

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado en Filosofía de la Ciencia

Una solución al problema hempeliano de las salvedades

Tesis

Para optar por el grado de

Maestro en Filosofía de la Ciencia

Presenta

David Gaytán Cabrera

Director: Dr. Raymundo Morado Estrada

México, D.F., Ciudad Universitaria, 2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la sabiduría de mi madre,
y su optimismo contagioso,
A la suspicacia de mi padre,
y su reflexión.
A la felicidad de Aletheia,
y a su mirada azul.
A los abrazos esponjosos de Opzel,
los ojos sonrientes de Yelab,
y los rulos güeros y morochos.
A la guía de René, y a su capacidad para entusiasmar,
a la firmeza de Felipe, y sus fiestas,
la enseñanza de Verónica, y su sazón,
a los proyectos y los juegos de Moncas,
los momentos serenos y los guiños de Clauss,
las atenciones y las preguntitas de TsuTsi,
la carcajada de Renecito, y la de ValeVale,
la cooperación de Thani,
la charla sofisticada de Sofí,
la intervención oportuna de Juli, y de Michelle,
la risa silvestre de Mariela,
las ironías de Yeyén,
los gritos de Coco,
la terapia de Beatriz,
las soluciones de Maricarmen,
los antojos de Fanny,
la eficacia de Polo,
las historias de Martín,
A los juegos con Olga y Froy,
y a los reencuentros con Janeth y Jacqueline,
y con Lili y Silvia,
A la vida intensa en la Facultad,
el café de Inés y el de Rossi,
la fantasía de Arelí, la bohemia de Héctor y la de David,
la metafísica unívoca de Liliana, y el materialismo rockero de Alfa,
la seriedad mutante de Brenda y los silencios de Reyna,
al vino rosado y espumoso, y a la cerveza oscura,
al laberinto,
a los amigos.

UNA SOLUCIÓN AL PROBLEMA HEMPELIANO DE LAS SALVEDADEDES

David Gaytán Cabrera

ÍNDICE

Agradecimientos	3
1. Introducción	6
2. El problema de las salvedades	9
3. El contexto deductivista del problema de las salvedades	21
4. Un cambio de perspectiva y una propuesta no deductivista	32
5. Las ventajas de esta propuesta no deductivista	47
Bibliografía Mencionada	52

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una sección de una investigación que emprendí en 1995, cuando cursaba mi último año de la maestría en Filosofía de la Ciencia, en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM. Las preguntas básicas que me planteé fueron: ¿Es posible un modelo formal de explicación científica construido con lógica no clásica contemporánea?, ¿Cómo se puede modelar formalmente el cambio explicativo?, ¿Cómo se puede modelar una explicación en un contexto teórico inconsistente, o como le llamé desde entonces, en un contexto con “paraconsistencia de transición”? Mis inquietudes fueron motivadas, principalmente, por los cursos que tomé con Raymundo Morado y las charlas extracurriculares fascinantes que tuve con él, durante mi estancia en el posgrado, en combinación con un interés por la explicación científica y la noción de inconsistencia, que desde mis estudios en licenciatura se había acrecentado poco a poco. Este texto que ahora presento como trabajo de tesis es un artículo que se publicó en 2005, en la colección que publica el posgrado. La versión final del trabajo la concebí primero en una interesante discusión que tuve con Eduardo Flichman, por el tiempo en que cursaba con Raymundo Morado un seminario sobre Lógica No monotónica. Luego redacté la primera versión que revisó Flichman y luego, más detenidamente, Raymundo Morado. La designación de Raymundo como mi tutor permitió que discutiéramos mucho más de cerca algunos puntos de relación entre la filosofía de la ciencia y la lógica contemporánea. Así,

decidimos que este trabajo sería una reflexión nuclear de mi investigación más general. Posteriormente tuve la gran oportunidad de que Ana Rosa Pérez Ransanz revisara cuidadosamente y con gran profundidad filosófica una versión preliminar. Esta revisión fue determinante para el artículo definitivo. Finalmente, una revisión cuidadosa y aguda de Axel Barceló, me hicieron afinar detalles y construir nuevas y valiosas preguntas. Quiero aprovechar la oportunidad para agradecer también a muchas personas mi feliz estancia en el posgrado y en el instituto. A mis padres, María Luisa y René, por su apoyo siempre decidido y amoroso a mis locos proyectos de vida, y su clara inclinación por la discusión racional. A mi novia y amiga, Alicia Pazos, por su agudo diálogo filosófico, su cultura literaria y su manera de apreciar lo vivo. A mis hermanos y hermanas, que son un sólido apoyo siempre cercano, y en particular a Verónica, por su apoyo en el laberinto de trámites, que amortiguó mi estrés. A Rafael Soto, de Chihuahua, un amigo y un profesor que me mostró el fascinante mundo de la lógica y la filosofía de la ciencia, pero también lo importante y divertido de cosas más mundanas y menos filosóficas. A Guillermo Hurtado, su amistad, su orientación, su buen humor y su apoyo. A Ambrosio Velasco, Ana Rosa Pérez Ransanz, y León Olivé, por su sencillez y amistad, sus enseñanzas a través de las discusiones en los seminarios, y su apoyo completo en todo momento para mis estudios de posgrado. Es a ellos a los que debo también el impulso y apoyo final y decidido para llevar a cabo el proceso de titulación. A Raymundo Morado, a quien le debo gratamente muchas cosas pero principalmente su amistad, su tiempo, su disposición e ingenio para la enseñanza, su erudición y en gran parte, mi formación filosófica. A Raúl Orayen, su charla siempre divertida, siempre un espectáculo de claridad intelectual y

siempre repleta de alicientes para el estudio de la Lógica. A Atocha Aliseda, su disposición siempre amistosa de alentar mis propuestas, su charla inteligente, su ánimo. A Eduardo Flichman, su entusiasmo por el reto de una discusión filosófica, y la reflexión sobre el realismo en relación con las salvedades. A Sergio Martínez, su erudición y su impresionante capacidad de síntesis. A mis compañeros estudiantes en el instituto, compañeros de gratas discusiones filosóficas de café y, algunos de ellos, compañeros en un ambiente de presión académica tomado de un modo extrañamente entusiasta: Julián Molina, Maruxa Armijo, Gabriela Guevara, Pedro Ramos, Agustín Pérez Carrillo, Nora Matamoros, Viorica Ramírez, Dalia Rebollo, Luigi Amara, Ángeles Eraña, Agustín Rayo, Godfrey Guillaumin, Abel Hernández, José Luis Rivera, Alicia Pazos, Inés Pazos, Gustavo Córdova, Sandra Ramírez, Carlos Góngora, Patricia King. A todos ellos, gracias.

UNA SOLUCIÓN AL PROBLEMA HEMPELIANO DE LAS SALVEDADEDES

La tentativa de determinar el Universo mediante principios a priori ha fracasado; la lógica, en lugar de ser, como antes, una barrera para las posibilidades, se ha convertido en la gran liberadora de la imaginación, presentando innumerables alternativas cerradas al sentido común irreflexivo y dejando a la experiencia la tarea de decidir, cuando la decisión es posible, entre los varios mundos que la lógica ofrece a nuestra elección.
Bertrand Russell, Los problemas de la Filosofía, 1912.

1. Introducción

Uno de los problemas clásicos en filosofía estándar de la ciencia consiste en proporcionar una explicación de cómo es posible transitar, justificadamente, de enunciados pertenecientes a la base empírica a otros enunciados de la misma clase, mediante enunciados constituidos por términos “teóricos”, pertenecientes al aparato conceptual de una teoría científica. Algunos filósofos han considerado que la relación entre los enunciados de la base empírica y los enunciados teóricos debía entenderse como una relación inferencial y, así, la justificación mencionada tendría que buscarse en esquemas inferenciales que pudieran ser considerados como modelos adecuados de razonamiento.

En 1988, Hempel publica un artículo¹ en el que intenta elucidar algunos problemas relacionados con el tipo de inferencias involucrado cuando uno realiza lo que este autor consideró como las tres funciones principales de la ciencia: predecir, explicar y retrodecir. Tales inferencias son generalmente entendidas como partiendo, por un lado, de ciertos enunciados atinentes al caso y, por otro, del conjunto de proposiciones presupuesto en un cierto contexto teórico. El artículo de Hempel expone dos dificultades muy importantes derivadas de la interpretación inferencial de estas tres funciones de la ciencia: el problema del ascenso inductivo² y el problema de las salvedades³. Ambos problemas se plantean, desde la perspectiva de Hempel, como cuestionamientos que indican que las inferencias mencionadas no pueden suponerse como inferencias deductivas⁴.

Hempel menciona que el problema del ascenso inductivo ha sido muy estudiado desde la primera mitad del siglo XX y ha dado lugar a profundas investigaciones que asocian las inferencias en el ámbito científico con un tipo particular de inferencia probabilística. Pero afirma que el problema de las salvedades, en cambio, puede considerarse como un problema relativamente nuevo.⁵ Sin embargo, aunque Hempel no lo menciona, el problema de las salvedades guarda una semejanza sorprendente con algunas investigaciones

¹El artículo es "Provisoes: A Problem Concerning the Inferential Function of Scientific Theories", en *Erkenntnis*, 28, 1988, pp. 147-164.

²"Inductive ascent".

³"Provisos".

⁴Hempel (1988), p. 150, y *Cf.* ss.

⁵*Ibid.*, p. 150.

desarrolladas en el campo de la inteligencia artificial. En particular, la utilización de ciertas estructuras formales para la modelación del razonamiento del sentido común, desarrollada en dicho campo, podría ofrecer una solución al problema de las salvedades presentado por Hempel. Las estructuras a las que me refiero son los esquemas de razonamiento por *default*, propuestos por Raymond Reiter en 1980.⁶ Aun cuando Hempel cuestiona la posibilidad de que el problema de las salvedades pudiera desaparecer al adoptar una perspectiva no deductivista, sin embargo, analiza un caso de este tipo de perspectiva: la propuesta de Carnap de las "cláusulas de escape". Básicamente, Hempel rechaza la propuesta carnapiana de solución debido a su falta de correspondencia con nuestras intuiciones al hacer esta clase de inferencias. En consecuencia, el problema de las salvedades es presentado no sólo como un problema de la inferencia deductiva, sino que toma el cariz de un problema de representar inferencialmente lo que para Hempel son las funciones principales de la ciencia.

En este trabajo haré una breve exposición de los problemas planteados por Hempel en el artículo referido y propondré una solución para el segundo de ellos, el problema de las salvedades. La solución que propongo, sin embargo, supone un cambio de perspectiva para abordar el problema, al estar basada en una lógica no deductiva como la que propone Reiter. De aquí que en este trabajo realizaré los siguientes puntos: 1) sugeriré un cambio de perspectiva que pone de relieve el contexto deductivista fuerte en el que surge el problema de las salvedades, 2)

⁶En el artículo "A Logic for Default Reasoning", en *Artificial Intelligence*, Vol. 13, 1980, pp. 81-123. Fue reimpresso en Ginsberg, Matthew L., (ed.), *Nonmonotonic Reasoning*, Morgan Kauffmann Publishers, E.U.A. 1987.

propondré una perspectiva no deductivista, distinta de la de Carnap, para solucionar el problema en cuestión, 3) mostraré cómo la lógica del razonamiento por *default* puede modelar las inferencias analizadas por Hempel, de manera que el problema de las salvedades desaparece y las objeciones de Hempel a las soluciones no deductivistas no se aplican a esta nueva representación formal.

2. El problema de las salvedades

Según Hempel,⁷ desde una concepción deductivista de las teorías, una teoría **T** es caracterizable por un par ordenado **<C,I>**, tal que **C** es un conjunto de principios básicos e **I** un conjunto de enunciados interpretativos. En esta caracterización, **C** representa la construcción teórica que se sustenta sobre una base empírica; mientras que **I** representa los principios puente sobre los que se establecen las conexiones entre nuestros enunciados más cotidianos y los enunciados teóricos más elaborados. Tenemos, entonces, dos tipos básicos de vocabulario: uno para **C** (V_C) y otro para **I** (V_A). Para facilitar el entendimiento de la naturaleza de estos vocabularios y las relaciones que guardan entre sí, Hempel usa un ejemplo tomado de la teoría del electromagnetismo y elabora un esquema que ilustra muy claramente sus relaciones internas:⁸

enunciados-ejemplo

⁷Hempel (1988), p.147.

⁸*Ibid.*, p. 148.

S^1_A : "b es una barra de metal de la cual se encuentran colgando limaduras"

S^1_C : "b es un magneto"

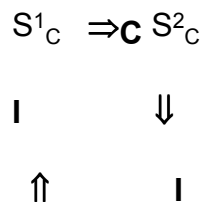
S^2_C : "Si b es partida en dos barras, b_1 y b_2 , entonces ambas son magnetos y sus polos se atraerán o repelerán uno al otro"

S^2_A : "Si b es partida en dos barras más cortas y éstas se cuelgan de cuerdas largas y delgadas, cerca una de la otra a la misma distancia del suelo, se orientarán hasta quedar las dos en una misma línea recta"⁹

relación deductiva

$(P \Rightarrow_Q R)$: "R puede ser inferido a partir de P usando enunciados de Q como premisas adicionales."¹⁰

esquema



⁹ S^1_A = "b is a metal bar to which iron filings are clinging"

S^1_C = "b is a magnet"

S^2_C = "If b is broken into two bars b_1 and b_2 , then both are magnets and their poles will attract or repel each other"

S^2_A = "If b is broken into two shorter bars and these are suspended, by long thin threads, close to each other at the same distance from the ground, they will orient themselves so as to fall into a straight line"

Ibid., p. 148.

¹⁰*Idem.* Esta relación debe entenderse como una relación deductiva.

$$S^1_A \quad S^2_A$$

El esquema de Hempel intenta modelar, primero, el paso ascendente de un enunciado construido mediante términos que tienen su correlato en hechos directamente observables o previamente disponibles¹¹ (S^1_A) a un enunciado que contiene términos teóricos (S^1_C). Después muestra cómo el esquema contempla inferencias al nivel teórico (de S^1_C a S^2_C) y posteriormente ejemplifica la predicción de un fenómeno a través del trazo de la relación deductiva propuesta, entre un enunciado teórico y el enunciado que expresa el evento predicho (entre S^2_C y S^2_A).

Hempel señala dos problemas en el modelo deductivo de representación de la sistematización en la ciencia, el problema del ascenso teórico (o ascenso inductivo) y el problema de las salvedades. El primero ocurre en la relación deductiva ascendente, que constituye el lado izquierdo del esquema. El problema del ascenso inductivo plantea, entre otras, la dificultad para caracterizar, estrictamente, una inferencia deductiva de S^1_A a S^1_C . Hempel dice que "la teoría no garantiza una transición deductiva de S^1_A a S^1_C ".¹² La justificación que ofrece para tal afirmación es el hecho de que no podemos asegurar que el comportamiento de las limaduras y la barra, descrito por S^1_A , se deba a que la barra es un magneto: podría suceder, por ejemplo, que en realidad la barra esté hecha de plomo, se encuentre cubierta por alguna clase de adhesivo y que no

¹¹Hempel prefiere evitar el término de "observabilidad" pues considera que tiene muchos problemas. Él usa en su lugar "antecedently available", esto es, "previamente disponible". El subíndice "A", puesto en algunas de las proposiciones, proviene de la expresión "antecedently available". *Ibid.*, p. 149.

¹²"Thus, the theory does not warrant a deductive transition from S^1_A to S^1_C ." *Idem.*

haya ninguna clase de fuerzas magnéticas, como las que se suponían al principio.¹³

Hempel expone el segundo problema, el de las salvedades, refiriéndose a la inferencia de S^2_C a S^2_A (la predicción), afirmando que tampoco es estrictamente deductiva pues no considera todas las posibles excepciones al caso.¹⁴ Pudiera ser, por ejemplo, que intervinieran en el evento fuerzas de otro tipo o, en general, condiciones que pudieran influir en él. Pero además, dicho problema se presenta también en otras dos conexiones más del esquema: en el vínculo explicativo que pudiera ejercer S^1_C sobre S^1_A , así como en las relaciones interteóricas, representadas por la flecha superior del esquema. En cuanto a la relación de explicación, Hempel dice que "presupone una premisa tácita análoga y, por tanto, tampoco sería deductiva".¹⁵ Esto es, la premisa tácita a la que se refiere Hempel tendría que dictar la exclusión de cualquier factor perturbador que pudiera negar la conclusión de nuestra inferencia. Y en cuanto a las relaciones interteóricas, Hempel afirma en el mismo sentido que "las salvedades están presupuestas también en inferencias ostensiblemente deductivas que van de un enunciado- V_C a otro".¹⁶

¹³"the bar is made of lead and is covered with an adhesive to which the filings stick," *Idem*.

¹⁴*Ibid.*, pp.150-1.

¹⁵"The explanatory inference mentioned a moment ago, from S^1_C to S^1_A , presupposes an analogous tacit premise and thus is not deductive" *Ibid.*, p. 150.

¹⁶"Provisoos [*sic*] are presupposed also in ostensibly deductive inferences that lead from one V_C -sentence to another." *Ibid.*, p. 151. Lo que aparece entre corchetes es mío.

Hempel dedica una buena parte del artículo a elucidar el sentido en el que habla de salvedades, con lo cual elucidará no sólo su significado sino que también ofrecerá una manera de precisar el problema de las salvedades.

Tenemos entonces tres aplicaciones de las salvedades: las predicciones, las explicaciones y las relaciones interteóricas. En los tres casos Hempel considera que, dado su análisis, no se trata de inferencias deductivas. Para que lo fueran, sería necesario completarlas de un modo que especificaré más adelante. Así, el problema parece consistir, para Hempel, en la imposibilidad –debido a las salvedades-- de que tales inferencias sean deductivas.

La característica clave de las salvedades parece ser su cualidad de ser afirmaciones sobre la no existencia de factores perturbadores en la situación dada,¹⁷ que pudieran impedir el resultado descrito por la conclusión de la inferencia. Desde el punto de vista de la inferencia, para Hempel se trata de asunciones adicionales¹⁸ que no son proporcionadas por la teoría supuesta para la inferencia. Si quisiéramos capturar tales factores en una estructura condicional tendrían que aparecer como parte del antecedente, para garantizar la conclusión. Por ello, también podrían ser entendidos como casos de excepciones para la ocurrencia del fenómeno descrito en la conclusión. Hempel ofrece la siguiente caracterización de las salvedades:

¹⁷"disturbing factors", *Ibid.*, p. 150.

¹⁸"additional assumptions", *Idem.*

Usaré el término "salvedades" para referir a *asunciones* de la clase recién ilustrada, *las cuales son presupuestos esenciales de inferencias teóricas, pero que son generalmente omitidos*.¹⁹

Así, según Hempel, las salvedades son suposiciones indispensables que, sin embargo, no son contempladas por la teoría sino que pertenecen, en general, a una aplicación particular de la teoría.²⁰ En este sentido, una inferencia de un caso particular a partir sólo de la teoría, como sería en los casos de explicación, inferencia a nivel teórico y predicción mencionados antes, no es considerada por Hempel, una deducción.

En este intento por clarificar el sentido de las salvedades, Hempel enfatiza su distinción con un requisito de evidencia total. Las salvedades completarían una inferencia no en el sentido de que añaden toda la información disponible respecto del caso, sino en el sentido de que añaden todas las circunstancias pertinentes respecto del caso en cuestión. Dicho de otro modo, tienen que ver con el anhelo de una completud óptica y no epistémica:

Una salvedad, [...] apela no ya a una incompletud epistémica, sino óptica: [...] los factores en cuestión pueden ser identificados como esos que son "nómicamente

¹⁹"I will use the term "provisoes"[sic] to refer to *assumptions* of the kind just illustrated, *which are essential, but generally unstated, presuppositions of theoretical inferences*." *Ibid.*, p. 151. Lo que aparece entre corchetes es mío y las cursivas son del autor.

²⁰*Ibid.*, p. 154.

relevantes" al resultado, esto es, aquellos de los cuales depende el resultado en virtud de conexiones nómicas.²¹

La distinción entre completud epistémica y completud óptica puede entenderse como la distinción entre dos clases de factores perturbadores pertinentes: los que son conocidos hasta el momento, relativos a un estado de conocimiento particular, y los que son verdaderos independientemente de si son conocidos o están incluidos en un determinado estado de conocimiento. Para Hempel, las salvedades deben excluir los segundos y no necesariamente los primeros.

Hempel esquematiza la inferencia que involucra salvedades en el nivel teórico, de la siguiente manera:²²

(S)

$$(P \wedge S_1 \wedge T) \rightarrow S_2$$

donde S_1 y S_2 son enunciados acerca de situaciones teóricas. Así, la salvedad P aparecería como parte del antecedente y la teoría T daría los elementos para inferir una situación de otra. Este mismo esquema puede usarse para los casos de explicación y de predicción. Para Hempel, la salvedad P en este esquema debe

²¹"A proviso, [...] calls not for epistemic but ontic completeness" [...] "The factors in question might be said to be those that are "nominally relevant" to the outcome, that is, those on which the outcome depends in virtue of nomic connections." *Ibid.*, p. 157.

²²*Idem.*

establecer *la verdad* total acerca de las circunstancias relevantes presentes no contempladas por T ni por S_1 .²³ Así, una observación importante es que P no tiene la función de asegurar la verdad de S_1 , sino la de asegurar la ausencia de factores perturbadores no contemplados²⁴ y, con ello, asegurar la "aplicabilidad deductiva de la inferencia".²⁵ Como dije antes, la necesidad de especificar las salvedades viene del hecho de que generalmente ellas no se encuentran especificadas en la teoría que subsume a las inferencias en cuestión.²⁶ Así, muchas de las inferencias deductivas supuestamente ocurridas en el contexto de una teoría adolecen del problema de las salvedades.

Una tentativa interesante es que si uno pensara en tales inferencias como inferencias probabilísticas, y no como inferencias deductivas, tal vez el problema de las salvedades pudiera desaparecer. Hempel analiza una posible solución basada en la propuesta de Carnap para conectar términos del vocabulario V_C con términos del vocabulario V_A .²⁷ Carnap propone que tal conexión no es de carácter universal sino más bien probabilístico. Sin embargo, esto no sería suficiente pues, según Hempel, en general las inferencias probabilísticas también suponen salvedades. Llamaré a ésta "la objeción 2", o bien "O2", por el orden en que aparece en el texto de Hempel. Carnap es plenamente consciente de ello. Como menciona Hempel, Carnap dice que los enunciados interpretativos que conectan unos términos con otros contienen cláusulas como "a menos que haya factores

²³*Ibid.*, pp. 158-9.

²⁴*Idem.*

²⁵*Ibid.*, p. 158.

²⁶*Ibid.*, p. 151.

²⁷*Ibid.*, pp. 151-3.

perturbadores".²⁸ Hempel admite que las cláusulas de Carnap, llamadas "cláusulas de escape", tienen claramente el mismo carácter que las salvedades.²⁹ Sin embargo, Hempel sostiene que la forma probabilística de los enunciados que contienen estas cláusulas, como también admite Carnap, no ha sido clarificada. Se sigue, de acuerdo con este análisis, que la formulación de las cláusulas de escape estaría en la misma situación que la formulación de P en un contexto deductivo: incierta. En última instancia, la solución no deductivista carnapiana tendría que enfrentar, según Hempel, otra objeción: O1) que no representan adecuadamente la forma en que las inferencias ocurren en las teorías científicas. Esto es, en la versión real de dichas inferencias no parece tomarse en cuenta ningún índice de probabilidad que dé cuenta de las excepciones; por ejemplo, considérese la teoría T del electromagnetismo donde no se proporcionan índices de probabilidad para las frecuencias de viento que pudieran evitar la alineación que afirma S^2_A .³⁰

Consecuentemente, desde la perspectiva hempeliana, el esquema deductivo de las inferencias científicas resulta más adecuado, aunque lleve consigo el mal necesario de que la inferencia se encuentra sujeta al cumplimiento de las salvedades. Lo cual es un verdadero mal ya que la confirmación de tal cumplimiento queda en el aire debido a la vaguedad con que normalmente queda expresada la salvedad. Por lo tanto, la inferencia representada por un esquema de inferencia deductiva con salvedad puede llegar a ser inútil para afirmar

²⁸"unless there are disturbing factors". *Ibid.*, p. 152.

²⁹*Idem.*

³⁰*Ibid.*, p. 153.

efectivamente su conclusión, pues no está claro cómo es que el antecedente llega a confirmarse.

Ahora bien, se den o no las salvedades, las predicciones y las explicaciones científicas siguen su curso normal. Como puede verse por la crítica de Hempel (no sólo contra una tentativa de solución clásica, la deductivista, sino también contra una tentativa probabilística, la de Carnap), las salvedades son un problema en tanto afectan la noción de inferencia supuesta en las funciones principales de la ciencia. Es decir, no se trata pues del problema de si existen o no factores que perturben la ocurrencia de fenómenos particulares en una predicción o en una explicación, esto es bastante sabido, se trata más bien de hacer notar cómo la existencia de tales factores afecta nuestra representación deductiva de tales funciones y, aún más, de cómo amenazan con derribar cualquier tentativa de representación inferencial de éstas. El problema de las salvedades es un problema en el nivel de la representación de las funciones de la ciencia, lo cual es suficientemente grave para toda una tradición en filosofía de la ciencia que supone que estas funciones son modelables mediante inferencias de algún tipo.

Para enfatizar el punto: visto de este modo el problema de las salvedades no se reduce al problema de la modelación deductiva de las inferencias involucradas en las funciones centrales de la ciencia, sino que plantea el problema general de si es posible una modelación inferencial satisfactoria para tales funciones. El contexto de la crítica de Hempel (en el artículo) contra una posible solución no deductivista a la Carnap, hace que se vea que el problema no está planteado tan

sólo como una dificultad de la deducción sino como una dificultad general de la modelación inferencial.

En este mismo tenor, un problema importante que se desprende de todo esto y que ayuda a entender mejor la forma en que Hempel ve el problema de las salvedades, es el de cómo formular el contenido de P en un esquema inferencial. Es un problema que Hempel no enfatiza ni desarrolla en detalle, pero que desde mi punto de vista puede ayudar a elucidar el problema de las salvedades. Hempel considera que, en general, las salvedades tienen que formularse no sólo mediante el vocabulario V_A sino también usando el vocabulario V_C .³¹ Además, a pesar de que en algunos casos las salvedades pueden formularse mediante el vocabulario propio de la teoría, en otros casos no.³² Cuando se formulan en vocabulario distinto del de la teoría, Hempel considera que no hay forma de incorporarlas como parte de ésta, de modo que especificaran el tipo de factor perturbador de que se trata (si bien, en ocasiones es posible formular la ausencia de estos factores de un modo negativo, como cuando se afirma que no hay ningún tipo de factor adicional a la situación descrita por la inferencia).³³ Casos aún más interesantes son los que corresponden a aplicaciones particulares de la teoría, los cuales, con o sin vocabulario común al de la teoría, nos enfrentan a la necesidad de especificar todos los factores relevantes a la situación que pudieran afectar el resultado de la inferencia.³⁴

³¹*Ibid.*, p. 155.

³²*Ibid.*, pp. 156.

³³*Ibid.*, p. 158.

³⁴*Idem.*

Una complicación adicional a la formulación de las salvedades en casos particulares es que puede ocurrir que los tipos de cosas a que refieren como factores perturbadores no sean formulables específicamente en el contexto de la teoría, pues es natural que la teoría determine ciertas relaciones entre cierto tipo de *items* en el mundo, pero no diga nada acerca de muchos otros.³⁵ De cualquier modo, si una inferencia supone salvedades, aun en el caso de que éstas puedan formularse negativamente, queda el problema de cómo determinar si en efecto se cumplen todas ellas. Más claramente, si P es necesario para asegurar una inferencia, ¿cómo sabremos que P se ha cumplido o se ha violado?

El problema que denominé “la formulación de P” en la inferencia (S) está directamente relacionado con dos cuestiones que Hempel se plantea al final de su artículo:³⁶

(a) ¿Cómo puede aplicarse una inferencia teórica (como S) a casos particulares?,

(b) ¿Qué fundamentos pueden ser tomados en cuenta para saber si P se ha cumplido o se ha violado?

Nótese que (a) y (b) están estrechamente relacionados con el problema de la formulación de P. Ambas cuestiones son dos formas de plantear el problema de cómo saber si P se ha cumplido o no. Una correcta fórmula de P permitiría

³⁵*Ibid.*, p. 158.

³⁶*Ibid.*, p. 159. Aunque Hempel no habla de esta relación directa de un modo explícito.

una solución más clara de ambos. No obstante que Hempel no trata directamente el problema de la formulación de P, parece que su caracterización de las salvedades como problema se deriva directamente de los problemas que encuentra para caracterizar P de un modo que permita las inferencias supuestas en las funciones básicas de la ciencia: explicar, predecir y retrodecir.

3. El contexto deductivista del problema de las salvedades

Recordemos que para Hempel hay dos problemas en la tesis de que los enunciados teóricos y los enunciados observacionales se conectan mediante inferencias deductivas: el ascenso inductivo y las salvedades. El ascenso inductivo consiste en la imposibilidad de representar deductivamente el paso que va desde los datos observacionales a la postulación de elementos teóricos explicativos. El problema de las salvedades ocurre, en cambio, en la predicción, la explicación y la inferencia a nivel teórico. En esta sección intentaré clarificar el contexto en el que surge el problema de las salvedades. Comenzaré mencionando los casos mediante los cuales Hempel ejemplifica este último problema.

El primer ejemplo histórico que da Hempel para ilustrar las salvedades es el caso de la perturbación de la órbita de Urano, cuyo desenlace es el descubrimiento de Neptuno.³⁷ Hempel describe este caso como uno en el que un nuevo planeta funciona como un factor perturbador que afecta los resultados esperados acerca de la órbita de Urano. Así, en este caso la formulación de P es

³⁷*Idem.*

especificable y, por ello, puede haber claridad acerca de cómo corroborar si la salvedad se cumple o no. El segundo ejemplo que da Hempel es el caso del experimento de Robert A. Millikan para medir la carga eléctrica de un electrón mediante el comportamiento de gotas de aceite cargadas eléctricamente, frente a experimentos similares elaborados por Felix Ehrenhaft.³⁸ Los resultados de Ehrenhaft no coincidían con los de Millikan. Mientras Millikan pensaba que los resultados de sus propios experimentos mostraban una cierta carga mínima e , la cual debía de estar asociada con el tamaño de la carga de un electrón, Ehrenhaft consideraba que los resultados experimentales de esta clase de experimento no mostraban esto y no excluían la posibilidad de cargas menores que e y, por tanto, apuntaban hacia la existencia de "sub-electrones". Actualmente se considera que los resultados de Millikan eran correctos, y se atribuye la diferencia en los resultados de Ehrenhaft respecto de los de Millikan a factores perturbadores no completamente determinados. Hempel interpreta estos hechos como un caso en el que las salvedades no pueden ser especificadas con precisión. En ninguno de los casos hay elementos suficientemente fundados para dudar de la teoría en cuestión o de los enunciados atinentes propuestos como antecedentes de la inferencia, es decir, no hay dudas respecto de T ni de S_1 . Así, en estos casos los factores perturbadores se atribuyen normalmente a P . También, en ambos casos, los tipos de cosas que pueden aducirse como factores perturbadores pueden considerarse como tipos conocidos de cosas (aunque no necesariamente puedan especificarse con claridad). Hay casos en los que esto no ocurre así, por ejemplo, dice Hempel, en el descubrimiento de un nuevo tipo de radiación hecho por

³⁸*Ibid.*, p. 160.

Roentgen.³⁹ Roentgen postula la existencia de cierto tipo nuevo de radiación (los llamados "rayos X") después de percatarse de situaciones extrañas en sus experimentos, a saber, el resplandor de una hoja recubierta de cianuro de platino mientras el tubo de rayos catódicos se mantenía encendido. Observemos que, en cualquier caso, son las modificaciones en la predicción supuesta las que ocasionan la postulación de algún factor perturbador; esto nos llevará a la idea de que el núcleo del problema de las salvedades es la formulación de estos factores. Veámoslo detenidamente.

La predicción, la inferencia que puede suponerse de S^2_C a S^2_A , es el caso de análisis al que más recurre Hempel. Mi análisis del problema de las salvedades estará basado en la elucidación de las mismas como un problema de la relación inferencial supuesta en cada uno de los tres casos de aplicación de las salvedades. Consecuentemente, los resultados que obtendré pueden aplicarse también, sin ningún problema, a los casos de explicación (de S^1_C a S^1_A) y a los de inferencia al nivel teórico (de S^1_C a S^2_C).

El ejemplo de Hempel en relación con la predicción, esquematizado como argumento, es el siguiente:

³⁹*Ibid.*, p. 161.

(Magneto)

(S²_C) Si b es partida en dos barras, b_1 y b_2 , entonces ambas son magnetos y sus polos se atraerán o repelerán uno al otro

(S²_A) Si b es partida en dos barras más cortas y éstas se cuelgan de cuerdas largas y delgadas, cerca una de la otra a la misma distancia del suelo, se orientarán hasta quedar las dos en una misma línea recta

Sin embargo, una inferencia como ésta no podría efectuarse, según Hempel, si no se supone cierto contexto teórico, simbolizado por "T". Así, la inferencia quedaría como sigue:

(*Magneto-T*)

(S²_C) Si *b* es partida en dos barras, *b*₁ y *b*₂, entonces ambas son magnetos y sus polos se atraerán o repelerán uno al otro

(T)

(S²_A) Si *b* es partida en dos barras más cortas y éstas se cuelgan de cuerdas largas y delgadas, cerca una de la otra a la misma distancia del suelo, se orientarán hasta quedar las dos en una misma línea recta

Como dice Hempel, la necesidad de especificar las salvedades proviene del hecho de que ellas no quedan especificadas en la teoría *T* supuesta para efectuar la inferencia. Es necesario agregar una salvedad *P* que excluya todo factor perturbador, no contemplado por la teoría ni por S²_C. Así, el esquema *Magneto-T* necesitará, para garantizar un vínculo inferencial deductivo, convertirse en un esquema como el que sigue:

(*Magneto-S*)

(S^2_C) Si b es partida en dos barras, b_1 y b_2 , entonces ambas son magnetos y sus polos se atraerán o repelerán uno al otro

(T)

(P)

(S^2_A) Si b es partida en dos barras más cortas y éstas se cuelgan de cuerdas largas y delgadas, cerca una de la otra a la misma distancia del suelo, se orientarán hasta quedar las dos en una misma línea recta.

El problema que se produce es que por lo menos en los casos particulares (como el caso en cuestión), el cumplimiento de la salvedad P es necesario para garantizar la inferencia deductiva. Sin embargo, tal especificación sólo puede hacerse vagamente, como en el caso de Millikan y Ehrenhaft mencionado antes, lo cual muestra que en estos casos el problema consiste en cómo formular P.

Nótese, sin embargo, que una formulación de P como la propuesta para el caso del problema en la órbita de Urano, y para el caso de los rayos X de Roentgen, se hizo sólo después de haberse encontrado con un problema de

predicción. En realidad, todos los casos presentados por Hempel (incluido el referido en el párrafo anterior) son casos de formulación de *P a posteriori* respecto del hecho de haber fallado en una predicción. Esto significa que si suponemos las salvedades como necesarias para este tipo de inferencias, entonces tenemos un problema para llevar estas inferencias a efecto. De lo cual se sigue que el núcleo del problema de las salvedades puede verse como el problema de cómo formular específicamente *P*, de modo que nos permita realizar inferencias anticipadamente al hecho de encontrarnos con un error de predicción. Al parecer, la forma de confirmación de todas las excepciones es completamente incierta. Consecuentemente, la hipótesis de que podemos representar las inferencias a partir de una teoría científica se ve debilitada. Así también, la hipótesis de que podemos representar las explicaciones y las predicciones como inferencias resulta considerablemente menguada por lo menos en los casos cuya conclusión se refiere a un evento particular.

Por supuesto, puede pensarse que no hay ningún problema en formular *P* lo suficientemente vago como para que pueda contemplar cualquier tipo de factor perturbador. Sin embargo, esta solución no garantiza que podamos realizar efectivamente la inferencia deductiva supuesta, pues no tenemos una forma clara de saber cuándo *P* está confirmado y, por tanto, no podremos nunca verificar las premisas del argumento.

Una variante de esta solución sería pensar que *P* no tiene que ser confirmado para realizar la inferencia deductiva, pero esto haría equivalentes los

esquemas *Magneto-T* y *Magneto-S*, lo cual significaría obviar toda la exposición problemática de Hempel.

Puede suponerse que todas estas consideraciones son lo que produce en Hempel semejante estado de asombro ante el problema de las salvedades, lo cual lo lleva a pensar que este problema hace surgir nuevos estragos en la filosofía de la ciencia.⁴⁰ La reacción de Hempel, sin embargo, no es gratuita. La clave para entenderla estaría en su distinción entre completud epistémica y completud óptica que, por lo demás, según mi parecer, agrava el problema.

Hempel asevera que la completud a la que apelan las salvedades es una completud óptica y no epistémica, con lo cual quiso decir que no bastaba tener un requisito de evidencia total sino que era necesario asumir que realmente no se dieran, en el nivel óptico, ninguno de los factores perturbadores del hecho descrito por la conclusión: hay que asumir la verdad de la exclusión de factores que dicta P. Así, la solución al problema de la confirmación de P es aún más oscura pues implica confirmar la verdad de sucesos que son muy probablemente insospechados en el momento de la predicción.

No obstante que la distinción entre completud óptica y epistémica nos ayuda a esclarecer el estatus que Hempel le atribuye a las salvedades, sin embargo, se refiere a una cualidad de ellas que no está fundamentada: Hempel no da ningún

⁴⁰Por ejemplo, saca algunas conclusiones acerca del realismo científico.

argumento explícito para apoyar el hecho de que una salvedad deba exigir una completud y no la otra.

Las características que Hempel atribuye a las salvedades a lo largo de su artículo son las siguientes:

- 1) Son asunciones no proporcionadas por la teoría.
- 2) Sirven para garantizar la ausencia de cualquier factor perturbador.
- 3) Sin ellas no puede realizarse la deducción a partir de la teoría.
- 4) No pueden adjuntarse a la teoría como una cláusula general pues pertenecen a las inferencias donde se aplica una teoría a casos particulares.
- 5) En general no pueden expresarse sólo con términos del vocabulario V_A y a veces incluso trascienden el vocabulario V_C .

A esta lista se añade la idea de que las salvedades exigen una completud óptica y no epistémica, pero al parecer ningún subconjunto de las características 1-5 es suficiente para fundamentar la exigencia de una completud como la que Hempel le impone a las salvedades. Un examen similar de las afirmaciones de Hempel en su artículo parece indicar que no está clara la necesidad de esta exigencia.

Al parecer, el móvil del discurso de Hempel cuando plantea las salvedades como un problema es que, una vez dadas éstas, no puede garantizarse la inferencia deductiva. No obstante, del hecho de que no se pueda garantizar la deducción no se sigue, directamente, que cualquier solución viable tuviera que garantizar la deducción y además una completud óptica. La deducción es compatible con una posición epistémica del problema, es decir, una posición que no exija al conjunto de premisas nada más allá de lo que un sujeto pueda conocer, dado un cierto contexto. Para una solución epistémica basta pensar en el conjunto de las premisas (la teoría más lo demás que se necesite) como un conjunto no garantizado de afirmaciones, esto es, tan sólo como un conjunto plausible de ellas. Si bien es cierto que esto todavía no es una solución del problema de las salvedades, es compatible con el razonamiento deductivo y muestra así que la completud óptica es un requerimiento injustificado.

Hay una forma de entender las razones de Hempel para pronunciarse en favor de que las salvedades exigen una completud óptica. Una completud epistémica podría bastar para plantear el problema de las salvedades, incluso en un contexto deductivo. Sin embargo, en un contexto deductivo epistémico podemos concluir algo equivocado. Lo que Hempel ganaría con una completud óptica no es solamente garantizar la inferencia deductiva sino garantizar la solidez de la inferencia, en el sentido de garantizar un alto grado de confianza en el conjunto de premisas de la inferencia; en consecuencia, garantizaría también una confianza similar para la conclusión. Así, la exigencia de completud óptica podría deberse a que Hempel quiere resolver el problema de las salvedades sin

abandonar el supuesto de que lo que queremos modelar en los casos que requieren salvedades no es una inferencia cualquiera, es una inferencia *deductiva* que dé como resultado una conclusión *con un alto grado de certeza*. Esto coincide con la idea general que Hempel tiene acerca de las funciones de explicación y predicción en la ciencia. Hempel concibe a estas funciones, por lo menos cuando se representan por inferencias deductivas, como inferencias que deben partir, idealmente, de premisas verdaderas. Esta cualidad de las inferencias se estipula como una condición adicional en la definición de la explicación y de la predicción en el pensamiento de Hempel.⁴¹ Para él, una predicción o una explicación deductiva tiene que tener idealmente premisas verdaderas. Así, si la salvedad P se concibe como una premisa adicional en ciertas inferencias que modelan explicaciones o predicciones, tiene que cumplir también con esta condición. En consecuencia, si tuviéramos confirmada de esta manera la salvedad P, estaríamos ante un argumento cuyas características formales (su relación de inferencia deductiva) e informales (sus premisas altamente confiables), ayudarían a cumplir con un ideal regulativo que parece muy importante para Hempel: maximizar las condiciones que favorezcan la obtención de conclusiones infalibles en las funciones básicas de la ciencia.

Para Hempel, el problema de las salvedades consiste, pues, en encontrar la forma de completar la garantía, no de una inferencia deductiva cualquiera, sino de una inferencia deductiva que representa una de las funciones centrales de la ciencia. Identificar esta clase de garantía que Hempel quiere atribuir a las

⁴¹Llamada "la condición empírica de adecuación". Cf. Hempel & Oppenheim (1948).

salvedades nos ayudará a entender lo que cuenta como una solución al problema de las salvedades, ya que se trata de una garantía comprometida con la idea de lograr argumentos deductivos sólidos, es decir, argumentos deductivos que idealmente tuvieran premisas verdaderas: el problema de las salvedades, tal como lo plantea Hempel, depende de una posición comprometida con lo que yo llamo una “versión fuerte del ideal deductivista de la ciencia”.

4. Un cambio de perspectiva y una propuesta no deductivista.

Supongamos ahora que no queremos comprometernos con esta clase de deductivismo. Podríamos quizá optar por una clase de deductivismo menos fuerte. Un deductivismo que intentara garantizar la inferencia deductiva sin comprometerse con una completud óptica, sino tan sólo epistémica, no tendría que solucionar el problema de tener contempladas de antemano las verdades pertinentes al caso, sino tan sólo resolver lo que es considerado verdadero en relación con cierto conjunto de conocimientos. Sin embargo, en una perspectiva semejante, hay que enfatizarlo, quedaría todavía por resolver el problema, más acuciante y específico, de la representación de las salvedades desde una perspectiva deductiva: el cambiar a una posición como ésta no sería todavía suficiente para resolver el problema de las salvedades. De hecho, visto así, el problema de las salvedades es insoluble: señala una dificultad inevitable de la modelación deductiva.

Sin embargo, como he dicho antes, la lectura más justa del problema de las salvedades no es la que se refiere sólo a la inferencia deductiva, sino a toda inferencia. Como vimos, el rechazo por parte de Hempel de soluciones que provienen de la perspectiva probabilística (en su crítica a la solución basada en cláusulas de escape), hace que el problema se torne en uno más general: el problema de las salvedades es el de la modelación de las funciones básicas de la ciencia desde una perspectiva inferencialista.

Mi posición es que el problema de las salvedades, como un problema de la perspectiva inferencialista en términos generales, se sostiene sólo por la tendencia deductivista de Hempel. A diferencia de este autor, no debemos ubicar el problema de la representación inferencial, producido por las salvedades, sólo dentro de los límites de las dificultades para la formulación de P. Lograr una formulación de P y querer continuar con una reconstrucción deductivista de las funciones de la ciencia nos cegaría para ver aquello que está en el fondo del problema de las salvedades.

Como una cuestión de hecho, las predicciones y las explicaciones científicas fallan con frecuencia. Esto pone al descubierto el carácter falible, en principio, de toda explicación y predicción científica. Cuando Hempel impone su enfoque deductivista a las salvedades se coloca en una situación que le impide modelar lo que sucede realmente en la ciencia. Sucede que, en una representación inferencial de las funciones básicas de la ciencia, hacemos predicciones cuyas conclusiones son siempre falibles. Esta falibilidad a veces está asociada a factores

perturbadores como las salvedades. Esta es, precisamente, la interpretación que hace Hempel de las fallas ilustradas por los ejemplos históricos mencionados, y la perspectiva de Carnap de los principios interpretativos también apunta a ese papel de los factores perturbadores. La pertinencia de estos factores perturbadores en la modelación deductiva de las funciones de la ciencia ha sido fuertemente argumentada por Hempel en su análisis sobre las salvedades. Sin embargo, no es mediante una reconstrucción deductiva como vamos a lograr modelar adecuadamente el tipo de cambio científico implicado en estos ejemplos. Querer representar estas fallas mediante esquemas deductivos con salvedades tiene al menos dos consecuencias problemáticas: I) el problema de la formulación de P se traduce como el problema de completar la información para que el conjunto de premisas sea suficiente para la inferencia de la conclusión y II) el problema del tipo de cambio involucrado en las funciones básicas de la ciencia, no puede abordarse explícitamente. Un giro hacia una perspectiva no deductivista eliminaría la consecuencia I y podría proporcionar una reconstrucción del tipo de cambio referido por II. Así, lo conveniente será revisar la posibilidad de una interpretación diferente del problema, una interpretación que no esté basada en esquemas deductivos.

Volvamos a examinar la solución no deductivista analizada por Hempel. Él considera que una interpretación no deductivista de las inferencias que requieren salvedades, tendría que enfrentar dos objeciones. Las objeciones se dirigen en contra de una formulación de las inferencias analizadas por él que, en el caso de la predicción, puede ejemplificarse como sigue:

(S^2_C)

_____ [p]

(S^2_A)

Si sucede que S^2_C (Si b es partida en dos barras, b_1 y b_2 , entonces ambas son magnetos y sus polos se atraerán o repelerán uno al otro) entonces la probabilidad de que suceda S^2_A (Si b es partida en dos barras más cortas y éstas se cuelgan de cuerdas largas y delgadas, cerca una de la otra a la misma distancia del suelo, se orientarán hasta quedar las dos en una misma línea recta) es de p .⁴²

Más simbólicamente:

Si sucede que S^2_C entonces la probabilidad de que suceda S^2_A es de p .

En forma de esquema argumentativo y tomando en cuenta T tendríamos:

⁴²Un ejemplo que da Hempel es: "Given that a metal bar is magnetic, the probability that iron filings will cling to it is p ". Hempel (1988), p. 153.

(*Magneto-Pr*)

(S^2_C)

(T)

[p]

(S^2_A)

Para Hempel, tales interpretaciones no deductivistas, en el caso de que se pudiera construir las: O1) no representan adecuadamente la forma en que las inferencias ocurren en las teorías científicas. En dichas inferencias no parece tomarse en cuenta ningún índice de probabilidad que dé cuenta de las excepciones; por ejemplo, es un hecho que la teoría del electromagnetismo no proporciona índices de probabilidad para las frecuencias de viento que pudieran impedir la alineación que afirma S^2_A .⁴³ Además, O2) aunque hubiera tal índice, de cualquier modo en general las inferencias probabilísticas también suponen salvedades. De acuerdo con esta última objeción, el razonamiento *Magneto-Pr*, similarmente a *Magneto-T*, requeriría de cláusulas como las salvedades o como las cláusulas de escape propuestas por Carnap. En cualquier caso, se tendría que añadir al argumento algún elemento como P.

⁴³*Idem.*

No obstante lo anterior, hay una manera no deductivista de interpretar las funciones de la ciencia que es inmune a las objeciones O1 y O2 de Hempel. Además, como he dicho, esta forma de solución eliminaría el problema I y permitiría modelar el cambio científico, que atraviesa esta discusión que involucra las funciones de la ciencia (problema II).

La clave de la interpretación no deductivista que propongo está en reformular el problema del siguiente modo: lo que nos interesa saber es ¿cómo podemos construir un modelo *racional* para una inferencia que se encuentra sujeta a salvedades? y no ¿cómo podemos construir un modelo *con garantía máxima* para una inferencia que se encuentra sujeta a salvedades? La diferencia está en que buscar un posible modo racional de inferir no es lo mismo que buscar el mejor modo racional de inferir. El mejor modo, desde el punto de vista de Hempel, parece implicar un compromiso con la versión fuerte del ideal deductivista. Un modo racional de inferir, aunque quizá no idealmente la mejor forma de hacerlo, es admitir de entrada y sin restricciones la falibilidad de las inferencias científicas. Puesto así, el problema consiste en reconstruir tales inferencias de modo que nos permitan efectivamente llegar a la conclusión, a pesar de estar sujetas a salvedades e incluso, a pesar de no tener la confirmación de cada una de ellas. Ello supone hacerlo de un modo no necesariamente *a posteriori* al descubrimiento de la salvedad. Así, la salvedad debería funcionar como un permiso mínimo para la inferencia, y no como una forma de completar exhaustivamente al argumento.

La nueva cuestión así presentada tiene una gran similitud con el problema de la representación del razonamiento del sentido común en las investigaciones sobre inteligencia artificial, que arrancan en la primera década de la segunda mitad del siglo veinte. La idea de un *salto a la conclusión*, contenida en el núcleo de las lógicas no monotónicas, puede ayudar a modelar este tipo de razonamientos, evitando algunos de los problemas que surgen bajo una modelación deductiva.

El modo de solucionar esta nueva cuestión puede hacerse proponiendo una reconstrucción formal de las inferencias que suponen salvedades. La reconstrucción del argumento es sencilla, aunque implica una construcción formal más complicada y un costo filosófico considerable. La reconstrucción consistiría de un vínculo inferencial más débil que el deductivo. Bajo esta perspectiva no deductivista no es necesaria la completud óptica que Hempel exige. La necesidad de conclusiones avaladas por una inferencia sólida en el sentido antes descrito, desaparece: podemos entregarnos a tal reconstrucción mediante vínculos inferenciales con exigencias *mínimas*.

Así, la necesidad de las salvedades puede obviarse sin tener que dar cuenta ni de su corroboración, ni de un índice probabilístico para ellas. Basta que pensemos en la conclusión de este tipo de inferencias como una *conjetura*. Consecuentemente, el único requerimiento necesario sería la completud epistémica. Sólo requerimos, para efectuar la derivación de la conjetura, asumir que tenemos ya todo el *conocimiento disponible* pertinente al caso.

Una vez admitido este cambio de perspectiva, consideremos ahora las conexiones entre los resultados de Hempel y algunos resultados en inteligencia artificial.

El problema de las salvedades planteado por Hempel tiene un extraordinario parecido con el problema de las *excepciones*, tal y como lo planteó Reiter en su artículo de 1980. Un razonamiento de sentido común, tiene, en general, una conclusión falible, cuya falibilidad depende principalmente de ciertos casos de excepción. Cada excepción puede entenderse, entonces, como una salvedad en el sentido de Hempel.

El problema del cual parte Reiter es la representación de ciertas estructuras de razonamiento de sentido común en el terreno de la inteligencia artificial. Como intenté mostrar en la primera parte de este trabajo, la representación de las salvedades en el lenguaje no es una tarea fácil, y como sería de esperar, las excepciones de Reiter tienen el mismo destino. Normalmente, una representación en lógica clásica tendría que ofrecer explícitamente todos los casos de excepciones y éstas pueden ser de un número indeterminado. El ejemplo que pone Reiter es el siguiente:

(E)

$(x). AVE(x) \& \neg PINGUINO(x) \& \neg AVESTRUZ(x) \& \dots \supset VUELA(x)^{44}$,

que se lee: “para toda x, si es ave y no es pingüino (excepción) y no es avestruz (otra excepción) y ... (más excepciones), entonces vuela”.

Como puede notarse, la representación de Reiter tiene un extraordinario parecido con la manera en que Hempel concibió la inferencia a nivel teórico, mediante el esquema:

(S)

$(P \wedge S_1 \wedge T) \supset S_2$

donde P es una supuesta formulación de las salvedades (o excepciones).

La consecuencia de que la forma de confirmación de todas las excepciones sea completamente incierta produce dos reacciones distintas: mientras que Hempel permanece en el estado de asombro al que lo lleva dicha consecuencia y deriva de ella la afirmación de ulteriores estragos en la filosofía de la ciencia, Reiter busca la forma de *saltar a la conclusión* sin necesidad de confirmar la negación de todas las posibles excepciones al caso. Esto implica eliminar el

⁴⁴Cf. Reiter (1980).

problema de la formulación de P como una cláusula que proporcione completud para obtener la suficiencia de las premisas en la inferencia.

Es deseable encontrar la forma de representar razonamientos como E y como S sin que haya necesidad de verificar cada una de las negaciones de las excepciones (léase “salvedades”). Según Reiter, las excepciones pueden capturarse en un razonamiento mediante una forma de llegar a conclusiones que “usa como premisa” la ausencia de información contraria a dichas conclusiones.⁴⁵ Reiter considera que la vía para lograrlo es intentando elucidar lo que podemos entender por “ausencia de información en contrario”, y propone interpretar tal frase en el sentido de “es consistente asumir que...”.⁴⁶ Bajo esta interpretación, cuando uno concluye por *default*, en este caso cuando uno concluye faliblemente que *x* vuela, la vía de justificación que uno usa es el *dictum* de que se permiten las conclusiones que no provoquen inconsistencias en el sistema,⁴⁷ sin necesidad de apelar a la justificación de que, dadas las premisas, no podría ser de otra forma (como es el caso en la inferencia deductiva).

En otro texto, Reiter y Crisculo se preocupan por esclarecer el sentido en el que debe tomarse una afirmación por *default*, haciendo énfasis sobre el concepto de “prototípico”. Para comprender su propuesta de significación para este término,

⁴⁵Reiter 1980, p. 82. En la compilación Ginsberg (1987), p. 68.

⁴⁶ La consistencia a la que se alude está relativizada, en el sistema de Reiter, a un contexto particular de creencias establecido con anterioridad.

⁴⁷ Es importante señalar que en el sistema de Reiter las restricciones para la inferencia de las conclusiones, implican un procedimiento más complejo que una simple verificación de consistencia de las conclusiones con respecto a un cierto cuerpo de creencias. Sin embargo, en una primera aproximación al tema, el procedimiento queda más claro si se ve básicamente como una verificación de consistencia.

es importante tener en cuenta dos cosas: a) lo prototípico no es necesariamente ni lo indispensable ni lo accidental en un objeto dado, y b), lo prototípico no coincide necesariamente con la evidencia estadística. En el primer sentido (inciso a), su preocupación central gira alrededor de la distinción entre los hechos "duros" (en los que se involucra una característica indispensable) y aquellos que no lo son. Un hecho duro es entendido por ellos como un hecho que no tiene excepciones, como el caso del descrito por "Todos los tigres son felinos". Un hecho no duro (en el que se involucra una propiedad accidental) es, por ejemplo, "Todos los tigres pesan más de 60 kilogramos". Una propiedad prototípica no cae necesariamente en ninguna de estas dos clases de propiedades, sino algo que, según los autores, *podría esperarse por lo que atañe a la "naturaleza"* del individuo que la posee; por ejemplo, es prototípico del tigre, que sea feroz. En el segundo sentido (inciso b), lo prototípico no es precisamente algo que sea avalado por resultados estadísticos, es decir, no toda propiedad prototípica es una propiedad que posea la mayoría de los individuos de la clase en cuestión; podría suceder, por ejemplo, que sea estadísticamente refutada la tesis de que la mayoría de los tigres sean feroces y, sin embargo, seguiría siendo admitido para efectos del razonamiento del sentido común, que una característica prototípica de los tigres es que son feroces. Así, Reiter y Criscuolo aseveran:

Es hacia tal marco prototípico al que la lógica *default* está dirigida⁴⁸

...

El enfoque que asume la lógica *default* consiste en distinguir entre hechos prototípicos acerca del mundo, tales como "Típicamente los mamíferos dan a luz productos vivos", y hechos "duros" acerca del mundo tales como "Todos los perros son mamíferos".⁴⁹

Según Reiter, el razonamiento del sentido común sigue algo parecido a una regla particular como:

$AVE(x): \mathbf{M} \text{ VUELA}(x) / \text{VUELA}(x),$

en donde **M** es un operador modal que indica que la proposición que le sucede, es consistente con un cierto cuerpo de creencias; en este ejemplo, "**M** VUELA(x)", significa "es consistente asumir que x vuela". Así, el esquema completo se lee: "dado que x es ave, tal que es consistente asumir, respecto de cierto cuerpo de creencias, que x vuela, por lo tanto (o "infiérase que"), x vuela". Esto es lo que Reiter llama una "regla *default*". Así, una regla *default*,⁵⁰ δ , tendrá la siguiente forma general:⁵¹

⁴⁸"It is towards such prototypical setting that default logic is addressed." Reiter & Criscuolo (1981), p. 270. Fue reimpresso en la compilación Ginsberg (1987), aquí la cita aparece en la página 94.

⁴⁹"The approach taken by default logic is to distinguish between prototypical facts, such as "Typically mammals give birth to live young", and "hard" facts about the world such as "all dogs are mammals"". *Idem*.

⁵⁰En ocasiones me referiré a estas reglas simplemente con "*defaults*".

⁵¹*Cf.* Reiter (1980), p. 88. En la compilación Ginsberg (1987), p.71.

$$\alpha : \mathbf{M}\beta_1 \dots \mathbf{M}\beta_n$$

ω

donde α , ω y cada una de las β_i en la secuencia $\beta_1 \dots \beta_n$ son proposiciones; el operador modal **M** se define como en el caso anterior (nótese que es metalingüístico). Así, la regla se lee como sigue: “dado α , tal que es consistente asumir (en un cierto cuerpo de creencias tomado como contexto) cada una de las β_i en la secuencia $\beta_1 \dots \beta_n$, infiérase ω ”.

La proposición α se entiende como el prerequisite de la regla, en el sentido de que hace posible la aplicación de ésta; como puede verse, esto recuerda, con relativa facilidad, el concepto de “previamente disponible” usado por Hempel.⁵² Cada una de las β_i en la secuencia $\beta_1 \dots \beta_n$ se denomina “justificación” y puede verse, *grosso modo*, como una condición adicional no garantizada, para la inferencia de ω . Finalmente, ω se entiende como una conclusión falible; así, podríamos considerarla una conjetura. De este modo, una descripción de la regla, que puede resultar más familiar a esta discusión, y que resulta sumamente tentador construir, es la siguiente: “dada una serie de datos previamente disponibles (α), tal que es consistente asumir (en un cierto cuerpo de creencias tomado como contexto) una serie de condiciones $\beta_1 \dots \beta_n$ no necesariamente confirmadas, infiérase la conjetura ω ”. Esta nueva lectura de la forma general de un *default* nos permite intuir, en una primera aproximación, la fertilidad de los

⁵² Véase, *supra*, nota 11.

recursos formales de la lógica *default* para modelar las funciones centrales de la ciencia.

Sin embargo, la lectura anterior, aunque soluciona cabalmente el problema de las salvedades, requerirá todavía de otro análisis epistemológico para que pueda sostenerse como un modelo acabado para las inferencias involucradas en las funciones centrales de la ciencia.⁵³ No obstante, las líneas generales de investigación para ello están ya establecidas por los resultados obtenidos en este escrito. Una investigación ulterior tendrá como consecuencia adiciones importantes en la interpretación de la inferencia por *default*, en la noción de consistencia y en la noción básica utilizada por Reiter y Criscuolo (el concepto de “prototípico”).⁵⁴

"Aplicar un default δ " significa obtener ω mediante δ , es decir, que una razón para inferir ω es una derivación mediante δ . La presencia de α autoriza la aplicación del *default*, pero esto no significa necesariamente que el *default* sea aplicado de hecho. Esto se debe a que faltaría cotejar la consistencia de cada una de las justificaciones β_i del *default*. Sólo en el caso de que ambas condiciones estén dadas (prerrequisito y justificaciones) el *default* se aplica. Lo anterior, examinado en detalle, abre posibilidades para la modelación de la dinámica del

⁵³ Hay que distinguir entre solucionar el problema de las salvedades, respecto de construir un modelo de las inferencias involucradas en las funciones básicas de la ciencia. La primera tarea, que eliminaría la gran dificultad planteada por Hempel en su artículo de 1988, posibilitaría la segunda. Las críticas contra los modelos de explicación de Hempel, presentadas principalmente durante las cuatro décadas posteriores a la publicación del famoso escrito de Hempel y Oppenheim (mencionado en la bibliografía), constituyen parte de lo que habría que solucionar para obtener lo que llamo “un modelo acabado”.

⁵⁴ En otros trabajos estoy desarrollando estos elementos de la investigación.

tipo de cambio científico involucrado en las funciones centrales de la ciencia, a nivel heurístico tanto como en el nivel de la validación del conocimiento.

Aunque los esquemas de las reglas *default* se utilizan para representar el razonamiento del sentido común, sin embargo, como he dicho, con algunas adiciones podrían emplearse también para modelar las inferencias supuestas en las funciones básicas de la ciencia. Sólo que esto implicaría, como también vimos, un cambio de perspectiva que abandona la tendencia deductivista fuerte, en favor de una apertura hacia el no deductivismo; lo cual va de la mano del abandono de la dimensión ontológica de las condiciones para la adecuación de inferencias, en favor de la dimensión epistemológica de las funciones básicas de la ciencia.

Concretamente, el razonamiento *Magneto* puede verse como el siguiente esquema *default*:

(*Magneto-D*)

$$\underline{S^2_C : MS^2_A}$$

$$S^2_A$$

Magneto-D podría leerse como: "si tenemos S^2_C tal que sea posible asumir S^2_A , entonces podemos inferir faliblemente S^2_A ". La inferencia ocurre sólo si no tenemos datos que nos lleven a la negación de S^2_A ; si los tuviéramos, el *default* se

bloquearía y no podría inferirse S^2_A a partir de él. Esta reconstrucción formal para garantizar ciertos cánones deseables de racionalidad requiere de un sistema lógico que permita, ante la aparición de nueva información, la retractación de las conjeturas obtenidas por *default*. Cabe señalar que estos sistemas alternativos de lógica ya han sido ampliamente desarrollados, pero no expondré en este trabajo sus detalles formales.

5. Las ventajas de esta propuesta no deductivista

Magneto-D, a diferencia de *Magneto*, no muestra la necesidad de confirmar las salvedades en el sentido de Hempel pero muestra una forma de justificar la conjetura, lo cual puede verse como una nueva forma de entender las salvedades de Hempel. En este razonamiento se salta a la conclusión S^2_A una vez que se ha confirmado S^2_C . Esta es una forma sutilmente distinta y más sofisticada de entender las salvedades. No requiere especificar cada caso de excepción, y en caso de que alguno ocurriera, éste sería pertinente sólo si condujera a la negación de la conjetura. Así, la única forma de salvedad que necesitamos es cotejar la consistencia de la conjetura respecto de un cuerpo de creencias predeterminado. Esto elimina, entonces, el problema de la formulación de P descrito en I. Tal es uno de los logros de la aplicación de la lógica de Reiter al problema de las salvedades. Por supuesto, desde cierto ángulo, el costo filosófico podría ser considerado alto: se ha sustituido una perspectiva deductivista fuerte de ciertas inferencias científicas, por una perspectiva que no sólo no es deductivista sino que

además es epistémico. Como se ha podido ver, esta perspectiva epistémica entiende como conjeturas las tesis derivadas de las funciones básicas de la ciencia. Por la naturaleza de este trabajo, he preferido mantenerme al margen de una discusión sobre si modelar así las funciones de la ciencia implica o no que las tesis de la ciencia son, efectivamente, conjeturas. No obstante, considero que una perspectiva que suponga que, por lo menos en el ámbito empírico, todo es revisable, es no sólo una posición más adecuada para abordar lo que sucede en la ciencia sino incluso más realista. Mi posición se aproxima a esa imagen de la ciencia. Veamos ahora más concretamente algunas de las ventajas que, por lo pronto, podemos concluir de este cambio de perspectiva.

La lógica del razonamiento por *default* es capaz de representar, además, un par de características importantes que son útiles para la representación del cambio científico en relación con las funciones básicas de la ciencia: 1) la pérdida del principio del refuerzo del antecedente y, 2), la relativización epistémica de las funciones mencionadas. La primera característica, que fue expresada en su versión lenguaje-objeto por algunos estudiosos de la explicación, aparece ahora precisada, en su versión metalingüística, como la propiedad de no monotonicidad de la noción de consecuencia en la lógica *default*: el aumento de información puede hacernos perder algunas inferencias (no monotonicidad). La segunda característica también es desarrollada con precisión en la lógica *default*. Las reglas *default*, en la lógica de Reiter, están asociadas a fórmulas contenidas en un conjunto previamente dado de conocimientos. Así, las consecuencias de un conjunto de *defaults* tienen que ser entendidas como consecuencias en el

contexto de un conjunto base de conocimientos. Esto permite analizar con mayor detalle la forma en que algunas de nuestras conjeturas pueden dejar de inferirse si hubiera nueva información pertinente al caso. Por tanto, permite analizar mejor la no monotonicidad de algunas de las inferencias científicas. La nueva información puede ser un caso de factor perturbador. Consecuentemente, con base en la lógica de Reiter, podemos representar, por ejemplo, el cambio en una predicción que falló debido a la violación de alguna salvedad (en el sentido de Hempel). Es así como esta nueva representación arroja nueva luz sobre la modelación del cambio científico, cuando el cambio está involucrado con las funciones centrales de la ciencia, tomadas como inferencias (problema II).

En suma, la propuesta no deductivista basada en los *defaults* eliminaría el problema de la formulación de P, que surge en un contexto deductivo, y permitiría un análisis más claro del cambio científico supuesto por el problema de las salvedades de Hempel. Por otra parte, la propuesta que aquí he hecho para representar las inferencias que suponen salvedades, no es vulnerable a las objeciones O1 y O2 que Hempel formula contra la propuesta no deductivista de Carnap.

O1 impugna una interpretación probabilista porque resultan esquemas de inferencia que no corresponden a lo que normalmente sucede al realizar las funciones de la ciencia. En estos casos no pensamos en índices probabilísticos, y de hecho tales índices en general no se contemplan en la teoría, para los casos de excepción. Un razonamiento por *default*, en cambio, no requiere de índices de

probabilidad asignados a su noción de derivación. Consecuentemente, el problema de tener índices probabilísticos para las excepciones se soluciona con *defaults*. Además, dado que las inferencias involucradas en la explicación, predicción y retrodicción científicas son siempre falibles, este tipo de reconstrucción es más próximo a la forma en la que de hecho las efectuamos. Lo que hacemos cuando efectuamos estas inferencias es que partimos de conocimientos, cuyos elementos están representados por el prerequisite de la regla *default*. Luego inferimos lo que creemos que se sigue de ellos siempre y cuando no tengamos información en contra de la conclusión. Esta última cláusula está contenida en la posibilidad (entendida como consistencia) de la justificación del *default*. Por esta razón los teóricos de la inteligencia artificial también creen que algunos formalismos no cuantitativos son mejores para la modelación del razonamiento del sentido común, pues son más próximos al modo en que generalmente razonamos. Aunque ciertamente el razonamiento del sentido común podría modelarse mediante probabilidades, sin embargo, no es ésta la forma en que razonamos ordinariamente. Las investigaciones en inteligencia artificial buscan alternativas de modelación del razonamiento intentando aproximarse lo más posible a la forma usual en que razonamos en este ámbito.⁵⁵

La objeción O2 afirma que aún en el caso de que propusiéramos esquemas adecuados de razonamiento probabilístico, éstos requerirían también de salvedades. En el caso de principios probabilísticos, Hempel piensa que la

⁵⁵Cf. McCarthy & Hayes (1969). Al igual que los dos artículos de Reiter, mencionados antes, el artículo de McCarthy y Hayes también se reimprimió en la compilación Ginsberg (1987).

inferencia supone salvedades, además del contenido falible que se modela ya con la probabilidad. Estas salvedades tendrían que tomarse en cuenta en la formulación de la inferencia. Aunque esta objeción valiera para las afirmaciones probabilísticas como las formula Hempel --lo cual tendría que examinarse detalladamente-- por lo menos sus consecuencias indeseables no valen para el caso de los *defaults*, pues no tenemos la necesidad de formular P para asegurar la inferencia sino que saltamos a la conclusión dejando abierta la posibilidad de retractarnos ante nueva información.

Así, la solución que propongo para el problema de las salvedades se sostendría ante las críticas presentadas por Hempel a las tentativas de solución no deductivistas. Básicamente, la solución que propongo implica un cambio de perspectiva del problema, que parte de una interpretación epistémica de las funciones de la ciencia. La solución formal de los *defaults* para reconstruir las inferencias, basada en el sistema de Reiter, está comprometida necesariamente con la relativización epistémica de las funciones de la ciencia y es, así, coherente con este cambio de perspectiva. Aunque las salvedades puedan considerarse inevitables en algunas instancias de las funciones de la ciencia, sigue siendo posible una representación inferencial adecuada de estas funciones.

Para terminar, un resultado adicional de mi propuesta es que los programas de investigación que interpretan las funciones de la ciencia mediante inferencias, como hace Hempel, no podrían ser eliminados apelando a la inadecuación de las inferencias deductivas o probabilísticas para modelar esas funciones. Hay nuevas

herramientas formales que pueden tener pertinencia y fecundidad en este tipo de investigación en filosofía de la ciencia.

Bibliografía Mencionada

Ginsberg, M. L. (ed.) (1987), *Nonmonotonic Reasoning*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., E.U.A.

Hempel, C. G. y Oppenheim, P. (1948), "Studies in the Logic of Explanation": *Philosophy of Science*, vol. 15, pp. 567-579.

Hempel, C. G.(1988), "Provisoos: A Problem Concerning the Inferential Function of Scientific Theories": *Erkenntnis*, 28, pp. 147-164.

McCarthy, J. y Hayes, P. (1969), "Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence", en B. Meltzer y D. Michie (eds.), *It Machine Intelligence*, Vol. 4, Edinburgh, N.Y.

Reiter, R. (1980), "A Logic for Default Reasoning": *Artificial Intelligence*, Vol. 13, pp. 81-123.

Reiter, R. y Criscuolo, G. (1981), "On Interacting Defaults", en A. Drinan (ed.), *Proceedings of the seventh IJCAI Conference*, Vancouver, Canadá, pp. 270-276.