISMO CIENTÍFICO.....	11
1.1 Consideraciones preliminares en torno al aspecto metafísico de la concepción realista de la verdad.....	11
1.2 Realismo científico: la actitud gnóstica.....	15
CAPÍTULO 2: CRITERIOS EPISTÉMICOS DE APROXIMACIÓN A LA VERDAD Y REALISMO CIENTÍFICO.....	23
2.1 <i>Hacia el realismo selectivo</i> : breves comentarios.....	23
2.2 <i>Divide et Impera</i> : realismo selectivo de entidades.....	24
2.3 Semi-realismo.....	29
2.3.1 <i>Propiedades de detección</i> : un criterio prospectivo.....	33
2.3.2 Una interrogante sobre la <i>interpretación mínima</i> .....	36
CAPÍTULO 3: MODELOS, TEORÍAS Y VERDAD APROXIMADA.....	40
3.1 Modelos científicos.....	40
3.2 Modelos, hipótesis teóricas y realidad.....	44
3.3 Modelos y verdad aproximada.....	49
3.3.1 Abstracciones y aproximación a la verdad.....	50
3.3.2 Idealizaciones y verdad aproximada.....	53
CONCLUSIÓN.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	62

## RESUMEN

El objetivo general de la presente investigación consiste en articular una noción de verdad aproximada con el fin de determinar cuál es el lugar que le corresponde al interior de una defensa del realismo científico y, en particular, en el semi-realismo. En virtud de las conclusiones que se obtendrán a partir del examen que se llevará a cabo del semi-realismo, se sostendrá que (i) una noción de verdad aproximada resulta compatible con una cierta concepción de los modelos científicos y (ii) que dicha noción de verdad aproximada resulta además necesaria para una defensa del realismo científico.

Comenzaré estableciendo algunas consideraciones metafísicas preliminares en torno a la concepción realista de la verdad, a saber: (1) que entraña un compromiso metafísico con una realidad independiente de lo mental y (2) que posee un carácter no-epistémico, es decir, que el contenido de verdad de un enunciado es independiente de su justificación.

Una vez establecidos estos supuestos preliminares, llevaré a cabo una presentación general del semi-realismo desarrollado por Anjan Chakravartty. Otorgaré especial énfasis a responder las siguientes dos preguntas:

- a) ¿Acerca de qué estamos justificados en asumir un compromiso realista?
- b) ¿En qué condiciones epistémicas podemos asumir dicho compromiso?

A fin de responder las preguntas precedentes, el semi-realismo establece en primer lugar que el grado de justificación que se ha de poseer en favor de la asunción de un compromiso realista -del tipo que sea- debe estar directamente vinculado con el grado de interacción causal que se tenga con aquello acerca de lo cual se ha asumir dicho compromiso. La noción de interacción causal remite a su vez, en el presente contexto, a las regularidades obtenidas en el comportamiento de los medios de detección.

La respuesta para a) sostenida por el semi-realismo será la siguiente: aquello acerca de lo cual se está mejor justificado en asumir un compromiso realista -en virtud de las regularidades obtenidas a través de los medios de detección- son las *propiedades de*

*detección*. Estas han de ser interpretadas como disposiciones *atribuibles* a ciertos particulares en virtud de las cuales dichos particulares establecen relaciones regulares de un determinado tipo. Una propiedad de detección ha de ser considerada tal *si y sólo si* se encuentra cabalmente vinculada al comportamiento regular de los medios de detección; aquellas propiedades que no cumplan con esta condición han de ser consideradas propiedades auxiliares. En relación con este punto, es importante destacar que las propiedades de detección corresponden a las disposiciones resultantes de una *interpretación mínima* de las ecuaciones matemáticas obtenidas a partir de la investigación empírica. Una *interpretación mínima* de las ecuaciones matemáticas será aquella que es “*mínimamente requerida para llevar a cabo el trabajo de la ciencia (i.e.: predicciones, retrodicciones, etcétera)*” (Chakravartty, 2007, p.48).

De este modo, el tipo de compromiso realista sostenido por el semi-realismo es un compromiso con las propiedades de detección tal y como ellas surgen a partir de una interpretación mínima de las ecuaciones matemáticas. Dichas propiedades han de ser comprendidas como disposiciones de los particulares para establecer relaciones de un determinado tipo con otros particulares. En relación con la pregunta b), cabe establecer que las condiciones epistémicas a partir de las cuales se ha de sostener el compromiso realista señalado corresponden al comportamiento regular de los medios de detección.

Luego de caracterizar semi-realismo, intentaré esbozar una cierta concepción de los modelos que resulte compatible con una noción de verdad aproximada. Esto se llevará a cabo a partir de la crítica desarrollada por Psillos (1999) y Chakravartty (2007) contra la concepción sostenida por Ronald Giere (1988) acerca del tipo de relación en virtud de la cual los modelos representan un determinado sistema físico.

De acuerdo con la perspectiva de Giere, los modelos científicos mantienen una cierta relación de similitud con el sistema físico que representan en cada caso. Esta relación de similitud, sin embargo, requiere ser especificada por *hipótesis teóricas* (entidades proposicionales) las cuales establecen al aspecto y grado en que dicha similitud es obtenida. En la medida que las hipótesis teóricas sólo aseveran que una cierta relación de

similitud entre un objeto abstracto y un objeto real es el caso, son ontológicamente neutras pues no entrañan afirmaciones sustantivas acerca de un cierto estado de cosas en el mundo. Así, el trabajo representacional es llevado a cabo por el modelo y las hipótesis teóricas se restringen a explicitar 'dónde' se obtiene la relación de similitud entre dicho modelo y el sistema representado.

Contra esta perspectiva, Psillos sostiene que una hipótesis teórica, en la medida que especifica una determinada relación de similitud entre un modelo y un sistema físico, contiene una descripción de -al menos- un aspecto del modelo y también una descripción de un aspecto del sistema físico representado. A través de las descripciones de este último tipo se atribuyen ciertas cualidades y comportamientos específicos a los sistemas físicos representados por un modelo.

Por otro lado, Chakravartty señala que, si bien no es claro que las hipótesis teóricas deban ser concebidas como conteniendo descripciones del sistema físico representado *en todos los casos*, una concepción de este tipo sí resulta necesaria para una defensa del realismo científico. Según este argumento, una hipótesis teórica requiere ser concebida como compuesta por descripciones verdaderas acerca del modelo, pero también como compuesta por descripciones aproximadamente verdaderas acerca del sistema físico. Son este último tipo de descripciones las que definen la clase de elementos acerca de la cual los realistas científicos asumen -bajo ciertas condiciones- un compromiso realista.

La concepción de los modelos resultante de las dos observaciones anteriores atribuye un rol representacional a los modelos y, al mismo tiempo, otorga un rol referencial ontológicamente no-neutro a las descripciones asociadas a las hipótesis teóricas. Tales descripciones, en tanto que atribuyen propiedades de detección a los sistemas físicos representados, son consideradas aproximadamente verdaderas y posibilitan la asunción de un compromiso realista como el que es defendido por el semi-realismo.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales puntos de desencuentro entre las perspectivas realistas y anti-realistas al interior del debate sobre realismo científico lo constituye la relación existente entre la verdad y los métodos empleados por las distintas ciencias. Por una parte, el realismo científico sostiene -en líneas generales- las dos siguientes afirmaciones: (i) las ciencias tienen como uno de sus objetivos generar teorías científicas que describan correctamente la realidad por ellas investigadas tanto acerca de las entidades observables como las inobservables y (ii) los métodos empleados por las ciencias conducen *de facto* al desarrollo de teorías científicas verdaderas, esto es, teorías que describen correctamente la realidad.

Por otro lado, las posturas anti-realistas objetan por medio distintos argumentos la perspectiva que los realistas defienden respecto del vínculo entre los métodos empleados por las ciencias y la verdad; más puntualmente, niegan que las teorías científicas desarrollen descripciones verdaderas acerca de la realidad inobservable. En efecto, algunos anti-realistas sostendrían -por ejemplo- que un análisis acucioso del desarrollo histórico de la empresa científica revelaría ciertos rasgos propios del modo en que las ciencias conocen la realidad que parecen inclinar la balanza en favor de la idea de que los métodos empleados por ellas no conducen últimamente a la verdad de las teorías acerca de las entidades inobservables.

Uno de los principales argumentos en favor de la tesis según la cual las teorías científicas describen correctamente la realidad investigada por las ciencias lo constituye el célebre *argumento del no-milagro* desarrollado por Hilary Putnam en 1975. Según este, el realismo científico conforma "*la única filosofía que no hace del éxito de la ciencia un milagro*" (1975a, p.73). De acuerdo con esta visión, el éxito empírico de la ciencia resulta mejor explicado si asumimos que las teorías científicas describen correctamente la realidad por ellas investigada. Años más tarde, Jerry Laudan arremetería contra el

realismo científico señalando una serie de casos a lo largo de la historia de la ciencia en los que algunas teorías científicas que gozaron de un grado considerable de éxito empírico en un momento dado fueron posteriormente desechadas, reemplazadas por otras teorías y finalmente declaradas falsas. A partir de este hecho el anti-realismo sostendría que el éxito empírico de las teorías científicas constituye en realidad un motivo insuficiente para inferir la verdad de ellas.

En respuesta a las objeciones del anti-realismo, distintas versiones de realismo científico han desarrollado criterios epistémicos en virtud de los que se han de identificar aquellos componentes de las teorías acerca de los cuales se estaría mejor justificado en asumir un compromiso realista. En algunos casos el tipo de compromiso realista establecido a partir de tales criterios corresponde a un compromiso con la verdad aproximada de algunos enunciados acerca de ciertos componentes de las teorías, mientras que en otros casos se trata de un compromiso realista con la existencia de una cierta clase de entidades inobservables o bien con la estructura matemática de la realidad inobservable investigada por las ciencias

El análisis que desarrollaré a lo largo de la presente investigación se enmarca dentro del debate sobre realismo científico y tiene como objetivo general articular una noción de verdad aproximada con el fin determinar cuál es el lugar que le corresponde al interior de una defensa del realismo científico y, en particular, en el semi-realismo. En virtud de las conclusiones que se obtendrán a partir del examen que se llevará a cabo del semi-realismo propuesto por Anjan Chakravartty, se sostendrá que (i) una noción de verdad aproximada resulta compatible con una cierta concepción de los modelos científicos y (ii) que dicha noción de verdad aproximada resulta además necesaria para una defensa del realismo científico. Por último, se mencionarán algunas consideraciones acerca del modo en que se ha de comprender la aproximación a la verdad en el contexto de las abstracciones e idealizaciones en los modelos científicos. La estructura general de la tesis posee la siguiente forma:

En el primer capítulo se examinarán algunos rasgos metafísicos de la noción de verdad comunes a los tipos de realismo científico que se expondrán en el capítulo dos. Sostendré que una concepción metafísica realista de la verdad entraña, en primer lugar, un compromiso realista con una realidad independiente de lo mental y, en segundo lugar, un carácter no-epistémico. Cabe señalar que la mención de estos rasgos posee un carácter más bien aclaratorio o definicional en esta exposición y resultan necesarios para examinar los criterios epistémicos que serán analizados en el capítulo dos. Posteriormente introduciré la distinción plantada por van Fraassen entre actitud agnóstica y actitud gnóstica con el fin de establecer en qué medida esta última resulta defendible y además explicativa.

En el segundo capítulo expondré los tipos de realismo selectivo, a saber: el realismo explicacionista de entidades postulado por Stathis Psillos y, luego, el semi-realismo desarrollado por Anjan Chakravartty. En el examen de ambos tipos de realismo se otorgará especial atención a los criterios epistémicos postulados por cada uno de ellos. Estos criterios epistémicos determinarán en cada caso las condiciones bajo las cuales se estaría justificado en asumir un compromiso realista con la verdad de algunas partes de las teorías acerca de ciertas entidades inobservables -para el caso del realismo de entidades- y con la verdad de una cierta clase de descripciones vinculadas a las teorías acerca de las propiedades de detección -para el caso del semi-realismo-.

A partir de las conclusiones extraídas en el segundo capítulo mediante el análisis llevado a cabo sobre el semi-realismo, se examinará en el tercer capítulo en qué medida la noción de verdad aproximada resulta compatible con una cierta concepción de los modelos. Para estos efectos, introduciré primeramente la versión de la visión semántica de las teorías desarrollada por Ronal Giere (1989) acerca del modo en que los modelos científicos llevan a cabo su tarea representacional. De acuerdo con esta perspectiva, los modelos representan un determinado sistema físico en virtud de ciertas relaciones de similitud las cuales se encuentran a su vez mediadas por hipótesis teóricas que especifican el aspecto y grado en que dicha relación de similitud es obtenida entre un modelo y el sistema físico correspondiente. Las hipótesis teóricas -según Giere- no establecen

afirmaciones sustanciales acerca de un cierto estado de cosas en el mundo, sino que, más bien, se restringen a señalar que una cierta relación de similitud entre un objeto abstracto (el modelo) y un objeto real (el sistema físico) es el caso.

En oposición a esta perspectiva, expondré una crítica desarrollada por Psillos según la cual la especificación de las relaciones de similitud entre un modelo y un sistema físico entrañan la apelación a descripciones de carácter proposicional que establecen afirmaciones tanto acerca del modelo como acerca de la realidad representada por este. Se argumentará que las descripciones asociadas a las hipótesis teóricas que especifican las relaciones de similitud juegan un rol representacional -o, más bien, referencial- dentro del vínculo entre los modelos y los sistemas físicos representados.

A partir de la crítica precedente, sostendré que las descripciones asociadas a las hipótesis teóricas requieren el establecimiento de afirmaciones sustanciales acerca de la realidad representada por un modelo, al menos, toda vez que se lleve a cabo una defensa del realismo científico. Una noción de verdad aproximada seguirá siendo vigente en la medida que el realismo científico requiera que algunas de las descripciones vinculadas a las hipótesis teóricas asociadas a los modelos atribuyan una cierta clase de cualidades al sistema físico o fenómeno representado en cada caso. Por último, se desarrollarán algunas consideraciones en torno al modo en que se ha de comprender la aproximación a la verdad en relación con aquellos modelos que omiten y/o distorsionan ciertas variables en su representación de un sistema físico, a saber: las abstracciones y las idealizaciones.

## Capítulo 1: Verdad aproximada y realismo científico

### 1.1 Consideraciones preliminares en torno al aspecto metafísico de la concepción realista de la verdad.

El objetivo del presente subcapítulo consiste en introducir una breve caracterización de algunos aspectos metafísicos de la noción de verdad que constituyen un lugar común a los tipos de realismo que serán examinados en el capítulo segundo. La exposición de estos aspectos metafísicos posee un rol aclaratorio o definicional con respecto al modo en que la verdad ha de ser concebida por los tipos de realismo que examinaré en el capítulo segundo. La mención de estos aspectos resulta necesaria a fin de llevar a cabo un examen de las *condiciones epistémicas* bajo las cuales se estaría justificado en asumir un compromiso realista con la verdad de las teorías o con partes de estas.

Se ha señalado a menudo que la concepción de *verdad* que parece ajustarse de mejor manera al realismo científico es la concepción de *verdad como correspondencia*. Según esta concepción, la verdad es una propiedad que posee un cierto enunciado en virtud de una relación de correspondencia mantenida entre un tal enunciado y *el modo en que es el mundo*. Un enunciado es verdadero si y sólo si aquello que el enunciado describe es efectivamente el caso. La relación de correspondencia es, por tanto, una relación entre el lenguaje y la realidad, esto es, una relación entre un enunciado proferido en un cierto lenguaje y un estado de cosas extralingüístico que se obtiene en la realidad.

Si bien la teoría de la verdad como correspondencia puede resultar adecuada para el planteamiento de diversos tipos de realismo científico, no asumiré a lo largo de la presente investigación que dicha concepción de la verdad resulta común a todos los tipos de realismo científico. No obstante, los tipos de realismo científico que examinaré en el segundo capítulo de la presente investigación no emplean teorías de la verdad que resulten en principio conflictivas con una teoría de la verdad como correspondencia.

Estimo que un mayor desarrollo de este punto resulta innecesario para los propósitos del análisis que ofreceré en esta exposición.

Un segundo rasgo de la concepción realista de la verdad lo conforma el compromiso metafísico realista con la realidad, es decir, con la realidad concebida como independiente de lo mental. Una concepción realista de la verdad -en su aspecto metafísico- se caracteriza no sólo por afirmar un cierto tipo de relación entre un enunciado determinado y un estado extralingüístico de cosas en el mundo, sino que, además, asume que tal estado de cosas en el mundo es ontológicamente independiente de nuestras mentes (entiéndase, de cualquier mente). Es decir, si es verdad que los electrones poseen carga negativa, entonces esto es así en virtud del hecho de que existen electrones y, además, estos poseen *de facto* carga negativa con independencia de qué sea lo que nosotros pensemos o creamos acerca de ellos (Ellis, 1990, p.187).

En tercer lugar, cabe añadir a la presente caracterización lo que, siguiendo a Howard Sankey (2002, p.112), denominaré *la naturaleza no-epistémica de la concepción realista de la verdad*. De acuerdo con esta concepción es posible trazar una división entre *verdad* y *justificación racional*<sup>1</sup>, pues es posible estar racionalmente justificado en creer un enunciado falso, así como también es posible fallar al momento de encontrar una justificación racional para un enunciado verdadero. Esto, lejos de constituir un atributo incómodo de la noción de verdad para el realismo científico, constituye un elemento sustancial que subyace a una de las tesis centrales de esta postura, esto es: que existe una brecha entre los métodos empleados por las ciencias y la *verdad* que puede ser sorteada de mejor manera al asumir una cierta clase de compromisos realistas. Quisiera enfatizar el hecho de que este rasgo de la concepción realista de la verdad constituye, como ya fue mencionado, un compromiso metafísico común a los tipos de realismo científico que analizaré más adelante. Sin embargo, en los capítulos subsiguientes el examen se volcará

---

<sup>1</sup> Para efectos de la presente exposición, omitiré toda problematización referente a la noción de *justificación racional*. La caracterización de la concepción realista de la verdad aquí llevada a cabo no requiere ni tiene por objetivo determinar las condiciones bajo las cuales una justificación puede ser considerada *racional*.

sobre lo que denominaré el aspecto epistémico de la concepción realista de la verdad y, en particular, en su relación con las entidades inobservables.

En relación con el tercer rasgo mencionado, cabe precisar dos sentidos diferentes en los que la concepción realista de la verdad ha de ser considerada una concepción no-epistémica. En primer lugar, tenemos un sentido metafísico que remite a la independencia de lo mental de los estados de cosas en la realidad que otorgan un cierto valor de verdad a un enunciado. Cabe reiterar que el valor de verdad de un cierto enunciado acerca del mundo depende de si se obtiene o no un cierto estado de cosas en el mundo con independencia de cuáles sean las experiencias o consideraciones humanas respecto de un tal estado de cosas. Así, la creencia de que un cierto estado de cosas es efectivamente el caso no tiene -en tanto creencia- efecto alguno sobre la verdad o falsedad de tal creencia; resulta, por tanto, enteramente posible estar en posesión de una creencia falsa acerca de la realidad y, no obstante, poseer una justificación racional para dicha creencia.

En segundo lugar, el carácter no-epistémico de la concepción realista de la verdad - en su aspecto metafísico- ha de ser entendido como *“la falta de una relación conceptual entre el concepto de verdad y los conceptos de justificación epistémica”* (Sankey, 2002, p.113). El valor de verdad de un enunciado no depende de si este cumple o no con restricciones epistémicas de un cierto tipo determinado (e.g.: el requerimiento de presentar evidencia a favor o cumplir con ciertas normas metodológicas). Un tal tipo de restricciones cae más bien dentro del aspecto epistémico de la concepción realista de la verdad, esto es, intenta dar respuesta a la pregunta por el tipo de justificación que permitiría asumir un compromiso realista con la verdad de una teoría científica o, como veremos más adelante, con los enunciados acerca de algunas de sus entidades teóricas.

Cada uno de los dos sentidos precedentes asociados al carácter no-epistémico de la concepción realista de la verdad -en su aspecto metafísico- reflejan rasgos comunes a los tipos de realismo científico que examinaré en el capítulo dos. Por una parte, el presupuesto metafísico de que la realidad investigada por las ciencias posee un carácter objetivo cuya existencia no resulta determinada por el pensamiento humano; y por otra

parte, la perspectiva según la cual el valor de verdad de un enunciado no consiste en la satisfacción de una cierta clase de criterios epistémicos. A este respecto, cabe señalar que la concepción realista de la verdad hasta aquí esbozada deja en pie la posibilidad de que una teoría científica satisfaga un conjunto de criterios epistémicos relevantes en favor de una justificación racional de la creencia en dicha teoría y, al mismo tiempo, esta sea falsa.

Así, de acuerdo con Sankey (2002, p.113), la naturaleza no-epistémica de la verdad establece la ausencia de una relación lógica<sup>2</sup> entre los métodos empleados por las ciencias y la verdad. La cuestión acerca de si los métodos empleados por las ciencias realmente conducen a la verdad de las teorías -o de los enunciados sobre partes de ellas- permanece abierta, pues, el compromiso metafísico que asume la concepción realista de la verdad no entraña *per se* ningún tipo de justificación en favor dicha tesis.

En cambio, la defensa de una postura optimista respecto del vínculo entre método científico y verdad ha de ser desarrollada a partir del examen de algunos de los rasgos más sobresalientes de los métodos empleados por las diversas disciplinas científicas. En este contexto, la pregunta medular será la siguiente: ¿en qué condiciones epistémicas específicas se estaría mejor justificado en sostener la verdad aproximada de una teoría o de algunos enunciados acerca de partes de ella? Una respuesta a esta pregunta tendrá la forma de un criterio epistémico de aproximación a la verdad. Es esto -y no la concepción metafísica de la verdad- de lo que me ocuparé a lo largo del capítulo segundo.

Como se mencionó al comienzo de este apartado, la exposición de las consideraciones preliminares hasta aquí señaladas juega un rol aclaratorio o definicional con respecto al modo en que la verdad ha de ser concebida en su aspecto metafísico. Considero que esta aclaración resulta necesaria a fin de llevar a cabo un examen de las condiciones epistémicas bajo las cuales se estaría justificado en asumir un compromiso realista con la verdad de las teorías o con partes de estas.

---

<sup>2</sup> Un tal tipo de relación lógica sí estaría presente, por ejemplo, en el realismo internalista de Hilary Putnam (1981) y posteriormente en el realismo de Brian Ellis (1990). La concepción de verdad sugerida por este tipo de realismo señala, dicho brevemente, que "*truth is what is right epistemically to believe*" (1990, 10). Desde esta perspectiva, que una teoría científica sea verdadera consiste básicamente en que esta se encuentre idealmente justificada mediante la satisfacción de ciertos valores epistémicos.

Es necesario reiterar que los rasgos aquí mencionados en relación con la concepción realista de la verdad -en su aspecto metafísico- constituyen elementos comunes a la noción de verdad empleada por los tipos de realismo científico que analizaré en el capítulo segundo de la presente investigación, sin embargo, otros tipos de realismo científico bien podrían no ajustarse a la concepción de verdad aquí esbozada.

## 1.2 Realismo científico: la actitud gnóstica

Una vez caracterizada esquemáticamente la concepción realista de la verdad en su aspecto metafísico, cabe precisar la naturaleza y el alcance del compromiso realista con la verdad de las teorías acerca de los inobservables, esto es, el aspecto epistémico de la tesis defendida por el realismo científico acerca del vínculo entre el modo en que opera la ciencia y la realidad por ella investigada. Cabe recordar que el objetivo del presente capítulo se enmarca a su vez dentro del objetivo más general de esta investigación que consiste en articular una noción de verdad aproximada y determinar el lugar que esta ocupa dentro de una defensa del realismo científico.

En el presente subcapítulo, estableceré aquí un breve contraste entre la actitud agnóstica sostenida por el empirismo constructivo de van Fraassen con respecto a los inobservables y el gnosticismo científico que el mismo autor atribuye al realismo científico. A partir de este contraste, destacaré una de las virtudes a que da lugar la asunción de un compromiso realista con la verdad aproximada de las teorías acerca de los inobservables.

El empirismo constructivo de van Fraassen conforma un tipo de empirismo agnóstico que restringe el empleo de la noción de verdad a sólo aquellos fenómenos observables descritos por las teorías científicas. Se trata, por tanto, de una perspectiva que supone una división entre las entidades observables y las entidades inobservables con que opera la ciencia. Esta perspectiva sostiene la creencia en la verdad de las entidades observables

pero *se mantiene agnóstico* respecto de las entidades inobservables, ya que, según su autor, resulta *prima facie* enteramente posible explicar el desarrollo y éxito empírico de las ciencias mediante la noción de *adecuación empírica*<sup>3</sup>.

Una teoría es considerada empíricamente adecuada si las estructuras que pueden ser descritas mediante reportes experimentales y de medición son isomórficas con las subestructuras empíricas de algún modelo de la teoría (van Fraassen, 1980, p.64). Dicho más coloquialmente, *“una teoría es empíricamente adecuada si ‘encuentra un hogar’ dentro de las estructuras descritas por la teoría”* (Monton, Bradley and Mohler, Chad, "Constructive Empiricism", The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Summer 2017 Edition).

El empirismo constructivo sostiene que una actitud agnóstica respecto de las entidades teóricas postuladas por la ciencia no resulta menos racional que una actitud realista frente a las mismas y, de hecho, aparentemente posee el beneficio de deshacerse del oneroso compromiso ontológico que acarrea la concepción realista de la verdad, pues, la adecuación empírica únicamente requiere que los fenómenos observables puedan ser incorporados en las teorías.

La propuesta defendida por van Fraassen sugiere que es posible concebir la empresa científica como una actividad inteligible y exitosa sin la necesidad de asentir a la idea de que la ciencia tiene como uno de sus objetivos alcanzar la verdad de sus teorías acerca de los inobservables ni tampoco que esta *de facto* alcanza o se aproxima a la verdad *acerca de las entidades inobservables*. Desde esta perspectiva, el requerimiento de un criterio epistémico capaz de justificar un compromiso realista con la verdad aproximada de las teorías acerca de los inobservables resulta dispensable o, si se quiere, opcional.

---

<sup>3</sup> De acuerdo con van Fraassen, una teoría es *empíricamente adecuada* si las apariencias -esto es, *“las estructuras que pueden ser descritas mediante reportes experimentales y de medición”* (van Fraassen, 1980, p.64)- son isomórficas con las subestructuras empíricas de algún modelo de la teoría. Dicho de otro modo, *“una teoría es empíricamente adecuada si “encuentra un hogar” dentro de las estructuras descritas por la teoría”* Monton, Bradley and Mohler, Chad, "Constructive Empiricism", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2017 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Revisar edición y redacción de esta nota. Repite la información del párrafo en el cuerpo de texto principal

En los párrafos siguientes expondré en mayor detalle en qué consiste la actitud agnóstica propuesta por van Fraassen en contraste con la actitud gnóstica a fin de examinar a partir de dicha distinción, en qué medida una actitud agnóstica resulta adecuada al momento de explicar el éxito empírico de las ciencias. Luego, señalaré una de las ventajas que reporta la asunción de un compromiso realista con la verdad aproximada de las teorías acerca de los inobservables -actitud gnóstica- frente a la actitud agnóstica sostenida por van Fraassen.

De acuerdo con van Fraassen (1998, p. 213-214) un individuo *científicamente agnóstico* es alguien que cree que las ciencias desarrollan teorías *empíricamente adecuadas*, pero no cree que estas sean verdaderas ni tampoco falsas en lo que a las entidades inobservables concierne. Por otro lado, un individuo *científicamente gnóstico* es alguien quien cree que las teorías producidas por las ciencias -al menos algunas de ellas- son verdaderas o aproximadamente verdaderas, incluyendo las relativas a entidades inobservables.

Debemos notar que, a la luz de esta distinción, es posible manifestarse a favor de la noción de adecuación empírica y, al mismo tiempo, asumir una postura científicamente gnóstica. Es decir, sostener que ciertas teorías científicas son en efecto empíricamente adecuadas y, a la vez, *dar un paso más allá* y comprometerse, además, con la verdad de las teorías acerca de los inobservables. Más aún, un sujeto científicamente gnóstico podría afirmar que es *en virtud* del hecho de que una cierta teoría científica es *probablemente aproximadamente* verdadera acerca de una entidad inobservable que dicha teoría ha de resultar empíricamente adecuada. Ambas posturas se encuentran, por tanto, en distintos niveles argumentativos: el agnóstico se restringe a señalar lo que es el caso (adecuación empírica), mientras que el gnóstico ofrece una explicación para aquello que es el caso mediante la asunción de un compromiso epistémico con la verdad aproximada de las teorías acerca de los inobservables.

No obstante, existe ciertamente una conexión insoslayable entre el realismo científico y gnosticismo científico, por una parte, y el empirismo constructivo y el agnosticismo científico por otra. A este respecto van Fraassen señala lo siguiente:

*“El realista científico considera que el gnóstico científico verdaderamente comprende el carácter de la empresa científica, mientras que el agnóstico científico no. El empirista constructivo considera que el gnóstico científico bien puede o no comprender la empresa científica, pero también reconoce que este (el gnóstico científico) adopta creencias que se encuentran más allá de lo que la ciencia misma entraña o requiere para desarrollar su actividad”* (van Fraassen, 1998, p. 213-214)

Cabe reiterar que sostener que una teoría es empíricamente adecuada equivale a señalar que los fenómenos que observamos pueden ser adecuadamente incorporados en al menos un modelo de la teoría, esto es, que un cierto fenómeno observable puede ser representado dentro de una estructura matemática descrita por la teoría sin exigir un compromiso con la verdad aproximada de las teorías acerca de las entidades inobservables de la estructura teórica.

Siendo el compromiso epistémico con la verdad de las teorías acerca de los inobservables un compromiso de carácter opcional -como lo establece la actitud agnóstica-, cabe preguntarse en qué medida este compromiso reporta algún tipo de ventaja comparativa frente a la noción de adecuación empírica en la explicación del éxito empírico de las ciencias. A continuación, mencionaré brevemente una crítica propuesta por Psillos (1999) contra la noción de adecuación empírica para luego defender que un cierto compromiso epistémico con la verdad de las teorías acerca de los inobservables da pie al desarrollo de una ventaja comparativa frente a dicha noción. Tal ventaja comparativa no constituye un rasgo común al realismo científico en general, sino que conforma -aunque en un sentido más acotado- el criterio epistémico propuesto por el semi-realismo, el cual será examinado en el próximo capítulo.

De acuerdo con el *argumento del no-milagro* propuesto por Hilary Putnam en 1975, el realismo constituye *“la única filosofía que no hace del éxito de la ciencia un milagro”*

(Putnam, 1975a, p.73). Desde esta perspectiva aquello que explica el éxito de nuestras mejores teorías científicas es precisamente el hecho de que dichas teorías son verdaderas (o aproximadamente verdaderas), es decir, describen correctamente una parte de la realidad.

Una de las objeciones planteadas en contra de este argumento consiste en un cuestionamiento a la necesidad de una explicación del éxito de la ciencia. En apoyo a esta objeción, van Fraassen (1980, p.40) establece una analogía entre las teorías científicas exitosas y los organismos vivos bien adaptados. Según esta, en la medida que sólo las teorías exitosas sobreviven -al igual que los organismos bien adaptados- resulta escasamente sorprendente que nuestras mejores teorías científicas sean en efecto empíricamente exitosas. Para llegar a ser tal, una teoría exitosa ha tenido que enfrentar diversos y rigurosos procesos de testeo experimental que a menudo se extienden sobre ámbitos que exceden el fenómeno para el cual la teoría fue inicialmente diseñada; además, debe ser capaz de generar predicciones que han de ser corroboradas ulteriormente.

En relación con la réplica precedente y conservando la analogía de van Fraassen, quisiera señalar lo siguiente: si bien es cierto que frente a la pregunta *¿por qué sobreviven ciertos organismos y otros no?* es legítimo responder aludiendo al hecho de que los organismos sobrevivientes son aquellos que han sido capaces de adaptarse de mejor manera; es posible, no obstante, restringir el alcance de la pregunta -por ejemplo- a sólo un cierto tipo de organismo específico y replantearla del siguiente modo: *¿en virtud de qué un cierto tipo de organismo específico logra adaptarse de mejor manera que otro?* Análogamente, para cada caso de teoría científica exitosa cabe preguntarse *en virtud de qué* una teoría científica específica es empíricamente exitosa.

Se podría indicar que, en efecto, una teoría determinada es empíricamente exitosa *porque* logra incorporar fenómenos observables en una cierta estructura matemática perteneciente a un modelo de ella, sin embargo, tal como Psillos (1999, p.91) observa, toda vez que se afirme que una cierta teoría científica es empíricamente adecuada es

posible plantear legítimamente la siguiente pregunta: *¿cómo podemos explicar que una cierta teoría sea empíricamente adecuada?* Si bien puede que, al fin y al cabo, nuestras mejores teorías científicas no produzcan más que adecuación empírica, es defendible, no obstante, la tesis según la cual dicha adecuación empírica puede resultar a su vez *mejor explicada* -bajo ciertas condiciones epistémicas que variarán dependiendo del tipo de realismo científico- apelando a la verdad aproximada de las teorías acerca de los inobservables.

La capacidad de una teoría de representar fenómenos observables a través de ciertas partes de sus modelos -en particular, mediante estructuras matemáticas- bien puede conformar una explicación inmediata del éxito empírico de la ciencia, sin embargo, es preciso observar que dicha capacidad -la adecuación empírica- constituye por sí misma una *conditio sine qua non* del éxito empírico de la ciencia. Una teoría científica que ha logrado satisfacer una amplia lista de virtudes epistémicas demostrando un considerable poder explicativo y predictivo es una teoría que primeramente ha tenido que alcanzar un alto grado de adecuación empírica. Si la adecuación empírica de una teoría científica conforma una cualidad necesaria -quizás la más relevante, entre varias- para que esta pueda ser considerada una teoría empíricamente exitosa, entonces, el éxito empírico de cualquier teoría científica resulta trivialmente explicado en virtud de su adecuación empírica más otras virtudes relevantes. De este modo, o bien echamos mano a una explicación ulterior del éxito empírico de la ciencia -es decir, a una explicación que no constituye en sí una condición necesaria de este- o bien deseamos el requerimiento de un tal tipo de explicación, tal como lo sugiere el agnosticismo de van Fraassen.

Una perspectiva filosófica acerca de la historia de la ciencia y su progresivo éxito empírico que sea desarrollada sin atender a la pregunta por el modo en que dicho éxito empírico ha de ser posible, puede erigirse como una perspectiva correcta pero incompleta; al menos toda vez que se esté comprometido con la existencia de una realidad independiente de lo mental. La dispensabilidad del compromiso realista con la verdad de las teorías acerca de los inobservables es tal solamente para quien busca meramente *describir* lo que la ciencia *de hecho* alcanza, esto es: resultados observables.

Es difícil ver, sin embargo, cómo se habría de explicar el progreso de la ciencia sin el empleo de algún tipo de noción que refiera directamente al vínculo entre las ciencias y la realidad investigada por estas tanto en el ámbito observable como inobservable. En este sentido, renunciar a la necesidad de explicar cómo es que una teoría científica resulta ser empíricamente adecuada es igualmente opcional, pero además, insatisfactorio en la medida que ello supone pasar por alto lo siguiente: el grado de justificación que uno posee en favor de la verdad de una teoría científica y sus entidades se encuentra estrechamente vinculado a la robustez de la evidencia empírica asociada a dicha teoría y las entidades por ella postuladas -ya sean observables o inobservables-.

La actitud agnóstica propuesta por van Fraassen se erige sobre una división entre entidades inobservables y observables otorgando un valor epistémico privilegiado a estas últimas, sin embargo, no da pie a una correlación entre los distintos grados de robustez epistémica<sup>4</sup> que pueden presentarse en la evidencia a favor de una teoría acerca de una determinada entidad inobservable con los distintos grados de justificación que se puedan tener en respaldo de la asunción de un compromiso con la verdad de dicha teoría. Al otorgar un valor epistémico privilegiado a la observabilidad, la actitud agnóstica parece inclinarse en favor de ponderar la robustez de la evidencia empírica en términos de valores discretos -*observables y no observables*- y no más bien como un *continuum*.

Dicho de un modo más preciso, la actitud agnóstica bien puede ponderar correctamente la robustez de la evidencia empírica en favor de una teoría, pero se abstiene de establecer un correlato entre dicha evidencia y el grado de justificación para la asunción de un compromiso realista con la verdad de dicha teoría toda vez que ésta sea acerca de un inobservable.

Por otro lado, si bien es cierto que no todos los tipos de realismo científico sostendrían necesariamente una correlación entre la robustez epistémica de la evidencia en favor de una teoría acerca de un inobservable y el grado de justificación para la asunción de un compromiso realista con la verdad de dicha teoría, existe al menos un tipo

---

<sup>4</sup> Una noción más precisa de *robustez epistémica* será explicitada más adelante, en conexión con el semi-realismo.

de realismo que establece esta clase de requerimiento -aunque en un sentido más restringido-, a saber: el semi-realismo. Esta postura será examinada en el segundo y tercer capítulo de la presente investigación.

Con vistas al siguiente capítulo, quisiera destacar el hecho de que la actitud gnóstica atribuida al realismo científico da pie a la *posibilidad* de establecer un nexo entre la evidencia en favor de una teoría y el grado de justificación que se posee en favor de asumir la verdad de dicha teoría -tanto para el caso de las teorías acerca de los observables como de los inobservables-. Esto, considero, constituye una ventaja de la noción de verdad aproximada por sobre la noción de adecuación empírica, al menos toda vez que se esté comprometido con la existencia de una realidad independiente de lo mental.

En el capítulo siguiente examinaré en detalle los criterios epistémicos defendidos por dos tipos de realismo científico a partir de los cuales se podría justificar un compromiso realista con la verdad de las teorías acerca de algunos constituyentes teóricos -para el caso del primer tipo de realismo selectivo- y con la verdad de una interpretación mínima de las ecuaciones matemáticas -para el caso del segundo tipo de realismo-.

## Capítulo 2: Criterios de aproximación a la verdad y realismo científico

### 2.1 *Hacia el realismo selectivo*: breves comentarios

Una vez caracterizada la concepción realista de la verdad en su aspecto metafísico y contrastado la actitud agnóstica propuesta por van Fraassen con la actitud gnóstica que caracteriza el compromiso realista con la verdad de las teorías acerca de los inobservables, procederé a examinar en el presente capítulo dos tipos de realismo selectivo y, en particular, los criterios epistémicos de aproximación a la verdad por ellos propuestos. Los tipos de realismo selectivo que expondré a continuación son, en primer lugar, el realismo explicacionista de entidades propuesto por Stathis Psillos y, en segundo lugar, el semi-realismo propuesto por Anjan Chakravartty.

Uno de los argumentos que motivó el abandono o, al menos, la revisión del realismo científico de teorías fue las así llamada meta-inducción pesimista postulada por Jerry Laudan en 1981. Este argumento se erige sobre la constatación histórica del destino presuntamente compartido por diversas teorías científicas que durante distintos periodos históricos fueron consideradas empíricamente exitosas y que, sin embargo, con posterioridad fueron declaradas falsas. Esto supuso un debilitamiento del vínculo explicativo defendido por los realistas entre el éxito empírico y la verdad aproximada de las teorías acerca de las entidades inobservables, pues, al fin y al cabo, el éxito empírico parecía conformar un indicador más bien pobre de la realidad.

El argumento de Laudan puso en cuestión vía inducción las garantías que el realista podía tener al momento de inferir la verdad de nuestras mejores teorías científicas, incluyendo aquellas teorías vigentes que habían logrado sortear exitosamente diversos tipos de testeo experimental. En este escenario, el desafío para el realismo científico consistía en dar cuenta de cómo era posible que teorías pasadas empíricamente exitosas fueran *stricto sensu* falsas y, no obstante, *aproximadamente* verdaderas. Es en atención a

este punto que los realistas han propuesto distintas estrategias que -en sentido amplio- constituyen un refinamiento de los criterios a partir de los cuales se identifican y distinguen aquellas partes de las teorías que resultan acreedoras de un compromiso realista de aquellas partes que no.

## 2.2 *Divide et Impera*: realismo selectivo de entidades

La estrategia realista que presentaré a continuación no constituye en sentido estricto lo que en el presente capítulo he querido denominar un *criterio de aproximación a la verdad*, pues, más que un planteamiento de condiciones epistémicas que justificarían un compromiso realista acerca de los inobservables conforma una respuesta directa y de carácter más bien retrospectivo al desafío planteado por la meta-inducción pesimista de Laudan.

La relevancia de su introducción en el presente capítulo radica en el hecho de que permite establecer un tránsito desde la verdad aproximada tal como es concebida por el realismo científico ingenuo a las versiones de realismo científico selectivo que se examinarán a lo largo de este capítulo. Hasta aquí, sólo se ha ofrecido una descripción del concepto de verdad aproximada dentro del realismo científico en general, poniendo el énfasis principalmente en los supuestos metafísicos que subyacen a dicha concepción, a saber: la existencia de una realidad independiente de lo mental y el carácter no-epistémico de la verdad (en el marco de una teoría de la verdad como correspondencia). Así es como, en lugar de intentar definir la verdad aproximada, el objetivo del presente capítulo consiste más bien en dar cuenta de las condiciones epistémicas propuestas por algunos tipos de realismo selectivo que justificarían en mayor o menor medida un compromiso realista con la verdad de los inobservables.

La estrategia de Psillos conforma en este sentido un intento destacable por refinar el compromiso realista con la verdad de los inobservables, reivindicando el rol explicativo de

la verdad en relación con el éxito empírico de la ciencia. Este es objetivo del así denominada estrategia *divide et impera*.

En primer lugar, Psillos establece que buena parte de lo que denominamos *progreso* en la ciencia se vincula justificablemente con una creciente acumulación de evidencia e incorporación de datos empíricos que los científicos manipulan y emplean para modificar sus propias creencias y compromisos teóricos. Los científicos, además, son capaces de refinar progresivamente sus métodos tanto en su vínculo con el testeado de teorías como con la identificación del tipo de construcciones teóricas que con mayor frecuencia generan creencias falsas. Desde luego, este proceso de aprendizaje y refinamiento paulatino de los métodos empleados no garantiza la obtención de teorías científicas cada vez más aproximadamente verdaderas; sin embargo, negar que los científicos efectivamente aprenden de sus experiencias pasadas y que esto los sitúa en una mejor posición frente a su propia disciplina, resulta también poco admisible.

La historia de la ciencia se encuentra no sólo repleta de teorías científicas falseadas, sino que además contiene un puñado ingente de entidades, leyes, procesos y mecanismos postulados por teorías científicas pasadas que han sobrevivido procesos complejos de cambio teórico siendo retenidas hasta nuestros días en teorías científicas vigentes (e.g.: el campo electromagnético, el átomo, la energía cinética, etcétera). De este modo y en atención a la meta-inducción pesimista, Psillos afirma que es posible y más aún necesario concluir inductivamente que en las ciencias aquello que se obtiene -incluso, en el mejor de los casos- es la verdad *simpliciter*.

El tipo de análisis llevado a cabo por el realismo científico en torno a las teorías debe ser capaz de imitar el modo en que la práctica científica misma conduce los procesos de cambio teórico, esto es: dando cuenta de cuales son aquellas partes de las teorías que son responsables del éxito empírico de las mismas y, por otro lado, identificando al mismo tiempo aquellas partes que no juegan realmente un rol sustancial en dicho éxito y que, por lo tanto, resultan dispensables.

En esto consiste justamente el tipo de análisis que Psillos denomina *divide et impera* el cual tiene por objetivo mostrar que aquellas partes de las teorías que fueron responsables del éxito empírico de las mismas en un momento dado han sido retenidas en las teorías científicas sucesivas correspondientes en cada caso. Si este tipo de análisis puede efectivamente ser llevado a cabo, entonces una versión sustantiva de realismo científico puede ser defendida. Así, debemos notar que el anterior compromiso realista con la verdad de las teorías (en su totalidad) acerca de inobservables quedaría restringido de este modo a sólo algunas afirmaciones *verosímiles* -o aproximadamente verdaderas- acerca de las entidades inobservables que un examen retrospectivo de la ciencia exhibiría como responsables del éxito empírico de las teorías.

Si los constituyentes teóricos que fueron responsables del éxito empírico de las teorías pasadas han sido retenidos en teorías subsecuentes, entonces, existen buenos motivos para adoptar una postura optimista frente a la verdad aproximada de los enunciados vinculados a tales constituyentes teóricos, en especial si han sobrevivido varias ‘revoluciones’. Desde esta perspectiva, una de las mejores vías para defender el realismo científico corresponde a la generación de “*elementos estables e invariantes en nuestra imagen científica en continua evolución*” (Psillos, 1999, p.104).

Al tratarse de un examen puramente retrospectivo, el *divide et impera* queda expuesto a la crítica según la cual dicha estrategia correspondería en definitiva a una *racionalización post-hoc*, pues, el compromiso con la verdad de ciertas partes de las teorías que describen enunciados acerca de entidades inobservables es asumido solo una vez que se ha evidenciado el éxito y retención de tales entidades en las teorías sucesivas y precisamente *porque* han sido exitosas y conservadas de tal modo.

En respuesta a esta crítica, Psillos señala que los científicos teóricos emplean a menudo este tipo de procedimientos de identificación de aquellos constituyentes de las teorías que han de ser epistémicamente valiosos. La actitud asumida por los científicos frente a sus propias teorías difícilmente se reduce a un examen ‘en bloque’ de las mismas y, consiguientemente, tampoco estiman que todos los componentes de una teoría

empíricamente exitosa describen correctamente la realidad, o al menos no en la misma medida.

De acuerdo con Psillos, aquellas partes de las teorías que probablemente describen la realidad de un modo aproximadamente verdaderos son aquellas partes que son *acerca de* aquellos constituyentes teóricos que han contribuido de manera indispensable a la generación de predicciones exitosas. Psillos (1999, p.105) describe tal escenario del siguiente modo:

*“Supongamos que H en conjunto con otro grupo de hipótesis H’ (y algunas auxiliares A) entrañan la predicción P. H contribuye indispensablemente a la generación de P si H’ y A no logran por sí solas producir P y, además, ninguna otra hipótesis alternativa disponible H\* que sea consistente con H’ y A puede reemplazar H sin comprometer la derivación de P”.*

El criterio epistémico resultante restringe el compromiso realista con la verdad a sólo aquellas partes -enunciados- acerca de inobservables que han sido retenidas en un proceso de cambio teórico y han contribuido de manera indispensable a la generación de predicciones exitosas. Cabe mencionar, por otro lado, que la continuidad de un constituyente teórico dentro de un proceso de cambio teórico entraña -desde la perspectiva de Psillos- la tesis de que al interior de dicho proceso existe una cierta estabilidad en la referencia de dichos constituyentes<sup>5</sup>. Es decir, las nuevas teorías y las nuevas descripciones asociadas a términos teóricos empleados en teorías pasadas son *acerca de* una misma magnitud física o una misma clase natural. Si bien este aspecto de la propuesta de Psillos conforma un elemento controversial, considero que su relevancia para la presente exposición es secundaria por lo cual no será desarrollado en mayor detalle.

Quisiera destacar que a pesar de su carácter *post-hoc*, la propuesta de Psillos constituye una respuesta efectiva contra la meta-inducción pesimista. En efecto, el

---

<sup>5</sup> El realismo defendido por Psillos presupone, tal como su autor lo advierte, una teoría causal de la referencia.

realismo de entidades aquí descrito logra mitigar el argumento de Laudan de modo que en su versión más fuerte la meta-inducción pesimista se reduce a la afirmación de que, a medida que la investigación en ciencias aumenta, sólo es posible documentar y acumular falsedades teóricas mientras que, por otro lado, no existen realmente buenas razones para creer que se ha dado con una teoría verdadera. Desde luego, la continuidad de un constituyente teórico a través de varios procesos de cambio teórico no garantiza su permanencia futura, sin embargo, justifica inductivamente la asunción de un compromiso realista con su existencia y con la verdad de las descripciones a ella asociadas.

Ahora bien, aun cuando la defensa explicacionista de Psillos resulte útil para matizar el argumento de Laudan, un desafío que sigue en pie para el realismo consiste en dar con un criterio epistémico capaz de respaldar un compromiso realista con la verdad de las teorías -o partes de ellas- acerca de los inobservables que pueda ser aplicado no sólo retrospectivamente. Esta es una tarea que, como veremos en el próximo apartado, intenta llevar a cabo el semi-realismo.

Con vistas al próximo subcapítulo, quisiera poner el relieve el hecho de que el realismo explicacionista de entidades propuesto por Psillos posee la virtud de resistir la meta-inducción pesimista combinando una actitud optimista frente a los constituyentes teóricos indispensables para el éxito empírico con una actitud escéptica acerca de la verdad de las teorías en general. Cabe señalar que a pesar del escepticismo acerca de la verdad de las teorías en general, una cierta noción de verdad aproximada sigue teniendo vigencia en este tipo de realismo. Se trata de una noción de verdad aproximada restringida a sólo aquellas descripciones asociadas a constituyentes teóricos que son indispensables para el éxito empírico de sus respectivas teorías. Este punto resulta relevante para la defensa de una tesis que expondré hacia el final del próximo apartado, a saber: una defensa sustantiva del realismo científico requiere un cierto tipo de interpretación de los datos obtenidos mediante mediciones y, por tanto, una cierta noción de verdad aproximada sigue siendo necesaria para la asunción de un compromiso realista. A continuación, veremos en relación con el semi-realismo, acerca de qué es exactamente este compromiso realista.

### 2.3 Semi-realismo

El semi-realismo propuesto por Anjan Chakravartty en su artículo homónimo publicado en 1998, se erige sobre una intuición que ya había sido mencionada hacia el final del primer capítulo del presente informe y que –en cierta medida- también se encuentra presente en otros tipos de realismo selectivo<sup>6</sup>:

*“Un grado de creencia realista debería reflejar el grado de contacto causal que uno posee [con las entidades teóricas o estructuras], teniendo la maestría y manipulación en un extremo del espectro, y la mera detección y débil especulación en el otro”* (Chakravartty, 2007, p.47).

De esto se extraen al menos dos consideraciones: por un lado, se reitera la necesidad de abandonar el requerimiento de establecer una delineación estricta y discreta entre aquellas entidades acerca de cuya existencia uno estaría justificado en asumir un compromiso realista y aquellas acerca de las cuales uno no se encontraría en tal situación. En segundo lugar, sugiere el contacto causal con las entidades teóricas como el criterio epistémico en virtud del cual uno estaría justificado -en mayor o menor medida- en adoptar un compromiso realista su existencia o, como veremos a continuación, con propiedades de ellas.

Ahora bien ¿cómo debemos entender la noción de contacto o poder causal en el presente contexto? Antes de responder a esta pregunta, quisiera que tuviéramos a la vista

---

<sup>6</sup> En cierto modo, se podría afirmar que la noción de manipulabilidad propuesta por el realismo experimental de Hacking (1983) recoge también esta consideración. Según esta perspectiva la manipulación de una entidad teórica constituye el extremo más favorable para el realista científico dentro del espectro de interacción causal con las entidades inobservables al momento de justificar la creencia en la existencia de una entidad teórica.

una brevísima descripción de otro tipo de realismo selectivo el cual también constituye - según Chakravartty (2007, p.33)- un punto de arranque para el semi-realismo. Esta breve descripción permitirá establecer con mayor claridad la tesis sostenida por el semi-realismo según la cual una cierta interpretación mínima de los datos obtenidos en las mediciones es requerida para una defensa del realismo científico.

Se trata del realismo estructural el cual establece que las teorías científicas maduras ofrecen descripciones aproximadamente verdaderas de una realidad independiente de lo mental, pero no nos dicen nada acerca de la *naturaleza* de esta última o, más puntualmente, no nos dicen nada acerca de la naturaleza de las partes inobservables de dicha realidad. Tales teorías sólo nos informan acerca de la *estructura* de los inobservables (Chakravartty, 2007, p.33).

Al igual que los poderes causales, la noción de *estructura* no se encuentra exenta de dificultades; no obstante, una caracterización preliminar puede ser bosquejada con relativa facilidad a partir de nuestro concepto ordinario del mismo. Considérese, por ejemplo, el tipo de descripción que daríamos si se nos pidiera establecer cuál es la estructura de una silla. Comenzaríamos posiblemente por enumerar sus partes para luego dar cuenta del modo en que estas se encuentran relacionadas unas con otras; diríamos - por ejemplo- que el respaldo se encuentra en una cierta posición respecto de la base, que las patas se encuentran a una cierta distancia unas de otras, etc. En un sentido amplio, la noción de estructura refiere en cada caso al modo en que se relacionan los distintos elementos que componen un sistema determinado. Dicho esto, cabe distinguir entre dos tipos de realismo estructural: el *epistémico* y el *óntico*.

El primero de ellos sostiene que el conocimiento científico sólo puede informarnos acerca de los aspectos relativos a la estructura de la realidad, quedando fuera todo conocimiento relativo a la naturaleza de los elementos cuyas relaciones definen la estructura. El segundo de ellos propone que -en el mejor de los escenarios- podemos llegar a obtener conocimiento acerca de aspectos estructurales de la realidad (y nada más), pues, en definitiva, no hay nada que conocer fuera de tales aspectos. En ambos

casos, el tipo de conocimiento al que se puede acceder respecto de las entidades inobservables corresponde únicamente a propiedades de relaciones cuantitativas (lógicas o matemáticas). Ejemplos de uso cotidiano de propiedades de esta clase serían “*más pesado que*”, “*más alto que*”, etc. En el caso del realismo estructural epistémico, las entidades inobservables pueden ser declaradas existentes y, además, que mantienen ciertas relaciones del tipo mencionado, sin embargo, ninguna clase de conocimiento relativo a la naturaleza de tales entidades puede ser extraído.

Atendiendo a la observación que busca establecer una correspondencia entre el grado de contacto causal con una entidad inobservable y nuestro grado de justificación para la creencia en la realidad de tal entidad, Chakravartty elabora su propuesta a partir de una crítica sostenida por William Demopoulos y Michel Friedman (1985, pp.628-9)<sup>7</sup> contra la tesis central del realismo estructural. Según esta, la afirmación de que un sistema (entidad inobservable) posee una estructura particular de la cual sólo podemos obtener información acerca de las propiedades formales, tiene como consecuencia que dicha estructura particular puede ser instanciada eventualmente por cualquier colección de elementos toda vez que se posea una cantidad lo suficientemente grande de ellos; luego, si este es el caso, la afirmación de que existe un determinado sistema con ciertas propiedades formales puede ser trivialmente satisfecha sin necesidad de echar mano a una investigación empírica sobre la entidad inobservable en cuestión. Así, una entidad inobservable sería, al fin y al cabo, cualquier elemento que satisface las propiedades formales de la estructura. Esta conclusión resulta sin embargo insuficiente para la defensa de un realismo científico

En consideración de esta crítica, Chakravartty sostendrá que es en virtud de los poderes causales que poseen las entidades inobservables que las propiedades estructurales tienen lugar producto de la interacción entre tales entidades. El concepto de estructura que adopta el semi-realismo confiere propiedades causales a los *relata* que forman parte de dicha estructura y, además, añade que dichas propiedades causales son

---

<sup>7</sup> Esta crítica es elaborada originalmente por M. H. A. Newman (1928, p.140) contra la definición de estructura propuesta por Russell en *The Analysis of Matter* (1927).

responsables de las propiedades formales del sistema. Las propiedades causales de las entidades inobservables son definidas como disposiciones para establecer ciertos tipos de relaciones con otras entidades, esto es, disposiciones para comportarse de un modo definido bajo ciertas condiciones:

*“Propiedades tales como la masa, la carga, la aceleración, el volumen y la temperatura, todas confieren ciertas habilidades y capacidades a los objetos que las poseen. Estas capacidades son disposiciones para comportarse de ciertos modos cuando se está en presencia o ausencia de otros particulares y sus propiedades”*  
(Chakravartty, 2007, p.41)

Las estructuras -según el semi-realismo- son conformadas por relaciones entre propiedades de primer orden tales como las mencionadas en la cita precedente. Se distingue entonces entre *estructuras abstractas* y *estructuras concretas*; las primeras son aquellas descritas por el realismo estructural tanto óntico como epistémico, esto es, estructuras que describen propiedades formales de relaciones y como tal pueden ser instanciadas por diversas estructuras concretas. Estas, a su vez, son las que adopta el semi-realismo y se caracterizan por estar constituidas por elementos [*relata*] a los cuales se les atribuyen propiedades de primer orden; por tanto, conocer algo acerca de una estructura de este tipo es conocer algo *cuantitativo* acerca de las relaciones que lo componen. Esto constituye una diferencia sustantiva entre el semi-realismo y el realismo estructural; en efecto, para el primero no es posible obtener conocimiento de una estructura sin obtener conocimiento de la naturaleza intrínseca de los elementos que la componen. Más aún, las estructuras -según esta perspectiva- se encuentran codificadas en la naturaleza de los particulares. Las propiedades de primer orden confieren disposiciones para establecer relaciones específicas que -en conjunto- son reconocidas como estructuras.

El contacto causal con las entidades inobservables es definido en el presente contexto como la interacción con particulares cuyas propiedades y disposiciones

determinan la naturaleza de dicha interacción. Las propiedades causales son intrínsecas a las entidades inobservables y poseen un carácter relacional.

Ahora bien, no todas las estructuras concretas poseen un mismo grado de robustez en términos de contacto causal y, por tanto, la medida en que estamos justificados en creer en la realidad de ellas resulta también variable. No todas las estructuras descritas por las teorías científicas son igualmente probables de ser retenidas en teorías futuras; es necesario, por tanto, encontrar un modo de diferenciar entre ellas.

El criterio epistémico empleado por el semi-realismo en virtud del cual se ha de juzgar el grado de justificación que se posee para asumir un compromiso realista con la existencia de entidades inobservables (o ciertas 'partes' de estas) continúa siendo el contacto causal; sin embargo, el semi-realismo incorpora una distinción ulterior con el fin de refinar dicho criterio, a saber: la distinción entre *propiedades de detección* y *propiedades auxiliares*.

Las propiedades de detección son aquellas propiedades causales que se encuentran vinculadas de un modo regular a nuestros medios de detección, razón por la cual, nuestra creencia en su existencia se encuentra razonablemente justificada. Una propiedad auxiliar, por otra parte, corresponde a "*cualquier otra propiedad putativa atribuida a ciertos particulares de una teoría*" (Chakravartty, 2007, p.47), esto es, propiedades con las cuales no se ha establecido un vínculo causal regular a través de los medios de detección, motivo por el cual su estatus ontológico resulta incierto.

Cabe añadir con respecto a esta distinción que se trata de una distinción epistémica, es decir, que una determinada propiedad califique como auxiliar o de detección depende únicamente del estado en que se encuentra la investigación científica relevante en un momento dado, así, una propiedad auxiliar puede llegar a convertirse en una propiedad de detección. Las teorías científicas no sólo atribuyen propiedades auxiliares a ciertos particulares -esto es, propiedades sin un vínculo regular con los medios de detección-, sino que, por otro lado, tampoco logran determinar todas las propiedades causales intrínsecas a las entidades que dichas teorías describen.

### 2.3.1 *Propiedades de detección*: un criterio prospectivo

A partir de la distinción establecida en el párrafo anterior, el semi-realismo puede elaborar su apuesta señalando que si efectivamente es el caso que el contenido de las detecciones obtenidas en la experimentación es generalmente retenido en los procesos de cambio teórico y, además, aquello que es descartado en dichos procesos posee un carácter auxiliar, entonces, el realista estaría en posesión de un criterio sistemático para discernir entre aquellos componentes de las teorías cuya existencia amerita un compromiso realista. Con arreglo a esta distinción, *“un realista podría estar comprometido con las relaciones establecidas por las propiedades de detección y permanecer agnóstico o escéptico acerca de las propiedades auxiliares”* (Chakravartty, 2007, p.48).

Una vez hecha la distinción de los párrafos precedentes, cabe preguntarse si acaso esta es susceptible de ser aplicada a la práctica científica o, más precisamente, si posee un correlato en ella. Se requiere, por tanto, identificar los medios a través de los cuales sería posible demarcar las propiedades de detección -y las estructuras a las cuales se encuentran asociadas- pero, además, es necesario dar cuenta de que dicha división puede ser trazada con cierta claridad a partir de los datos empíricos.

El semi-realismo señala que las propiedades de detección se encuentran conectadas a través de procesos causales con los medios de detección y que -en general- estos procesos son descritos mediante ecuaciones matemáticas que pueden ser interpretadas como describiendo propiedades de relación<sup>8</sup>. Estas propiedades de detección expresadas en ecuaciones matemáticas son susceptibles de ser interpretadas como describiendo un aspecto cualitativo de los particulares que las poseen, esto es, como describiendo disposiciones.

---

<sup>8</sup> Considero relevante aclarar que las propiedades de detección *son* propiedades de relación. Recordemos que, según la perspectiva del semi-realismo, las propiedades de detección suponen una naturaleza (o aspecto cualitativo) en aquellos particulares que son detectados. Estos particulares se caracterizan por poseer disposiciones a establecer ciertos tipos de relaciones con otros particulares.

Ahora bien, el tipo de interpretación que sugiere el semi-realismo de las ecuaciones matemáticas es una *interpretación mínima*, la cual es definida como la interpretación mínimamente requerida para hacer el trabajo de la ciencia: predicciones, retrodicciones, etcétera (Psillos, 2007, p.48). Los elementos que excedan una interpretación minimalista, tales como ecuaciones que carezcan de toda conexión o que se encuentren sólo indirectamente conectados con las prácticas de detección, serán considerados auxiliares.

La existencia de ciertas propiedades de primer orden intrínsecas a los particulares presentes en las teorías científicas constituye un requerimiento mínimo -y suficiente- para efectuar una interpretación realista de las ecuaciones matemáticas; es en virtud de tales propiedades que dichos particulares poseen determinadas disposiciones las que, a su vez, definen el ordenamiento de las estructuras en que estos están inmersos. El criterio epistémico propuesto por el semi-realismo queda expresado como sigue:

*“El consejo del semi-realismo es sencillo y directo: crea en las relaciones establecidas por las propiedades de detección, tal como ellas son dadas en la interpretación mínima, y trate con cautela cualquier otra cosa que exceda esta estructura”*  
(Chakravartty, 2007, p.49)

La razón por la cual estas propiedades de detección son postuladas por el semi-realismo como un criterio epistémico fuerte -es decir, no sólo retrospectivo- viene dado por el hecho de que, según esta perspectiva, es imposible prescindir de ellos en la medida que constituyen el vehículo mediante el cual son descritas las regularidades obtenidas en la investigación empírica. Las ecuaciones describen propiedades formales interpretables con arreglo a las cuales se establece una cierta estructura; tales ecuaciones componen el modo en que son expresados los comportamientos regulares de los medios de detección y por tanto *reflejan* la interacción causal que se obtiene con -al menos- partes de las teorías. No es de sorprender, por tanto, que aquellas partes de las teorías que se encuentran causalmente conectadas a los medios de detección tiendan a mantenerse a través del tiempo y conformen una base relativamente estable para los cambios de teoría. Desde luego, no todas las estructuras son conservadas (siquiera parcialmente) ni tampoco todas las teorías científicas vigentes han conservado todas las estructuras de sus predecesoras.

El caso Fresnel-Maxwell constituye en este sentido un escenario más bien atípico y es de esperar -por ejemplo- que aquello que sea conserva en un proceso de cambio teórico ocupe el lugar de un caso límite dentro de la teoría más reciente.

### 2.3.2 Una interrogante sobre la *interpretación mínima*

Ahora bien, aun si nos atenemos a la receta del semi-realismo para la obtención de una interpretación mínima, a saber: comprometerse sólo con aquellas estructuras con las que uno ha forjado un contacto causal significativo, y comprender la naturaleza de las propiedades de detección en términos de disposiciones para establecer ciertas relaciones con otras propiedades; no es claro que en todos los casos exista una única interpretación mínima y -de haberla- la definición que el semi-realismo nos ofrece de esta tampoco es lo suficientemente precisa como para librarnos de casos difusos. Recordemos que una interpretación mínima es aquella que provee lo mínimamente requerido para que la ciencia pueda llevar a cabo predicciones, retrodicciones, etcétera; quedando fuera -desde luego- todos los aspectos ajenos a la teoría (i. e.: consideraciones psicológicas, teológicas y profesionales de los científicos) pero, además, todos aquellos elementos de la teoría que no se encuentran directamente conectadas con los medios de detección.

En esta ocasión, dejaré a un lado las observaciones concernientes a un escenario eventual en el que “lo mínimamente requerido” por las ciencias para poder llevar a cabo su empresa exceda aquello que se encuentra directamente conectado a los medios de detección. No es fácilmente descartable que diversas hipótesis y propiedades auxiliares atribuidas a particulares desempeñen un rol sin el cual las ciencias no podrían hacer predicciones y retrodicciones. Si lo mínimamente requerido en cada caso se encuentra causalmente conectado a los medios de detección es algo que el semi-realismo aún debe demostrar. Por ahora, quisiera concentrar la atención brevemente sobre los siguientes dos puntos en:

- 1) En primer lugar, no todos los mecanismos de detección son igualmente confiables y no todas las regularidades captadas por tales mecanismos son cualitativamente equivalentes, es decir, no todas las interacciones causales poseen la misma robustez epistémica ni se obtienen con la misma frecuencia. En este sentido queda aún por examinar si una división entre partes *directamente conectadas* y partes *indirectamente conectadas* con los medios de detección da cuenta adecuadamente de la práctica científica real o si, más bien, es necesario introducir categorías intermedias. Una disquisición de este tipo es relevante para el semi-realismo en la medida que este establece que un compromiso realista con la existencia de distintas partes de las teorías debe reflejar el grado de interacción causal que se mantenga con dichas partes.
- 2) Como fue mencionado más arriba, no es de suyo evidente que para cada caso exista una única interpretación mínima de las ecuaciones. La relevancia de esta observación radica en el hecho de que el compromiso realista que el semi-realismo propone es un compromiso con la existencia de las propiedades de detección que -en tanto son concebidas como disposiciones- entrañan una cierta interpretación cualitativa (física) a partir de las ecuaciones obtenidas vía contacto causal. Luego, si es posible proporcionar dos o más interpretaciones mínimas diferentes entre sí, entonces, el semi-realista está compelido a asumir un compromiso realista con dos o más propiedades de detección al mismo tiempo a partir de una única ecuación.

Una manera en que el semi-realista podría responder a la dificultad planteada en el segundo punto consiste justamente en examinar si frente a una ecuación particular existe una interpretación mínima única y común a dos o más teorías científicas sucesivas. En relación con el caso Fresnel-Maxwell, Chakravartty sostiene que -mínimamente interpretadas- las variables sólo representan amplitudes (intensidades) y ángulos (direcciones de propagación) que, a diferencia de lo que Fresnel pensaba, no se extendían sobre el éter. Esta entidad se encontraba inscrita dentro de un marco de referencia mayor

que describía el comportamiento de la luz y, sin embargo, muchas de las propiedades atribuidas a dicha entidad no se encontraban causalmente conectadas con los medios de detección (2007, p.53).

Sea como fuere, si el semi-realismo adopta una estrategia consistente en examinar *a posteriori* teorías científicas sucesivas o rivales en búsqueda de una interpretación mínima común, entonces, el criterio epistémico propuesto por este pierde su cualidad prospectiva. Dicho brevemente, el semi-realismo no sólo debe proveer una manera de obtener una interpretación mínima de las ecuaciones, sino que, además, debe ofrecer otros medios para garantizar que dicha interpretación es la única interpretación posible so pena de enfrentar la dificultad antes mencionada. Respecto de este punto, queda abierta la pregunta acerca de cuáles serían tales medios y cómo estos podrían proyectarse prospectivamente, es decir, sin necesidad de recurrir a una revisión retrospectiva en cada caso particular.

Constituye un lugar común a los distintos tipos de realismo selectivo la idea de que para la mayoría de los casos cuando una teoría científica es abandonada y reemplazada por otra, aquello que se abandona difícilmente corresponde a la teoría completa. Antes bien, sólo algunas partes de la teoría son abandonadas de modo que al examinar cada caso particular resulta bastante probable encontrarse con que a lo menos *algo* ha sido conservado.

Como bien observa Chakravartty, el semi-realismo asume la tarea ambiciosa de identificar un elemento común a aquello que se conserva en cada caso de cambio teórico. Este elemento común deriva de la interacción causal que se obtiene a través de los medios de detección la cual consiste, más puntualmente, en las propiedades de detección que constituyen disposiciones para establecer relaciones determinadas con otras propiedades que en conjunto -dicho brevemente- forman una cierta estructura la cual se encuentra definida por las naturalezas intrínsecas de sus componentes particulares, esto es, por sus disposiciones.

En este punto podemos advertir que la noción de verdad aproximada parece no jugar ningún rol en la medida que el compromiso realista sostenido por el semi-realismo

es acerca de la existencia de las propiedades de detección y no acerca de una teoría que satisfice tales o cuales condiciones ni tampoco acerca de ciertas partes de las teorías que *describen* correctamente la realidad independiente de lo mental. Como se vio al comienzo del presente subcapítulo, el semi-realismo surge -al menos parcialmente- en respuesta a una de las dificultades que enfrentaba el realismo estructural la cual consistía en proveer una noción de estructura matemática susceptible de ser satisfecha no trivialmente. Así, el realismo estructural epistémico permanecía -según el semi-realismo- muy por debajo de lo que era requerido para los propósitos del realismo científico, pues, sin una imagen de la clase de elementos que componen la realidad independiente de lo mental el compromiso realista se reduce a sólo ciertas relaciones formales trivialmente satisfactibles.

Ahora bien, es posible que el tipo de compromiso realista propuesto por el semi-realismo sea, al fin y al cabo, más austero de lo que podría parecer en un primer momento. Cabe preguntarse si acaso un compromiso realista acerca de la existencia de las propiedades de detección de los inobservables logra efectivamente proveer una imagen de la clase de elementos que componen la realidad independiente de lo mental. Una segunda interrogante en relación con el grado de realismo presente el en criterio epistémico propuesto por el semi-realismo puede ser consignada del siguiente modo: ¿En qué medida el criterio epistémico sostenido por el semi-realismo confunde los *medios* que justificarían la adopción de un compromiso realista con aquello acerca de lo cual se estaría justificado en asumir dicho compromiso?

La siguiente aclaración con respecto al compromiso realista defendido por el semi-realismo puede arrojar algunas luces frente a las dos interrogantes precedentes: los medios que justificarían la adopción de un compromiso realista corresponden a los comportamientos regulares de los medios de detección (ecuaciones matemáticas) mientras que, aquello acerca de lo cual se está justificado en asumir tal compromiso corresponde a la interpretación mínima de las ecuaciones en términos de propiedades de detección (como la *masa* y la *aceleración*) y disposiciones (por ejemplo, la resistencia que opone un cierto cuerpo cuando se le intenta arrastrar en una dirección determinada).

En el capítulo siguiente se examinará en mayor detalle cómo la interpretación mínima de las ecuaciones en un modelo científico en términos de propiedades de detección y disposiciones requiere una cierta noción de verdad aproximada. En particular, se defenderá que un tal tipo de interpretación mínima de las ecuaciones entraña el planteamiento de descripciones cualitativas de las disposiciones de los particulares, de este modo, un compromiso realista con la verdad aproximada de aquellas descripciones sigue siendo necesario para el realismo científico.

### Capítulo 3: Modelos, teorías y verdad aproximada

Desde hace varias décadas la ubicuidad de los modelos en las ciencias ha atraído la atención de los filósofos quienes han encontrado en ellos un nicho extremadamente prolífico de interrogantes vinculadas a diversos ámbitos como la semántica, la ontología, la epistemología y la filosofía general de las ciencias. Respectivamente, las diversas interrogantes pueden ser agrupadas de un modo aproximado en las siguientes preguntas: *¿cuál es la función representacional de un modelo?, ¿qué clase de objeto es un modelo?, ¿en virtud de qué representa un modelo y cómo aprenden los científicos a partir de ellos? Y, finalmente, ¿cómo se relacionan los modelos con las teorías?*

Para efectos de la presente investigación, me ceñiré principalmente a la última pregunta del párrafo anterior para luego determinar qué lugar le corresponde a la verdad aproximada en los modelos y, finalmente, analizar algunas de las consecuencias que se derivan de dicho análisis para el realismo científico, en general. No es mi propósito desarrollar en detalle cada uno de los aspectos mencionados ni proveer un inventario exhaustivo de los tipos de modelos que existen, no obstante, quisiera proporcionar a continuación una breve caracterización general de estos.

#### 3.1 Modelos científicos

Existe una amplia variedad de elementos a los cuales nos podemos referir bajo el nombre de *modelos científicos*, estos pueden ser agrupados con cierta flexibilidad a partir de aquello que representan (e.g.: modelos de datos, modelos de fenómenos y modelos de teorías) como también a partir de la naturaleza de los modelos mismos (e.g.: objetos físicos, objetos de ficción, ecuaciones, etc.). Los modelos son empleados por las ciencias para representar e investigar diversos aspectos de la realidad, esto es, aquellos aspectos que en cada caso son representados por el modelo.

Un primer problema asociado a este rasgo de los modelos lo constituye la cuestión acerca de *cómo* representan los modelos. Si los modelos han de ser concebidos -como es ampliamente admitido- como entidades no-lingüísticas entonces cabe preguntarse en *virtud de qué* una entidad no-proposicional representa un determinado fenómeno. Una segunda interrogante emerge a partir de la consideración de que no todos los modelos representan de un mismo modo, es decir, un mismo *target system* puede ser representado de distintas maneras por distintos modelos, pero además un mismo modelo puede representar distintos aspectos de un mismo *target system*. Por otro lado, un determinado modelo puede ser una mejor o peor representación de un cierto fenómeno; esto es, puede representar con un mayor o menor grado de precisión y exhaustividad aquello que representa.

Ahora bien, cabe destacar que en la medida que los modelos constituyen representaciones no-proposicionales de un determinado *target system*, la noción de verdad aproximada no resulta aplicable en relación con los modelos del mismo modo en que ha de ser aplicable a las teorías científicas en tanto que entidades lingüísticas. El tipo de relación establecida entre un determinado modelo y su *target system* no es susceptible de ser evaluada en términos de *verdad o falsedad* -o al menos, no directamente-.

El examen que llevaré a cabo a continuación se circunscribe dentro del primer problema mencionado al comienzo del párrafo anterior: *¿cómo representan los modelos?* En particular, intentaré determinar si alguna noción de verdad aproximada resulta aplicable en relación con el modo en que los modelos se vinculan con los sistemas físicos en el contexto de una defensa del realismo científico. Con vistas a este objetivo

introduciré una breve descripción de la visión semántica de las teorías para luego exponer la perspectiva desarrollada por Ronald Giere acerca del modo en que han de ser comprendido el vínculo entre los modelos y los fenómenos por estos representados. A partir de esta perspectiva, expondré el planteamiento sostenido por el semi-realismo acerca del vínculo entre los modelos científicos y la noción de verdad aproximada.

La visión semántica de las teorías constituye una perspectiva acerca de la estructura y los componentes de las teorías científicas según la cual estas últimas se encuentran constituidas por familias de modelos que poseen ciertos rasgos en común. En oposición a la visión sintáctica de las teorías según la cual los modelos poseen un rol más bien didáctico, en la visión semántica de las teorías los modelos científicos conforman el vehículo principal de la información, representación y teorización en las ciencias.

Frente a la interrogante acerca del tipo de relación en virtud de la cual un modelo científico representa un determinado fenómeno o target system, encontramos -dentro de la visión semántica- al menos tres planteamientos diferentes, a saber: Suppe (1977) sostiene que los modelos se encuentran en una relación de *isomorfismo* con el sistema físico que representan. En esta misma línea, van Fraassen (1987a) establece que la relación entre un determinado modelo y aquello que este representa requiere únicamente que los fenómenos observables puedan ser incorporados en dicho modelo, es decir, la relación de isomorfismo tendría lugar entre fenómenos observables y la estructura empírica de un modelo, esto es, la estructura definida a partir de los datos obtenidos en las mediciones. En segundo lugar, da Costa y French (2003, p: 48-50) sostienen que una teoría puede ser caracterizada como una clase de modelos representados por estructuras parciales. Por ejemplo, al señalar que el modelo de bolas de billar de Dalton representa la teoría kinésica de los gases, se establece que el modelo de bolas de billar es un modelo de dicha teoría en el sentido relevante, es decir, se afirma que el comportamiento de los átomos de gas puede ser representado mediante el comportamiento de las bolas de billar en ciertos aspectos y en ciertos grados. Más exactamente, el modelo de bolas de billar conforma un modelo análogo del modelo de un gas en la medida que existe una similitud estructural expresada en términos de

isomorfismo parcial entre familias de relaciones de cada modelo. En tercer lugar, de acuerdo con Ronald Giere, el tipo de relación requerida es una relación de *similitud* (1988, p.81) entre el modelo y el fenómeno representado. Esta relación de similitud resulta expresada y especificada por hipótesis teóricas. La similitud entre el comportamiento de un sistema físico concreto y la entidad abstracta o física que lo representa en el modelo debe ser entendida de un modo, más bien, amplio; se trata de una noción primitiva que para cada caso particular requiere de la especificación de los grados y aspectos relevantes en que los comportamientos de ambos componentes se encuentran en una relación de similitud. Los modelos científicos satisfacen una determinada definición teórica que normalmente corresponde a una cierta ecuación matemática o un conjunto de estas.

Quisiera destacar en este punto que -de acuerdo con el planteamiento de Giere (1988)- la relación entre determinadas ecuaciones matemáticas adecuadamente interpretadas y el modelo correspondiente puede ser descrita como una relación de caracterización o incluso una definición (Giere, 1988, p.78). La noción de *verdad* resulta aplicable a un tal tipo de relación en la medida que las ecuaciones interpretadas son verdaderas acerca del modelo. Sin embargo, en este contexto la verdad no posee significancia epistémica alguna, pues, las ecuaciones verdaderamente describen el modelo *porque* el modelo ha sido definido como algo que satisface exactamente las ecuaciones.

En segundo lugar, Giere establece que la manera en que los modelos se vinculan con el mundo físico se encuentra mediada por *hipótesis teóricas* que establecen el tipo de relación particular existente entre un modelo y un determinado sistema físico, esto es, especifican el *aspecto* y *grado* en que una relación de similitud es mantenida entre un modelo y un sistema físico. Las hipótesis teóricas constituyen entidades lingüísticas cuyo valor de verdad depende de si el tipo de relación que ellas definen en cada caso se obtiene o no en la realidad. Los modelos, entonces, nos informan acerca de aquellos sistemas físicos que representan en virtud de las relaciones particulares entre sus comportamientos y los de dichos sistemas; relaciones que, a su vez, son especificadas por las hipótesis teóricas.

Según su autor, una de las virtudes que posee esta perspectiva acerca de los modelos científicos y el modo en que ellos representan un sistema físico, radica en el hecho de que -a diferencia de otras posturas acerca de la estructura de las teorías científicas- el tipo de relación representacional entre las teorías y la realidad no ha de ser una relación de correspondencia entre un cierto enunciado científico y el mundo. De acuerdo con Giere, la relación representacional existente entre las teorías y la realidad posee un carácter más bien indirecto en la medida que se encuentra mediada por modelos científicos (entidades no-proposicionales).

*“La relación que lleva a cabo el trabajo representacional pesado no es una [relación] de verdad entre una entidad lingüística y un objeto real, sino que, una [relación] de similitud entre dos objetos: uno abstracto [el modelo] y uno real [el sistema físico]”* (Giere, 1988, p.82).

Ahora bien, quisiera señalar respecto de este último punto que, tal como Giere advierte, la noción de *similitud* propuesta en relación con el vínculo entre los modelos científicos y los sistemas físicos posee en principio un carácter más bien vago en la medida que *“cualquier elemento resulta similar a otro elemento en algún aspecto y grado”* (1988, p.81). La vaguedad inherente a dicha noción pone en relieve el verdadero alcance de las hipótesis teóricas con respecto al vínculo representacional entre un modelo y un determinado sistema físico. A este respecto, Psillos señala que *“son las hipótesis teóricas las que hacen todo el trabajo representacional que debe llevarse a cabo si es que las teorías han de adquirir contenido empírico”* (1999, p.274).

En virtud de esta última observación, desarrollaré en el próximo apartado la tesis defendida por Psillos (1999) y Chakravartty (2007) de acuerdo con la cual las hipótesis teóricas poseen un rol representacional que excede la mera afirmación de que *“una cierta relación entre un modelo y el mundo es el caso”*. En particular, sostendré que los modelos científicos vía hipótesis teóricas permiten el establecimiento de afirmaciones sustanciales acerca de aquellos sistemas físicos que representan -observables e inobservables-. Una defensa del realismo científico debe atribuir *algo más* que sólo un valor analógico a los modelos científicos con respecto a aquello que representan. El rol representacional

atribuido por el semi-realismo a las hipótesis teóricas mantiene vigente la posibilidad de establecer un compromiso realista con la verdad de tales hipótesis, pero *sólo acerca de las disposiciones y propiedades de detección* tal como ellas surgen a partir de una interpretación mínima de las ecuaciones.

### 3.2 Modelos, hipótesis teóricas y realidad

En el presente apartado examinaré con algo más de detalle el tipo de vínculo existente entre las hipótesis teóricas y los sistemas físicos representados por el modelo. Cabe reiterar que los modelos científicos son ampliamente considerados entidades no-lingüísticas que representan un determinado sistema físico en virtud de los tipos de relaciones mencionadas en el apartado anterior. A su vez, las teorías científicas -según la visión semántica- son construidas a partir de aquello que sus formulaciones refieren cuando a estas formulaciones se les otorga una interpretación semántica formal (Suppe, 1989, p.4). Dicho de otro modo, las teorías constituyen una cierta familia de modelos construidos en función de determinadas formulaciones lingüísticas formales (ecuaciones matemáticas).

El grado de independencia, sin embargo, que distintos autores conceden a los modelos con respecto a las entidades lingüísticas varía considerablemente. French y Ladyman (1999), por ejemplo, sostienen una separación marcada entre los modelos y las entidades lingüísticas que los determinan; los primeros son -por definición- una entidad abstracta capaz de satisfacer las ecuaciones matemáticas asociadas a una cierta teoría de modo que las hipótesis teóricas que especifican el tipo de vínculo entre dicha entidad abstracta y el sistema físico representado no forman parte de la entidad misma.

Para Giere (1988), en cambio, los modelos incluyen formulaciones lingüísticas (hipótesis teóricas) que explicitan ciertos tipos de relaciones entre un modelo y el sistema físico representado. Como veremos a continuación, tal tipo de relaciones especificadas por las hipótesis teóricas se encuentran 'más allá' de la sola adecuación del modelo a las ecuaciones asociadas a una teoría.

Cabe reiterar que una de las presuntas virtudes de la propuesta desarrollada por Giere en relación con el vínculo entre modelos y sistemas físicos, radica en la posibilidad de suprimir las dificultades inherentes a la relación entre las entidades lingüísticas y el mundo, pues, como se mencionó en el apartado anterior, el rol representacional recae enteramente sobre los modelos. El rol de las hipótesis teóricas, a su vez, sólo consiste en especificar el grado y aspecto en que una cierta relación de similitud es obtenida entre el modelo y el sistema físico representado.

Ahora bien, de acuerdo con Chakravartty (2007, p.202), no es claro en qué medida un modelo constituye por sí solo -es decir, sin la mediación de afirmaciones sustantivas acerca de la realidad representada- un elemento suficiente para sostener un compromiso realista con la existencia de ciertas entidades inobservables o con la verdad aproximada de algunas las teorías (o partes de ellas). Esta consideración será retomada al final del presente subcapítulo.

Por ahora, quisiera destacar lo siguiente: resulta difícil ver cómo podría establecerse un compromiso realista sin una mediación descriptiva que señale aquellas partes de las teorías que resultan más probablemente aproximadamente verdaderas o que indique la clase de entidades acerca de cuya existencia se estaría mejor justificado en asumir un tal tipo de compromiso. En un primer momento, podría parecernos que es este el rol que desempeñan las hipótesis teóricas descritas por Giere, sin embargo, de acuerdo con su perspectiva, tales hipótesis se restringen únicamente a indicar 'dónde' yace la relación de similitud entre un modelo y un determinado sistema físico; se trata de entidades proposicionales que poseen un carácter ontológicamente neutro respecto de la realidad representada. Dicho brevemente, las hipótesis teóricas no nos dicen nada sustantivo acerca del estatus ontológico de la realidad.

En relación con esta última observación, Psillos (1999, p.275) señala que con independencia de cuál sea el estado de cosas en el mundo que determine el valor de verdad de las hipótesis teóricas, estas dan lugar a descripciones de sistemas abstractos (normalmente expresados mediante ecuaciones matemáticas) que son asociadas con descripciones idealizadas de sistemas reales a partir de las cuales se establecen y

especifican relaciones de similitud en ciertos aspectos y grados particulares. Para aclarar este punto, téngase en consideración el siguiente ejemplo: En el estudio del comportamiento del sistema tierra-luna, una hipótesis teórica podría aseverar que el comportamiento de dicho sistema es similar al comportamiento de un sistema de dos cuerpos donde este último corresponde a una entidad matemática abstracta descrita por la Ley de gravedad de Newton. La relación de similitud es establecida a partir de varias idealizaciones y abstracciones: tanto la luna como los cuerpos involucrados no poseen la forma de una esfera perfecta y la fuerza gravitacional entre la luna y la Tierra no es la única interactuando entre ellas. Sin embargo, aun en presencia de estas idealizaciones y abstracciones -o gracias a ellas-, la influencia de la Tierra sobre la luna puede ser exitosamente estudiada a partir de la descripción matemática de un sistema newtoniano de dos cuerpos.

De acuerdo con Psillos, en la medida que las hipótesis teóricas especifican conexiones entre un modelo y un determinado sistema físico, efectúan afirmaciones sustantivas acerca de un cierto estado de cosas en el mundo. Cabe preguntarse, por ejemplo, si acaso los valores generados por el sistema newtoniano conformado por dos cuerpos corresponden meramente a los números que arrojan las pantallas de los aparatos empleados por los científicos en sus mediciones o si además corresponden a las velocidades de los planetas y satélites.

La versión de la visión semántica de las teorías adoptada por Giere toma un desvío con el fin de evitar las dificultades asociadas al lenguaje -en particular, con la referencia de los términos teóricos-, sin embargo, tal desvío resulta ineficaz toda vez que se requiera acceder a la información contenida por el modelo acerca de aquello que representa.

Así, una hipótesis teórica en la medida que especifica una determinada relación de similitud entre un modelo y un sistema físico contiene, según la crítica de Psillos, una descripción de al menos un aspecto del modelo y una descripción del sistema físico representado. A través de las descripciones de este último tipo se atribuyen ciertas cualidades y comportamientos específicos a los sistemas físicos representados por un modelo.

Personalmente considero que incluso si admitimos -como sostiene Psillos- que una hipótesis teórica se encuentra compuesta por los dos tipos de descripciones mencionados, no es de suyo evidente que la descripción de un sistema físico presuntamente contenida en una hipótesis teórica posea un carácter ontológicamente no-neutro respecto de dicho sistema físico -al menos, para el caso de las entidades inobservables<sup>9</sup>-.

Sostendré, en cambio, que el requerimiento de interpretaciones y descripciones (entidades lingüísticas) que establezcan afirmaciones sustanciales sobre un cierto estado de cosas en el mundo ha de ser tal, al menos, para una defensa del realismo científico. Dicho de otro modo, el carácter ontológicamente no-neutro de las descripciones que vinculan los modelos científicos con los sistemas físicos representados resulta necesario a fin de desarrollar un criterio epistémico capaz de justificar un compromiso realista como el que es sostenido por el semi-realismo y también otros tipos de realismo científico.

En relación con el requerimiento arriba mencionado, Chakravartty (2007, p.195) señala que una defensa del realismo científico exige que las teorías no posean únicamente un valor analógico o metafórico respecto de aquello que representan. Así, en el contexto de una defensa del realismo científico, toda vez que una hipótesis teórica establece que un determinado modelo guarda una relación de similitud con un sistema físico particular en un cierto grado y aspecto, dicha relación de similitud entraña una determinada descripción que resulta verdadera acerca del modelo, pero también *aproximadamente verdadera* acerca del sistema físico representado. Si este no fuese el caso -es decir, si las hipótesis teóricas no dieran lugar a descripciones *posiblemente* aproximadamente verdaderas acerca de la realidad- entonces un compromiso realista acerca de las propiedades de detección (o acerca de ciertas entidades inobservables) resultaría, al fin y al cabo, inviable en la medida que aquello acerca de lo cual se estaría justificado en asumir un compromiso realista -bajo ciertas condiciones epistémicas- permanecería indeterminado. A este respecto cabe reiterar que una hipótesis teórica *a la Giere*, no atribuye propiedades tales como la *masa* o el *volumen* al sistema físico representado por

---

<sup>9</sup> Respecto de este punto, cabría examinar -por ejemplo- otras perspectivas anti-realistas acerca del modo en que representan modelos.

el modelo respectivo. Son estas propiedades -entre otras- acerca de las cuales el semi-realismo en particular sostiene un compromiso realista.

Quisiera concluir el presente apartado con la observación general de que si bien las representaciones no-proposicionales tales como los modelos poseen desde luego un rol crucial en el modo en que la ciencia investiga en cada caso un determinado objeto de estudio, tales representaciones no-proposicionales no logran eludir las dificultades asociadas a la interpretación y extracción de la información que ellas proporcionan. En este escenario, los realistas (y quizás también algunos anti-realistas) deben ser capaces de desarrollar una perspectiva que dé cuenta del tipo de vínculo existente entre el lenguaje y la realidad -al menos en relación con las teorías científicas-. En este contexto, una noción de verdad aproximada sigue siendo vigente e incluso necesaria para el mantenimiento de un compromiso realista como el que es sostenido por el semi-realismo, pero también posiblemente, para el compromiso realista sostenido por otros tipos de realismo científico.

Luego de este examen, resta aún por aclarar cómo debemos comprender la aproximación a la verdad en relación con las *abstracciones* e *idealizaciones*. De esto me ocuparé en el siguiente subcapítulo.

### 3.3 Modelos y verdad aproximada

En vistas del análisis presentado en el subcapítulo anterior, introduciré a continuación el examen desarrollado por Chakravartty (2007, cap.8) acerca del modo en que debemos comprender la noción de verdad aproximada en su vínculo con los modelos científicos y, más puntualmente, acerca de cómo debemos concebir la aproximación a la verdad para los casos de las abstracciones y de las idealizaciones. Posteriormente, a partir del análisis de estos dos casos, expondré brevemente la tesis sostenida por el semi-realismo según la cual la aproximación a la verdad resulta mejor comprendida como *múltiplemente realizada* por medio de distintos tipos de relaciones representacionales entre teorías y modelos, por una parte, y los sistemas representados, por otra. Cabe reiterar que, desde

la perspectiva del análisis presente, el vínculo existente entre la verdad aproximada y los modelos científicos se encuentra mediado por las interpretaciones y descripciones del modelo -de carácter proposicional- que especifican el aspecto y grado en que una cierta relación de similitud con el sistema físico representado es mantenida.

Los modelos científicos -en general- constituyen representaciones aproximadas de un determinado sistema físico y, como tal, el tipo de relaciones de similitud que mantienen con el sistema representado -las cuales son descritas mediante hipótesis teóricas- conforman relaciones que, en cierto sentido, se desvían de la verdad. Más precisamente, las descripciones e interpretaciones presentes en las hipótesis teóricas se desvían de la verdad en la medida que los modelos representan en cada caso un sistema físico de manera inexacta. A menudo, este desvío tiene lugar no sólo de manera accidental -como ocurriría, por ejemplo, a causa del desconocimiento de un determinado factor relevante para el modelamiento de un fenómeno, sino que, también es llevado a cabo de manera intencional en la construcción del modelo.

Una consideración preliminar establecida por Chakravartty (2007, p.225) en relación con los modelos establece que, tanto para la construcción de un modelo como para la extracción de información a partir de este, es necesario en primer lugar encontrarse adecuadamente familiarizado e instruido en las *convenciones de representación* empleadas por el modelo en cuestión. Desde luego, esto también es requerido al momento de determinar el grado y aspecto en que un modelo guarda una relación de similitud con el sistema que representa. El mapa de una cierta zona geográfica, por ejemplo, no es más que un conjunto de garabatos y líneas inconexas para un sujeto que no ha sido previamente entrenado de manera adecuada en las convenciones de representación utilizadas en dicho mapa. Este requerimiento de familiaridad con las convenciones empleadas en la construcción e interpretación de los modelos cobrará una importancia central más adelante cuando examinemos la aproximación a la verdad como una cualidad *múltiplemente realizada* en estos.

Por ahora, sólo debemos tener a la vista la caracterización primaria aquí esbozada según la cual los modelos representan un determinado fenómeno o sistema físico con un

mayor o menor grado de exactitud lo cual puede tener lugar de manera accidental o intencional. En virtud de este hecho, las relaciones de similitud determinadas por las descripciones e hipótesis teóricas poseen un mayor o menor grado de aproximación a la verdad *respecto del fenómeno representado* y, además, son verdaderas o falsas acerca del modelo respectivo.

### 3.3.1 Abstracciones y aproximación a la verdad

La cuestión acerca de *cómo* o *en virtud de qué* un modelo representa un determinado sistema físico se torna especialmente compleja para el realismo científico cuando se tiene en consideración aquellos casos en que los modelos científicos son construidos de un modo tal que representan de manera inexacta su respectivo sistema y, por consiguiente, las descripciones asociadas a las relaciones de similitud que posee el modelo con el este se desvían de la verdad. En este escenario, su diseño incluye una representación parcialmente distorsionada o modificada del fenómeno representado.

Uno de estos casos, del cual me ocuparé a lo largo del presente subcapítulo, lo constituyen las *abstracciones*. Estas corresponden a un tipo de modelo científico -o más bien, al resultado de un proceso asociado a la construcción del modelo- que se caracteriza por incorporar sólo *algunos* de los factores potencialmente relevantes para la explicación del sistema o fenómeno que se busca representar en cada caso dejando fuera, por tanto, otros factores *potencialmente* relevantes. La abstracción en un modelo puede tener lugar de manera intencional o no; en el primer caso, la reducción de las variables consideradas tiene por objetivo volver más tratable la representación de un fenómeno.

Con frecuencia se señala que un ejemplo paradigmático de abstracción lo compone el modelo de un péndulo simple; en este caso -en adición a otras simplificaciones efectuadas en la construcción del modelo- la resistencia ejercida por la fricción del aire constituye un factor omitido. Las abstracciones, dicho brevemente, se caracterizan por la omisión (en el modelo) de factores que posiblemente intervienen en la conducta del fenómeno representado.

Ahora bien, la razón por la cual este tipo de omisiones podrían comprometer eventualmente la verdad de las hipótesis teóricas y descripciones de los modelos radica en el hecho de que, al hacer esto, *los modelos generan predicciones de los sistemas parcialmente representados que se desvían de la realidad* (Chakravartty, 2007, p.226). La omisión de factores juega un rol causal en la determinación de los valores de ciertos parámetros; mientras mayor sea el grado de discrepancia entre el resultado de una abstracción y el comportamiento del sistema representado, menos aproximadamente verdaderas son las descripciones e hipótesis teóricas que vinculan ambas partes.

A partir de esta observación, es posible articular de manera directa una noción informal de la verdad aproximada en relación con las abstracciones o, al menos, con las *abstracciones puras*<sup>10</sup>, del siguiente modo: si consideramos todas las variables potencialmente relevantes para el comportamiento de un sistema físico particular, el grado de aproximación a la verdad que provee un modelo de dicho sistema, se encuentra en una relación directa con la cantidad de dichas variables que ha sido adecuadamente representadas por el modelo. Así, mientras mayor sea la cantidad de factores incorporados en el modelo, mayor será el grado de aproximación a la verdad que este provee vía descripciones e hipótesis teóricas.

De este modo, las abstracciones dan lugar a descripciones correctas de ciertos aspectos del sistema físico que representan incluso si no se han incorporado en el modelo todas las propiedades y relaciones potencialmente relevantes para el comportamiento del sistema representado. Este sería el caso de péndulo simple, el cual representa adecuadamente sólo ciertos aspectos del fenómeno real y, no obstante, produce descripciones aproximadamente verdaderas de este.

La *condición de aproximación* identificada para el caso de las abstracciones puras correspondería, entonces, a la cantidad de información -o el grado de exhaustividad- que el modelo es capaz de brindar acerca del sistema representado en virtud de la cantidad de parámetros incorporados en dicho modelo. Sin embargo, como veremos a continuación, esta condición de aproximación no se mantiene para el caso de las idealizaciones.

---

<sup>10</sup> De acuerdo Chakravartty (2016, p.39), una abstracción pura corresponde a aquella no incorpora otro tipo de desviaciones tales como *idealizaciones*.

Una consideración que cabe destacar en relación con las abstracciones puras es el hecho de que, si bien la cantidad de información que estas producen puede ser concebida como un buen indicador de la verdad aproximada de dichas abstracciones, la relevancia que dicha información pueda tener en cada caso depende en gran medida del aspecto del sistema representado que se desea investigar. De este modo, un modelo científico capaz de proveer una determinada cantidad de información acerca del sistema que representa, puede conformar una representación adecuada o insuficiente dependiendo no sólo de la cantidad de información generada, sino que, además, de la relevancia de dicha información en relación con el aspecto particular del sistema que se desea investigar.

El punto de esta distinción consiste en dar cuenta de que el grado de verdad aproximada que es posible atribuir a un modelo científico a partir de la información que genera, no se encuentra estrictamente ligado al valor o bondad representacional que pueda tener dicho modelo en un contexto específico. Esto queda reflejado en el hecho de que en ciertas ocasiones la omisión de algunas variables en la construcción de un modelo resulta preferible frente a la incorporación de estas, pues, es en virtud de tal omisión que el aspecto del sistema que se desea investigar se vuelve, por ejemplo, más tratable. Volveré sobre esta observación concerniente al carácter pragmático de los modelos hacia el final del presente capítulo. Por ahora, quisiera mantener a la vista que el grado de verdad aproximada atribuible a un cierto modelo -vía descripciones- se encuentra vinculado a la información que genera dicho modelo en virtud de la cantidad de variables que este incorpora. En esto consiste, de acuerdo con Chakravartty (2007, p.228) la condición de aproximación *qua* abstracción.

### 3.3.2 Idealizaciones y verdad aproximada

Una segunda manera en que los modelos incorporan -en su construcción- una cierta clase de alteración en la representación del comportamiento de los sistemas físicos correspondientes lo constituyen las *idealizaciones*. En particular, estas se caracterizan por componer modelos en los que algunos de los parámetros o factores considerados

relevantes en la conducta de un determinado sistema físico son integrados en dicho modelo de manera distorsionada. A diferencia de las abstracciones, en las idealizaciones no se *omiten* ciertos parámetros de manera intencional o accidental, sino que se los incorpora de un modo tal que su representación en el modelo se desvía de la manera en que el aspecto del fenómeno asociado a tales parámetros ocurre en la realidad

Así, las representaciones idealizadas proporcionan descripciones falsas de aquello que representan en un sentido más aún estricto que las abstracciones. Por ejemplo, en sus *Principia*, Newton asume en su derivación de las leyes de Kepler del movimiento planetario que el sol se encuentra en reposo absoluto. De acuerdo con su propia teoría, para que este fuera efectivamente el caso el sol debía presentar una masa infinita -algo en lo que Newton ciertamente no creía-. Antes bien, él comprendía que el sol experimentaba pequeñas cantidades de movimiento como consecuencia de las atracciones de otros cuerpos de modo que la atribución de una masa infinita al sol conformaba una idealización.

Antes de continuar, cabe señalar brevemente que de acuerdo con Chakravartty (2007, p.223), las abstracciones y las idealizaciones no constituyen procesos excluyentes entre sí, sino que, de hecho, los modelos científicos incorporan ambos la mayor parte del tiempo.

Con respecto a las idealizaciones debemos notar que las condiciones de aproximación relevantes deben enfrentar un desafío distinto al de las abstracciones puras, ya que, a diferencia de estas, en el caso de las primeras contamos con representaciones que no caracterizan adecuadamente al menos ciertos aspectos de un determinado sistema físico. En este sentido, las idealizaciones poseen un carácter ficcional mayor al que poseen las abstracciones puras, pues, aquellas no corresponden simplemente a omisiones de ciertos parámetros potencialmente relevantes, sino que, conforman distorsiones del modo en que las cosas son en el mundo. Cabe preguntarse entonces ¿qué clase de información acerca del mundo es posible obtener a partir de ficciones de este tipo? y, en segundo lugar, ¿qué clase de convención de aproximación debemos emplear para el caso de las idealizaciones?

Cabe destacar en este punto que la prevalencia de la aplicación empíricamente exitosa en la práctica científica de idealizaciones y abstracciones -entendidas como desviaciones respecto de la realidad- parece inclinar la balanza en favor de un escepticismo anti-realista en lugar de un compromiso con la verdad aproximada de las descripciones a que da lugar un modelo. En atención a esta observación, Chakravartty (2007, p.219) señala que no existe ninguna buena razón para esperar que una sola forma de aproximación sea relevante en relación con todos los tipos de representación científica; sino que, antes bien, es necesario entender la noción de verdad aproximada como radicalmente dependiente y *múltiplemente realizada* por las distintas formas de representación científica. Respecto de este punto quisiera aclarar que aquello que varía en función del tipo de representación científica que se tenga en consideración corresponde a las *condiciones de aproximación* que han de ser relevantes en las descripciones a que da lugar un modelo. Esta idea será precisada a continuación.

Como fue mencionado en el apartado anterior, la condición de aproximación *qua* abstracción corresponde a la exhaustividad con que un modelo representa un determinado sistema físico en virtud de la cantidad de variables que dicho modelo incorpora. Así, el grado de aproximación atribuible a una abstracción -entiéndase, a las descripciones asociadas a esta- se encontrará definido por el grado de coincidencia existente entre el número de factores representados por un modelo y el comportamiento real del fenómeno representado.

La noción de verdad aproximada *qua* idealización, sin embargo, debe ser comprendida de un modo distinto, pues, el elemento relevante en este caso no lo constituye la *exhaustividad* de las descripciones que es capaz de proveer un modelo, sino que, más bien, la *precisión* con que este logra caracterizar la naturaleza de ciertas propiedades y relaciones específicas:

*“La noción de aproximación para el caso de las idealizaciones concierne el grado en que la descripción de una estructura concreta se asemeja a una descripción verdadera, donde los grados de semejanza apropiados son definidos en cada caso. La condición de aproximación relevante aquí no es la exhaustividad [comprehensiveness], sino que*

*la precisión descriptiva acerca de las estructuras concretas representadas”*  
(Chakravartty, 2007, p.229)

En suma, el grado de aproximación a la verdad atribuible a las descripciones asociadas a un modelo puede ser comprendido, entonces, en función de la *forma* en que este se aproxima a representar un determinado sistema físico. Esta forma a su vez corresponde, para el caso de la abstracción, a la *exhaustividad* con que el modelo representa un fenómeno en función de la cantidad de parámetros (vinculados a tal fenómeno) que incorpora en su construcción. En segundo lugar, para el caso de la idealización, la forma en que el modelo se aproxima en la representación a un sistema físico corresponde al grado de *exactitud* con que ciertos aspectos del sistema son representados y descritos por tal modelo.

Esta distinción refleja lo que Chakravartty denomina la *realizabilidad múltiple* de la verdad aproximada en asociación con la representación científica. Esta refiere al hecho de que el modo a través del cual un determinado modelo científico es informativo al representar un sistema físico se encuentra constreñido por diferentes *convenciones de representación* que a su vez se traducen en distintos modos de comprender la aproximación a la verdad de los modelos vía descripciones e hipótesis teóricas. Así, según esta tesis, el tipo de aproximación que provee una abstracción guarda relación con el fenómeno representado *en su totalidad*, mientras que las idealizaciones proveen descripciones de ciertas estructuras -aspectos particulares del fenómeno representado- con un mayor grado de precisión.

Considero, sin embargo, que la tesis según la cual el modo en que la idealización provee descripciones cuya aproximación a la verdad debe ser comprendida en términos de precisión en lugar de exhaustividad, resulta escasamente esclarecida por la propuesta de Chakravartty. Si bien es cierto que las idealizaciones, a diferencia de las abstracciones, presentan una dificultad particular asociada a lo que aquí se ha denominado el *carácter ficcional* de las mismas, no es de suyo evidente que el modo en que ellas se aproximan a representar un determinado sistema físico tenga por objetivo dar lugar a descripciones más precisas que las que proveen las abstracciones. Esta observación puede ser articulada

a través de la siguiente pregunta: ¿De qué manera la distorsión de uno o varios parámetros en lugar de su omisión dirige la forma en que el modelo se aproxima<sup>11</sup> al sistema que busca representar en términos de mayor precisión en lugar de exhaustividad? La distinción entre las convenciones de aproximación aquí señaladas resulta injustificada en la medida que no logra dar cuenta de cómo las idealizaciones se vinculan de modo particular con la *precisión* en la representación de un fenómeno, pues, cabría esperarse en principio que la distorsión de un parámetro no tuviera mayor incidencia que su omisión al momento de representar un sistema.

De cualquier modo, tanto las idealizaciones como las abstracciones generan descripciones aproximadamente verdaderas acerca de ciertas partes de aquellos fenómenos que representan en cada caso. Los modelos científicos representan sistemas físicos, pero también se encuentran determinados primeramente por el tipo de tareas específicas para las cuales fueron diseñados. Así, un mayor grado de precisión o exhaustividad puede o no ser deseable en la construcción de un modelo dependiendo -entre otros factores- de cuán conveniente sea para aquello que se desea investigar. En efecto, modelos y teorías científicas cuyas descripciones poseen presumiblemente un menor grado de verdad aproximada son a menudo preferibles frente a aquellos modelos cuyas descripciones poseen presuntamente un mayor grado de verdad aproximada.

Preferencias de este tipo se originan a partir de lo que podemos denominar *consideraciones pragmáticas*. En la investigación científica, los modelos son diseñados a menudo para facilitar el desarrollo de tareas específicas acerca de aspectos particulares de la realidad investigada, de esta manera, una noción de verdad *simpliciter* resulta innecesaria y difícilmente aplicable al caso de los modelos científicos en conexión con el objetivo del trabajo representacional que llevan a cabo. Modelos más simples son -entre otras cosas- más fáciles de enseñar, aprender y utilizar. Este tipo de cualidades resultan con frecuencia más deseables y valiosas para la práctica científica que un grado de exhaustividad y precisión superlativos en la representación de un sistema físico. Consideraciones de este tipo deben ser adecuadamente ponderadas dentro de una

---

<sup>11</sup> Entiéndase, las descripciones asociadas al modelo.

concepción realista de la verdad aproximada en relación con las teorías científicas, los modelos y sus descripciones.

## CONCLUSIÓN

El objetivo general de la presente investigación consistió en articular una noción de verdad aproximada con el fin de determinar cuál es el lugar que le corresponde al interior de una defensa del realismo científico -y más puntualmente, en el semi-realismo- para posteriormente establecer que (i) una noción de verdad aproximada resulta compatible con una cierta concepción de los modelos científicos y (ii) que dicha noción de verdad aproximada resulta además necesaria para una defensa del realismo científico.

En relación con ambos puntos, sostengo que una cierta concepción de los modelos resulta compatible con una noción de verdad aproximada, al menos, toda vez que las hipótesis teóricas sean comprendidas no meramente como afirmaciones que especifican una cierta relación de similitud entre un objeto abstracto -el modelo- y un objeto real -el sistema físico-, sino que, además, sean comprendidas como descripciones que efectivamente atribuyen una cierta clase de propiedades a los sistemas físicos representados por los modelos.

Una concepción de los modelos que resulte compatible con el semi-realismo (y presumiblemente también con otros tipos de realismo científico) requiere que tales descripciones sean consideradas verdaderas acerca del modelo, pero también aproximadamente verdaderas acerca del sistema físico representado. Es decir, es necesario que las descripciones derivadas de las hipótesis teóricas sean concebidas como afirmando algo sustancial acerca de la realidad investigada por el modelo respectivo en cada caso. Una concepción de los modelos científicos que no dé origen a descripciones del tipo mencionado constituye una concepción que no es capaz de proveer un contenido acerca del cual se podría sostener un compromiso realista como el que es sostenido por el semi-realismo.

Cabe destacar, por otro lado, que una concepción de los modelos compatible con el semi-realismo como la que aquí se ha esbozado debe hacer frente a las dificultades asociadas a la noción de interpretación mínima señaladas en el capítulo dos. La noción de interpretación mínima definida como aquella interpretación de las ecuaciones matemáticas que es mínimamente requerida para llevar cabo el trabajo de la ciencia da origen a algunas interrogantes acerca del grado en que la ontología desarrollada en términos de propiedades de detección a partir de dicha interpretación mínima resulta dependiente de lo que sea que consideremos “el trabajo de la ciencia” en cada caso. En este sentido, cabe preguntarse -por ejemplo- si a partir de la definición establecida sería posible desarrollar más de una interpretación mínima de los formalismos matemáticos. Si la respuesta es afirmativa, entonces, tendríamos que el compromiso realista sostenido por el semi-realismo sería un compromiso acerca de dos ontologías presuntamente diferentes vinculadas en cada caso al tipo de tarea que esté siendo llevada a cabo por la disciplina científica correspondiente.

Una cierta noción de verdad aproximada resulta ineludible para el establecimiento de un compromiso realista como el que es defendido por el semi-realismo, pues, sin ella, las descripciones que permiten determinar aquello acerca de lo cual se ha de ser realista resultarían en cierto sentido descripciones vacías. Cabe reiterar, sin embargo, la necesidad de comprender la aproximación a la verdad en relación con los modelos como

múltiplemente realizable y, en cualquier caso, como dependiente de los propósitos y tareas específicas para las cuales los modelos científicos sean diseñados en cada caso. Es en virtud de tales propósitos que la verdad aproximada de las descripciones derivadas de los modelos se verá restringida a ciertos aspectos y grados definidos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chakravartty, A. (2007). *A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the unobservable*. Cambridge University Press.
- da Costa, N., y French, S. (2003). *Science and Partial Truth*. NY, Oxford University Press
- Demopoulos, W., y M. Friedman (1985). Critical Notice: Bertrand Russell's *The Analysis of Matter: Its Historical Context and Contemporary Interest*, *Philosophy of Science* 52: 621-39.
- Ellis, B. (1991). *Truth and Objectivity*. Cambridge, Mass.: Basil Blackwell.
- French, S., y J. Ladyman (1999). Reinflating the semantic approach, *International Studies in the Philosophy of Science* 13: 103-21.
- Giere, R. N. (1988). *Explaining Science: A Cognitive Approach*. Chicago: Chicago University Press.

- Hacking, I. (1982). *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press
- Laudan, L. (1981). A confutation of convergent realism in *Philosophy of Science*, Vol. 48, No. 1 (Mar., 1981), pp. 19-49. The University of Chicago Press.
- Psillos, S. (1999). *Scientific Realism: How science tracks truth*. USA, Routledge.
- Putnam, H. (1975). *Mathematics, Matter and Method*. Cambridge: Cambridge University Press
- Russell, B. (1927). *The Analysis of Matter*. London: Keagan Paul, Trench, Trubner and Co.
- Sankey, H. (2002). *Realism, Method and Truth*. En Michele Marsonet (ed.), *The Problem of Realism*. Ashgate. pp. 64.
- Suppe, F. (1989). *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*. Chicago: University of Illinois Press
- van Fraassen, B. (1980). *The Scientific Image*, Oxford: Oxford University Press.
- Chakravartty, A. (1998). *Semirealism*, *Studies in History and Philosophy of Science*. 29: 391- 408.
- van Fraassen, B. (1989). *Laws and Symmetry*, Oxford University Press.