



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**

**La importancia de las narrativas en las explicaciones científicas**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**

**PRESENTA:  
EDGAR ORLANDO RAMÍREZ CASTRO**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. SERGIO F. MARTÍNEZ MUÑOZ  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx.      agosto 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **Agradecimientos**

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Sergio Martínez por su guía y apoyo constante a lo largo del proyecto y por la gran enseñanza de sus seminarios. A mis sinodales, Dra. Vivette García, Dr. Stefano Vincini, Dra. Ana Laura Fonseca y Dr. Ricardo Vázquez, por su tiempo y sus valiosos comentarios que ayudaron a mejorar la tesis. A mi familia que siempre llevo en el corazón. A mis amigos que hicieron ameno el posgrado. A Eduardo por su tiempo dedicado a leer y comentar mi tesis. A Citlali, que estuvo presente en todo momento, por su apoyo incondicional y sus observaciones reflexivas. A la coordinación del posgrado en Filosofía de la Ciencia por su apoyo en todo el proceso de maestría y a CONACYT que sin el apoyo económico esto no hubiera sido posible.

# Índice

<b>Introducción</b> .....	1
<b>1. Crítica al patrón tradicional de la explicación</b> .....	9
1.1. El modelo deductivo-nomológico .....	9
1.2. El modelo estadístico-inductivo y el problema de la clase de referencia ..	12
1.3. Una mirada a la Historia .....	17
<b>2. El papel de lo contingente en las explicaciones de las ciencias naturales</b>	
<b>históricas</b> .....	19
2.1. Una estructura narrativa en las explicaciones evolucionistas .....	20
2.2. La estadística como una manera de incorporar aspectos contingentes en las explicaciones .....	26
<b>3. La explicación de la estabilidad del Sistema Solar</b> .....	31
<b>4. Explicaciones narrativas de fenómenos complejos</b> .....	37
<b>Conclusiones</b> .....	45
<b>Bibliografía</b> .....	50

## Introducción

A lo largo de la historia de la ciencia el tema de la explicación científica ha sido abordado filosóficamente desde distintas perspectivas relativas a contextos sociohistóricos. Pueden rastrearse discusiones al respecto desde la Grecia antigua con personajes como Anaxágoras, Sócrates o Aristóteles, por mencionar algunos, o por escuelas como la escuela de medicina hipocrática. De hecho, se considera que la cultura griega contribuyó al surgimiento del tipo de conocimiento que hoy llamamos ciencia, por lo que varios de los puntos característicos en torno al tema de la explicación científica están relacionados con sus planteamientos, métodos y argumentos.

Durante el Renacimiento se empezó a gestar una manera distintiva de tratar el tema de la explicación científica. Ésta se caracterizaba por concebir a la explicación científica como una explicación derivada de leyes universales expresadas en términos observacionales. El desarrollo de este tipo de explicación es históricamente complejo, pero las ideas básicas que lo empezaron a delinear tenían que ver con la adopción de una concepción mecanicista y determinista del mundo. Descartes en el siglo XVII desarrolló un sistema filosófico con esta visión y reconoció, al igual que Galileo, la importancia de las matemáticas para abordar las ciencias empíricas. La visión de un mundo mecanicista y determinista y, por tanto, de las explicaciones con base en leyes se vieron consolidadas con las aportaciones de Newton en el campo de la física y la astronomía en el siglo XVIII al realizar una gran síntesis entre las matemáticas y la física, y entre el mundo celeste y terrenal.

No obstante, en el siglo XIX, con el desarrollo de la teoría de la evolución por Charles Darwin y con el planteamiento de otras propuestas no deterministas, como las aportaciones teóricas del físico Ludwig Boltzmann que ayudaron a fundamentar a la termodinámica utilizando métodos probabilísticos, el mundo como mecanismo explicado por leyes deterministas se vio conflictuado, puesto que las explicaciones en los dominios científicos recién desarrollados tenían que incorporar, de algún modo, elementos azarosos o contingentes<sup>1</sup>. Así, durante el siglo XIX y XX se plantearon y desarrollaron otras maneras explicativas para dar cuenta de los tipos de fenómenos o situaciones que comenzaron a estudiarse en muchas de las disciplinas científicas.

Nos fijamos, entonces, que históricamente se han desarrollado distintas maneras de concebir lo que es una explicación científica. Por este motivo, creo conveniente llamar a los distintos modos para dar cuenta de lo que acaece en el mundo, caracterizados por tener sus propios recursos, métodos, conceptos, inferencias y alcances, *patrones de explicación*<sup>2</sup>.

Ahora bien, se podría pensar que varios de los patrones explicativos desarrollados a lo largo de la historia de la ciencia son sólo patrones provisionales o incompletos que pueden formar parte de un patrón general de la explicación

---

<sup>1</sup> La discusión en torno a los conceptos de azar y contingencia es muy compleja, se requeriría un trabajo independiente para abordar productivamente este tema, por lo que su tratamiento queda fuera del alcance del presente trabajo. Para una exploración del concepto de azar físico, por ejemplo, véase Martínez (1990). Empero, para los propósitos del presente trabajo será suficiente entender por *contingencia* o *aspectos contingentes* a las situaciones o hechos que no son susceptibles a ser explicadas por leyes, como pueden ser un evento o un conjunto de eventos únicos e irrepetibles.

<sup>2</sup> Esta forma de concebir el concepto de patrón de explicación lo tomo de Martínez (1997). Para una exposición detallada respecto a algunos de los distintos patrones de explicación desarrollados en la historia de la ciencia remito al lector a Martínez (1997).

científica. Este pensamiento ha ido transitando por muchos de los filósofos y científicos que han tratado el tema de la explicación científica, como algunos de los antes mencionados, y queda claramente expuesto con el patrón o modelo nomológico de la explicación de Carl Hempel en el siglo XX. Él fue un personaje representativo de la tradición lógico-empirista de la filosofía de la ciencia quien desarrolló de manera clara y precisa un patrón explicativo que pretendía abarcar todos los sucesos estudiados por la ciencia. Este patrón se modela como un argumento lógicamente estructurado y sustentado exclusivamente por enunciados legaliformes, considerando que otros elementos o recursos explicativos implementados en otros patrones explicativos, como las narrativas en las explicaciones históricas, sólo podrían ser puntos de partida para la formulación de una explicación filosóficamente satisfactoria.

La propuesta de Hempel exhibe claramente la idea tradicional en filosofía de la ciencia de que es posible desarrollar un patrón general de la explicación. Lo que caracteriza esta idea es el hecho de asumir que los únicos ingredientes que le otorgan fuerza explicativa a la explicación científica son las leyes. Sin embargo, esta consideración tiene que ver con la interdependencia de una serie de supuestos. Esto es, al considerar que las leyes tienen que ser generales y que, en última instancia, deben de poder formularse independientemente de su contexto de aplicación, presupone una concepción del conocimiento y progreso científico esencialmente proposicional, articulado en teorías, acumulativo y que no depende del entorno normativo en el cual se genera, por lo que sería posible hablar de hechos correspondientes a la realidad tal cual es (o al menos aproximadamente). Así, el

peso explicativo que se le da a las leyes tiene que ver con el hecho de que, se piensa, alumbran estructuras objetivas del mundo, es decir, independientes de un contexto epistémico<sup>3</sup>.

Esta manera tradicional de concebir al conocimiento y al progreso científico, sin embargo, ha sido problemática en la filosofía de la ciencia, dando razones para buscar perspectivas distintas que aborden el tema de la explicación científica de manera productiva. La perspectiva que tomaré en este trabajo no estará relacionada con la búsqueda de otro patrón general de la explicación, sino advertir que hay una proliferación de patrones explicativos en la ciencia. Bajo esta perspectiva, mostraré que tomar en cuenta elementos contingentes, es decir, elementos que no son susceptibles a ser expresados en enunciados que dan cuenta de regularidades observables del mundo, y otros tipos de recursos explicativos, como las narrativas, resulta ser muy importante para explicar sucesos en distintos dominios que estudia la ciencia y que no sería posible por medio de un patrón explicativo nomológico.

Así, el propósito de esta tesis es hacer ver que en muchas explicaciones científicas, si bien las leyes pueden tener un papel importante, se requiere que los aspectos contingentes jueguen un rol explicativo. Asimismo, mostraré que la importancia explicativa de los aspectos contingentes se debe al uso de un recurso narrativo que integra diversos tipos de elementos o sucesos para construir explicaciones científicas.

---

<sup>3</sup> Una discusión detallada sobre los supuestos en la manera de concebir conocimiento y progreso científico y su implicación en la articulación de patrones explicativos puede leerse en (Martínez 2007).

Para ello, primeramente, muestro las problemáticas que surgen al pretender desarrollar un único patrón de la explicación científica (tendencia tradicional en la filosofía de la ciencia) y, posteriormente, expongo tres casos en la ciencia en los que se requiere la incorporación de aspectos contingentes para construir sus explicaciones. Lo que se mostrará es que el uso de un recurso narrativo es común en los tres casos, pero en cada uno de ellos el papel que juega dicho recurso es distinto, permitiéndome aseverar que no es posible integrar en un solo patrón explicativo general los casos expuestos.

De este modo, en la primera sección cuestiono la idea tradicional respecto a que los únicos elementos que le dan fuerza explicativa a una explicación científica son las leyes. Para esto, expongo brevemente en qué consiste el patrón o modelo<sup>4</sup> nomológico-deductivo (ND) de Hempel, señalando que se trata de un modelo claro pero limitado. Su limitación tiene que ver con el hecho de que no todas las situaciones en la ciencia pueden explicarse con base en leyes de forma estrictamente universal. Posteriormente, describo brevemente en qué consiste su modelo estadístico-inductivo (EI) que intenta dar cuenta en términos de la noción de probabilidad de aquellas circunstancias en la ciencia que no son susceptibles a ser explicadas con el modelo ND. Sin embargo, muestro, tomando los argumentos de Coffa (1974), que el modelo EI presenta el problema de la clase de referencia propio de la teoría de la probabilidad y que el requisito de máxima especificidad, el cual es un criterio propuesto por Hempel que intenta solucionar este problema, no hace más que relativizar su modelo explicativo a una situación epistémica, por lo que en el

---

<sup>4</sup> Cuando utilice los términos modelo o patrón explicativo me referiré a la misma definición.

fondo una explicación estadístico-inductiva se reduce a una explicación nomológico-deductiva. Sugiero, además, que el problema de la clase de referencia es un problema que tiene que ver con el hecho de concebir a la probabilidad como una noción que no es relativa a un contexto epistémico.

Para finalizar esta sección, y como punto de partida para abordar propiamente el tema central del trabajo, sugiero que resulta productivo considerar que los aspectos contingentes pueden desempeñar un papel explicativo importante. Para ello tomo en cuenta la manera en cómo los historiadores explican, indicando que ellos no articulan argumentos lógicos ni necesariamente apelan a leyes para construir explicaciones fidedignas, más bien, construyen narraciones en donde cada uno de los aspectos o sucesos contingentes incorporados juegan un papel explicativo. Esto dará pie para presentar, en las siguientes tres secciones del trabajo, tres casos en la ciencia donde las explicaciones en cuestión requieren incorporar aspectos contingentes.

En la segunda sección expongo un patrón explicativo, propuesto por Richards (1992), que nos permite dar cuenta de procesos evolutivos. De este modo, muestro cómo los aspectos contingentes se incorporan y juegan un papel relevante en las explicaciones evolucionistas. Asimismo, hago ver que dichas explicaciones están conformadas por una estructura narrativa, es decir, que las explicaciones evolucionistas son explicaciones narrativas en tanto que se conforman por una serie de diversos tipos de narraciones, generalmente contingentes, que buscan respaldar la credibilidad de la explicación de un acontecimiento central. Dicha credibilidad o

fuerza explicativa está relacionada con un “índice de realidad” asociado a cada acontecimiento narrado que integra la explicación narrativa.

Posterior a esto, apoyando la propuesta de Richards y retomando la noción de probabilidad, muestro que la noción de probabilidad puede ser relevante en una explicación narrativa, sin caer en el problema de clase de referencia, al concebirla como un elemento que forma parte de la metodología estadística. Muestro, tomando la propuesta de López Beltrán (1998), que la metodología estadística permite incorporar aspectos contingentes en términos de relaciones probabilísticas y que forma parte del conjunto de técnicas y estrategias que establecen índices de realidad a los acontecimientos narrados y, por tanto, le dan fuerza explicativa a la explicación narrativa.

En la tercera sección expongo el caso de la explicación de la estabilidad del Sistema Solar, como lo trata Martínez (2007), para mostrar que en la mecánica celeste hay explicaciones importantes que requieren incorporar aspectos contingentes por medio de un recurso narrativo. Antes de ello, expongo que las discusiones en torno a su estabilidad en el siglo XIX concluían que era necesaria una entidad teológica que explicara esta situación. En cambio, en la actualidad su explicación se da al corporeizar el fenómeno en un sistema tecnológico<sup>5</sup>. Esto es, para explicar la estabilidad del Sistema Solar es necesario utilizar modelos computacionales que simulen las posibles configuraciones de la evolución del Sistema Solar. Hago ver que el tipo de generalizaciones que restringen a las

---

<sup>5</sup> Un sistema tecnológico es un sistema que involucra normas, técnicas, modelos y teorías, además de aspectos materiales, por lo que para entender más adecuadamente este tipo de explicación tendremos que tomar una perspectiva centrada en prácticas.

posibles configuraciones dependen de normas, relativas a diversas prácticas, que se integran en los sistemas tecnológicos. Ellas nos ayudan a estabilizar el fenómeno y a realizar inferencias del posible comportamiento del Sistema Solar, por lo que tienen capacidad explicativa sugiriendo, así, que los distintos tipos de normas que permiten explicar un fenómeno corporizado en un sistema tecnológico se integran por medio de un recurso narrativo.

En la cuarta sección del trabajo me centro en el tipo de explicación involucrada con la simulación de fenómenos complejos. Muestro que este tipo de fenómenos no puede ser abordado por medio de métodos analíticos, sino que es necesario implementar modelos computacionales que simulen su comportamiento. Asimismo, hago ver que en las simulaciones de fenómenos complejos las narrativas juegan un papel explicativo crucial. Para esto expongo los argumentos de Wise (2011), quien argumenta que una vía plausible para entender dichos fenómenos es por medio de explicaciones que den cuenta de su proceso de crecimiento, es decir, explicaciones de tipo histórico donde los aspectos contingentes que se desenvuelven en la simulación juegan un papel explicativo importante. Así, una manera fructífera de entender fenómenos complejos es por medio de narrativas asociadas a simulaciones.

De esta forma, con la exposición de estos tres casos en dominios distintos del quehacer científico se hará ver la importancia de tomar en cuenta aspectos contingentes en las explicaciones científicas y cómo su rol explicativo lo adquieren al ser incorporados por medio de recursos narrativos, formando, así, patrones narrativos de la explicación.

## **1. Crítica al patrón tradicional de la explicación**

En esta sección expongo dos modelos nomológicos de la explicación científica desarrollados por Hempel. Argumento que el primero, el modelo nomológico deductivo, resulta ser muy limitado para explicar hechos científicos, mientras que el segundo, el modelo estadístico-inductivo, el cual pretende ser una generalización del primero, conlleva un problema fundamental de la interpretación frecuentista de la probabilidad. La crítica que expongo me llevará a plantear la importancia de tomar en cuenta factores contingentes, y no exclusivamente leyes, para explicar sucesos en distintos dominios científicos.

### **1.1. El modelo deductivo-nomológico**

El tema de la explicación científica ha sido abordado de diversas maneras y perspectivas en la filosofía de la ciencia. Sin embargo, tradicionalmente ha habido una tendencia por considerar que los únicos elementos con capacidad explicativa son las leyes de la naturaleza, es decir, enunciados que capturan regularidades generales identificadas por la observación del mundo. Esta consideración tiene que ver con la intención de desarrollar un patrón explicativo que abarque todas las circunstancias o hechos estudiados por la ciencia tomando una postura empirista. Particularmente, la tradición del empirismo lógico en filosofía de la ciencia representa esta perspectiva. A continuación, discutiré acerca del modelo nomológico-deductivo (ND), planteado por Carl Hempel y Paul Oppenheim en 1948, y del modelo estadístico-inductivo (EI), desarrollado posteriormente por Hempel

mismo. Tales modelos conforman un patrón de la explicación representativo de esta tradición.

El modelo ND de la explicación se caracteriza por ser uno que pretende distinguir de manera clara y precisa lo que es una explicación científica. Éste tiene la forma de un argumento lógico conformado por un explanans y un explanandum. El explanans debe estar constituido por un conjunto de premisas con contenido empírico de dos tipos: las que se refieren a leyes generales, las cuales son elementos esenciales con las que se inferirá el explanandum, y las que plantean las condiciones antecedentes específicas, es decir, las condiciones iniciales que enmarcarán al explanandum. El explanandum, concebido como un enunciado que describe el fenómeno a explicar, deberá ser una consecuencia lógica del explanans. La particularidad del modelo ND es que el explanandum se deduce lógicamente de la ley o las leyes contenidas en el explanans. Si en el explanans no se introduce ninguna ley, a lo más el argumento se tratará de un “esbozo de explicación” (Hempel 1965, 238)<sup>6</sup>. Esto quiere decir que los únicos elementos que pueden tener capacidad explicativa en este modelo son los enunciados legaliformes.

Hempel considera que cualquier explicación científica debe seguir, al menos, la idea básica de este patrón explicativo, a saber, que el fenómeno a explicar sea inferido o derivado de leyes generales de la naturaleza. En este esquema deductivo tendremos un condicional lógico, cuya premisa nómica será relativa a la evidencia de una propiedad  $F$  disponible en el mundo, esto es, para todo elemento  $x$ , si se cumple la propiedad  $F$  de  $x$  ( $Fx$ ) también lo hará la propiedad  $G$  de  $x$  ( $Gx$ ). Asimismo,

---

<sup>6</sup> Las traducciones del inglés al español son mías, a menos que se indique de otro modo.

si las premisas son verdaderas, entonces la explicación ND será verdadera, pues tratamos con un condicional lógico. Así, por ejemplo, para responder a la pregunta “¿por qué el radiador del coche explotó? (¿por qué  $Gx$ ?)” tendría que identificarse al menos alguna ley que implique el fenómeno y las condiciones empíricas que lo enmarcan. Las condiciones empíricas podrían ser el valor de la temperatura y las propiedades del material que constituyen al radiador, por ejemplo, y la ley se identificaría como un enunciado nómico que dé cuenta de la relación entre el aumento de la temperatura, la presión y el límite para el cual el material del radiador explota ( $Fx$ ).

Este esquema, aunque sencillo y claro, es muy *limitado*, puesto que no todas las situaciones en la ciencia pueden explicarse con base en leyes de forma estrictamente universal<sup>7</sup>. Por ejemplo, el hecho de por qué una sustancia radioactiva se desintegra en el tiempo y del modo en que lo hace no es susceptible de ser explicado por una ley de forma universal o determinista, porque no en todos los casos la sustancia radioactiva se desintegrará en el tiempo estimado, a lo más podemos decir que con cierta probabilidad se desintegrará, por lo que resulta efectivo recurrir a la noción de probabilidad para dar cuenta de dicho fenómeno. Éste se trata de un caso particular en la física, pero pueden encontrarse infinidad de situaciones que no es satisfactorio recurrir a una ley de forma universal para su

---

<sup>7</sup> El modelo ND no sólo es limitado, también presenta una serie de problemas como el problema de simetría, el problema de la irrelevancia deductiva, el problema de distinguir una ley de una generalización accidental, entre otros. Para más detalles véase (Kitcher 1989, 411-413; Scriven 1962). No obstante, para el propósito de esta tesis nos interesa enfatizar el carácter limitado del modelo.

explicación. No ignorando esta situación Hempel plantea el modelo estadístico-inductivo (EI) de la explicación.

## **1.2. El modelo estadístico-inductivo y el problema de la clase de referencia**

La diferencia que tiene el modelo EI con el ND radica en que el tipo de ley que se encuentra en el explanans no es de forma universal y el tipo de inferencia lógica no es deductiva. Esto es, las leyes ahora se tratan de leyes de forma probabilística (enunciados nómicos expresados en términos probabilísticos) y la inferencia del explanans al explanandum no se da con “certeza deductiva, sino con cuasi-certeza o con un alto grado de probabilidad” (Hempel (1966) 2003, 92). Esto es, en el modelo EI no tratamos con un condicional lógico sino con una relación probabilística inductiva de la forma  $p(G, F)=r$ , léase la probabilidad de que suceda  $Gx$  dado  $Fx$  es  $r$ , donde  $r$  es cercano a 1.

Podríamos pensar que el modelo EI se trata de una generalización del modelo ND al observar que tanto la relación de la premisa nómica con los atributos o propiedades generales del mundo, como el tipo de conexión obtenida entre las premisas y la conclusión del argumento, pueden ser generalizables en términos probabilísticos. Es decir, si tenemos en el explanans una ley de forma universal querría decir que la probabilidad de ocurrencia del explanandum es uno, lo cual sería un caso particular de una relación probabilística. No obstante, el modelo EI presenta un problema fundamental que lo distingue estructuralmente del modelo ND.

El problema con la formulación del modelo EI es que sería posible encontrar otra propiedad  $H$  relativa al mismo hecho  $x$  en el mundo, donde  $Hx$  es verdadera al igual que  $Fx$ , y  $p(\neg G, H)=s$  es una premisa probabilística nómica verdadera con el valor de  $s$  cercano a 1, por lo que  $\neg Gx$  (no es cierto que  $Gx$ ) es altamente probable. Esto es, es posible encontrar otra propiedad verdadera  $H$  en el mundo que nos llevaría a conclusiones contradictorias para un mismo fenómeno. Este problema es conocido como el problema de la ambigüedad.

Sin embargo, el problema de la ambigüedad, en el fondo, no se refiere a una inconsistencia inductiva para explicar un evento, es decir, a la contradicción que puede presentarse en el explanandum por la asignación de dos leyes probabilísticas distintas, cada una aplicada a una propiedad verdadera del mundo. Puesto que la inconsistencia se solucionaría simplemente con la elección de la ley probabilística relacionada con el explanandum que de hecho ocurrió. Más bien, como veremos a continuación, el verdadero problema radica en la elección de la clase de referencia adecuada para explicar un evento.<sup>8</sup>

El problema de la clase de referencia surge tradicionalmente dentro de la interpretación frecuentista de la probabilidad y tiene que ver con el hecho de que es posible asociar diversas clases de referencia a un mismo evento para dar cuenta de él, pero no es posible saber de antemano cuáles son causalmente responsables de su ocurrencia y cuáles no. Así, “el problema de la clase de referencia se convierte en el problema de determinar precisamente a qué parte de nuestra evidencia total

---

<sup>8</sup> La crítica que expongo a continuación referente al problema de la clase de referencia en el modelo EI fue planteada originalmente por Alberto Coffa en su artículo de 1974, pero la expondremos en los términos de (Salmon 1989) para mayor claridad de la discusión.

estamos permitidos apelar para construir una explicación estadístico-inductiva” (Salmon 1989, 70). Tomando esto en cuenta, Hempel propone incluir en su modelo EI un criterio que nos permita establecer cuáles factores o clases se tendrían que tomar en cuenta y cuáles no para construir explicaciones estadístico-inductivas. A este criterio lo llama el *Requisito de Máxima Especificidad* (RME).

La particularidad del RME es que se refiere específicamente a una situación de conocimiento, es decir, relativiza la elección de la clase de referencia no a hechos fácticos sino a una situación epistémica. Esto contrasta con el modelo ND, ya que éste no necesita apelar a un contexto epistémico para articular una explicación correcta. Es importante notar que dicha relativización es distinta al hecho de que las explicaciones ND o EI se expresan en una situación de conocimiento dada, esto es, en aseverar que las leyes contenidas en la explicación son afirmaciones generales que son altamente confirmadas dentro de un contexto epistémico y fáctico. La relativización a la que se refiere Hempel, en cambio, radica en que es necesario un criterio epistémico extra en la explicación EI, mas no en la ND, para determinar si cierta ley probabilista asociada a una clase de referencia es relevante para la explicación. Dicho de otro modo, en la explicación ND es suficiente que las premisas en el explanans y en el explanandum sean verdaderas para que se trate de una explicación deductiva correcta, mientras que en una explicación EI no es un criterio suficiente. Para que una explicación inductiva sea correcta es necesario un criterio extra relativo a una situación de conocimiento específica. Así, por la inclusión de dicho requisito implica que se traten de modelos explicativos estructuralmente distintos.

El problema de implementar el RME, empero, radica en que Hempel hace referencia a la búsqueda de clases de referencias no-homogéneas, es decir, a clases de referencia tales que las podemos dividir en particiones relevantes<sup>9</sup>. Como afirma Salmon:

Una razón para afirmar que las explicaciones *EI* son epistémicamente relativas es la suposición de que la generalización estadística entre las premisas no contiene una clase de referencia homogénea, es decir, que la clase de referencia puede en todos los casos, en principio, ser particionada relevantemente, incluso si no sabemos cómo hacerlo en cierto tiempo (Salmon 1989, 75).

Pero, si suponemos que en principio la clase de referencia puede ser particionada relevantemente, tendríamos que tomar entonces un compromiso determinista, afirmando que todo suceso ocurrido está *completamente* determinado por causas antecedentes. Cada una de estas causas definen la clase de referencia con la cual se explicaría el hecho en cuestión. Pero la única razón para optar por una clase de referencia no-homogénea sería por la *ignorancia de factores adicionales* necesarios para realizar la partición. De este modo, las explicaciones estadístico-inductivas serían simplemente explicaciones deductivas incompletas, es decir, argumentos deductivos con premisas omitidas.

---

<sup>9</sup> Salmon define los términos partición, partición relevante, clase homogénea y partición relevante homogénea como sigue. Por partición de una clase *F* se entiende como un conjunto de subclases que son mutuamente exclusivas y exhaustivas respecto a *F*. Una partición es relevante respecto a un atributo *G* si la probabilidad en cada subclase de *G* es distinta de las otras subclases. Una clase *F* es homogénea respecto a *G* si no se puede hacer una partición relevante. Por último, una partición relevante homogénea se entiende como una partición relevante en donde cada partición es homogénea. Dicha partición puede ser objetivamente homogénea si es imposible en principio hacer una partición relevante, y epistémicamente homogénea si sólo no sabemos cómo hacerla. Además, Salmon considera que cuando se da una partición relevante objetivamente homogénea de una clase de referencia, todos los factores relevantes se han tomado en cuenta (Salmon 1989, 63-64). De este modo, una clase de referencia no-homogénea es una clase que puede particionarse de tal modo que la suma de la probabilidad de cada una de sus subclases dará el valor de uno.

Lo que concluye Coffa con esta crítica es que, si en el fondo Hempel está abogando por una reducción de un argumento inductivo basado en leyes probabilísticas a uno deductivo con leyes de forma universal, entonces no tendría mucho sentido hablar de una explicación estadístico-inductiva, al menos no con el estatus que se pretende. Pero si este no es el caso, la propuesta de Hempel sería insatisfactoria, porque al apelar a un criterio epistémico para elegir la clase de referencia adecuada, el papel de las leyes probabilísticas perdería su fuerza explicativa como se ha planteado y supuesto en este modelo<sup>10</sup>.

Sugiero que esta crítica no es propia del modelo EI de Hempel, sino que puede aplicarse a otros modelos explicativos que conciben a la probabilidad como una entidad objetiva del mundo, en tanto que no es relativa a un contexto epistémico<sup>11</sup>. El modelo de relevancia estadística de Salmon, por ejemplo, evita algunos de los problemas del modelo EI, como el de irrelevancia inductiva, pero no escapa del problema fundamental de la clase de referencia, pues requiere, en este caso, de criterios pragmáticos para elegir las particiones relevantes, o bien, las clases de referencia apropiadas para la explicación (Salmon 1989, 64).

---

<sup>10</sup> Otros problemas también se presentan en el modelo EI como el problema de irrelevancia inductiva, el cual afirma que el criterio de alta probabilidad para explicar un evento no es ni necesario ni suficiente, pues se pueden implementar leyes con un alto valor de la probabilidad en la explicación, pero que no son relevantes para explicar un suceso. Para un análisis detallado de este problema véase (Salmon 1989, 58). Otros problemas se exponen en (Kitcher 1989, 411-413).

<sup>11</sup> Una postura así se representa claramente con la propuesta propensionista de Coffa. Ésta se caracteriza por ser una concepción óntica de la explicación en tanto que las explicaciones se refieren a entidades verdaderas del mundo. Esta propuesta interpreta a las probabilidades como propensiones o disposiciones físicas de las entidades, afirmando que las explicaciones deberían apelar sólo a factores nómicamente relevantes y no a los estadísticamente relevantes. Sin embargo, su propuesta también presenta una serie de problemas que él mismo reconoce, como el mismo problema de la clase de referencia, pero relativo a propensiones, o bien, como lo exhibe Paul Humphrey (1985), el problema de que una teoría de la probabilidad basada en propensiones no es una interpretación admisible del cálculo probabilístico.

### **1.3. Una mirada a la Historia**

La tensión generada por la necesidad de postular criterios extra, epistémicos o pragmáticos, en los patrones o modelos explicativos que incorporan leyes expresadas en términos probabilísticos con la suposición de que son ellas los únicos elementos con poder explicativo, nos sugiere un cambio de perspectiva respecto a la manera en cómo se ha estado abordando tradicionalmente el tema de la explicación científica. Con esto no pretendo negar la importancia de los modelos nomológicos para dar cuenta de ciertos fenómenos, sino sólo mostrar sus limitaciones y sugerir la indagación de patrones explicativos distintos para entender una infinidad de fenómenos que no es posible abordarlos apropiadamente con los nomológicos.

La manera en como los historiadores construyen sus explicaciones nos puede abrir un camino productivo para abordar el tema de la explicación científica. Antes de ahondar en este punto, es importante mencionar que Hempel consideraba que una explicación histórica adquiriría un estatus científico si se identificaran y explicitaran leyes en los procesos históricos; las narraciones construidas por los historiadores sólo se tratan de esbozos de explicación (Hempel 1965, 238-243). Más aún, sabiendo que en general no es posible identificar leyes de forma universal en los procesos históricos, Hempel considera que las leyes en estas situaciones serían de índole probabilística (Hempel 1965, 237-238). Sin embargo, como se mostró arriba, si se recurre a leyes de forma probabilística para la explicación de algún suceso, entonces se tendría que hacer frente especialmente al problema de la clase

de referencia<sup>12</sup>. Esta situación nos lleva a tomar en serio la forma en cómo los historiadores construyen sus explicaciones.

Ahora bien, los historiadores no necesariamente tienen que apelar a leyes para construir explicaciones fidedignas, sino que cada uno de los aspectos o sucesos contingentes pueden ser elementos importantes y constitutivos de las explicaciones históricas. Por ejemplo, por poner una situación muy sencilla, para explicar “¿por qué la jarra se rompió?”<sup>13</sup> se podría decir simplemente “porque un sujeto pasó y la tiró”. Este suceso es contingente y, sin embargo, lo explica, pues funge como la causa central del hecho de que se rompió la jarra. La ley de gravitación universal, por ejemplo, no causó que se rompiera la jarra, pero podría considerarse como un elemento que refuerza la explicación, en el sentido de que exhibe las características del entorno en que se desenvuelve la situación a explicar. Esta manera de explicar contrasta inmediatamente con los modelos nomológicos, o precisamente, con el modelo ND, pues los aspectos contingentes se expresarían únicamente en las condiciones que enmarcan al explanandum, sin tener poder explicativo. En este caso el enunciado que describe la acción del sujeto se colocaría en las condiciones antecedentes del argumento lógico y la ley de gravitación universal, por ejemplo, sería la causa real de la ocurrencia del acontecimiento. No obstante, explicar el suceso de este modo parecería incluso inapropiado para

---

<sup>12</sup> Esto no quiere decir que la probabilidad no pueda tener una función importante en las explicaciones, la razón por la que resulta ser un recurso conflictivo es por el modo en que se concibe, es decir, por concebirla como un recurso que busca implementarse independiente de un contexto epistémico o pragmático. Más adelante, en la sección 2.2., expongo otra manera de implementar la probabilidad en las explicaciones científicas de tal forma que se evita el problema de la clase de referencia y, a su vez, sea un recurso que juega un papel explicativo.

<sup>13</sup> Este ejemplo y crítica se basó de (Scriven 1962).

entenderlo claramente. En otros casos, aunque podría no ser una manera inapropiada de explicar un evento, sería más confusa.

Es importante señalar que los aspectos contingentes en las explicaciones históricas no tienen capacidad explicativa por sí mismos, sino que lo adquieren al formar parte de una narración que involucra factores empíricos para dar credibilidad a la explicación. Así, el quehacer de los historiadores nos sugiere una manera convincente, sin necesidad de apelar a leyes, que puede resultar útil para construir explicaciones en diversas áreas de la ciencia.

En la siguiente sección presentaré una forma de construir explicaciones evolucionistas para aclarar el modo en cómo un análisis de la explicación historicista nos puede ayudar para desarrollar patrones explicativos en las ciencias naturales históricas. Esto me ayudará a mostrar la importancia que pueden tener los aspectos contingentes en la construcción de explicaciones científicas.

## **2. El papel de lo contingente en las explicaciones de las ciencias naturales históricas**

En esta sección expongo un patrón explicativo que permite dar cuenta de los procesos evolutivos de las especies. Discutiré la importancia de tomar aspectos contingentes como elementos con capacidad explicativa y cómo es que adquieren esta capacidad al ser incorporados en una narración permitiendo explicar sucesos evolutivos.

## **2.1. Una estructura narrativa en las explicaciones evolucionistas**

Los patrones de la explicación discutidos tradicionalmente en la filosofía de la ciencia han sido predominantemente patrones nomológicos<sup>14</sup>, es decir, patrones que asumen que una explicación científica requiere incluir leyes para explicar realmente el suceso natural. La explicación del movimiento de los cuerpos celestes a partir de las leyes de Newton encaja muy bien con este tipo de patrones explicativos. Sin embargo, como lo he mostrado, las explicaciones nomológicas presentan serias dificultades para dar cuenta de sucesos que se estudian en diversas ciencias. En particular, la explicación a partir de leyes tiene serias dificultades para dar cuenta de los procesos evolutivos de las especies, por lo que resulta apropiado indagar formas distintas de la explicación.

En diversas disciplinas científicas es usual implementar narrativas como recursos explicativos. Esto es muy común, por ejemplo, en la Historia. Los historiadores primeramente no buscan leyes que expliquen acontecimientos, sino que articulan una narración que integre elementos o situaciones apropiadas, generalmente contingentes, para entender y explicar un acontecimiento dado. Esta forma de proceder puede ayudar a articular un patrón explicativo que permita incorporar aspectos contingentes para dar cuenta de los procesos evolutivos de las

---

<sup>14</sup> Esto no quiere decir que no se hayan propuesto otro tipo de patrones explicativos importantes, pero la intención de este trabajo es criticar la postura tradicional en filosofía de la ciencia de idear un patrón explicativo que determine lo que debería ser una explicación científica. Otros patrones explicativos han sido desarrollados para dar cuenta de sucesos biológicos, véase, por ejemplo, Martínez (1998).

especies. A este respecto Robert Richards en *The Structure of Narrative Explanation in History and Biology* (1992)<sup>15</sup> desarrolló una manera de hacerlo.

La construcción de una explicación histórica o evolucionista, expone Richards, comienza por identificar y establecer un acontecimiento principal a partir del cual se seleccionarán un conjunto de acontecimientos, estrategias y recursos que lo expliquen. Después de seleccionar el acontecimiento principal lo siguiente es realizar un *movimiento retrospectivo* que busque explicar dicho acontecimiento, esto es, se requiere elegir los acontecimientos antecedentes, los recursos y las técnicas pertinentes que permitan conectar temporal y causalmente un conjunto seleccionado de acontecimientos pasados y el acontecimiento principal. Esta conexión o integración conformará a la narración y a su vez dependerá de ella. El papel de las leyes queda en un segundo plano, pues el problema no es si hay leyes o no, sino que no se sabe de antemano qué leyes podrían ser pertinentes ni cuáles podrían ser las condiciones causales<sup>16</sup> antecedentes del acontecimiento a explicar. De este modo, Richards menciona que

la selección y el empleo de las generalizaciones justificadoras depende de la narración [y no] al contrario; y esto es exactamente opuesto a la suposición del modelo nomológico-deductivo. Porque ese modelo supone que la o las causa(s) antecedente(s) *como tales* deben agregarse a un *explanandum* sin la previa conformación de esas causas dentro de un molde narrativo. (Richards (1992) 1998, 236)

---

<sup>15</sup> Su artículo fue publicado originalmente en 1992, pero nos basaremos en el texto traducido al español ubicado en una compilación de 1998.

<sup>16</sup> El tema de la causalidad en las explicaciones es un tema muy interesante pero complejo, por lo que no ahondaré en esta cuestión. Caracterizar los tipos de causalidad relativos a distintos patrones explicativos puede ser un buen tema para un trabajo independiente.

Es decir, el molde narrativo nos permitirá seleccionar los elementos pertinentes que den cuenta de un acontecimiento, sin el molde narrativo la selección de los elementos que conformarían la explicación se daría a ciegas.

Richards nota que las generalizaciones nomológicas, o bien, como él prefiere llamarlas “principios de conocimiento narrativo”, sólo tienen la función de justificar o dar fuerza a acontecimientos específicos y no la de explicar completamente el acontecimiento principal. Es decir, son elementos que pueden ser importantes para apoyar a la explicación, pero sin considerarse necesarios. Su reconocimiento se da solamente después de haber construido una secuencia de acontecimientos antecedentes temporal y causalmente conectados de tal forma que sean productivos para la explicación. Las conexiones entre el acontecimiento principal y los acontecimientos antecedentes no se dan por una estructura lógica deductiva o inductiva que involucre esencialmente leyes, sino por el conocimiento de los acontecimientos narrados previos y el acontecimiento principal, y por la narración que los integra. De esta manera, “la gramática de la narración hace que los varios acontecimientos antecedentes temporalmente vinculados aparezcan como productores del acontecimiento principal particularizado” (239).

Richards nota que la base estructural que conforma a la descripción narrativa son las dimensiones temporales implicadas en la narración y los tipos de causalidad asociados a cada dimensión temporal<sup>17</sup>. De esta manera, el orden temporal resulta ser el principio vinculador de la explicación narrativa. No obstante, no se trata de

---

<sup>17</sup> Richards menciona cinco dimensiones temporales: el tiempo de los acontecimientos, el tiempo de los acontecimientos narrados, el tiempo de la narración y el tiempo de la construcción narrativa. Cada una de estas dimensiones está asociada a un tipo de causalidad.

que la conexión entre los acontecimientos se dé simplemente por acomodar secuencialmente los acontecimientos, sino que se requiere que el orden temporal de los acontecimientos sea fijado por la narración misma. Así, la función de la narrativa es fijar “los acontecimientos a lo largo de una dimensión temporal, de tal manera que los acontecimientos anteriores se comprenden como si hubieran dado lugar a los acontecimientos posteriores y, por tanto, como si los explicaran” (216). Esta fijación o integración de los acontecimientos previos es la que explica el acontecimiento principal. En este sentido, cada uno de los acontecimientos que integran la narrativa son relevantes para explicar el acontecimiento principal.

La narrativa, en esta propuesta, no fija los acontecimientos simplemente apelando a recursos retóricos como sucede en una narrativa literaria, sino que toma en cuenta múltiples experimentos, recursos, estrategias, teorías, metáforas y datos empíricos independientes del texto narrado. Estos elementos junto con las técnicas del género narrativo, como “las notas de pie de página, la bibliografía, la viveza de la expresión, el desarrollo lógico, la coherencia con los otros conocimientos del lector, y así sucesivamente- establecen un *índice de realidad*” (217, cursivas mías). Así, una narración con un alto índice de realidad se considerará que representa de mejor forma la realidad pasada y, por tanto, tendrá mayor fuerza explicativa. Es decir, la descripción fidedigna de una narración es una cuestión de grado que depende de diversas técnicas narrativas y de recursos independientes del texto narrado. De este modo, la fuerza explicativa de la narración es una cuestión compleja de integración y *recuperación* de sucesos y no simplemente de la coherencia entre ellos. Por consiguiente, una mejor narración sería aquella que ha

recapturado más adecuadamente el pasado y no la que ha optado sólo por incluir recursos retóricos.

El índice de realidad se puede asociar tanto a los acontecimientos locales narrados como a la narración global. El índice de realidad de la narración global no se da simplemente por una suma del índice de realidad de todos los acontecimientos narrados y los recursos utilizados. Se trata de un proceso complejo de apoyo mutuo entre todos sus elementos. Esto es, en una narración se busca que el índice de realidad de los acontecimientos locales se vea reforzado por el índice de realidad de otros acontecimientos narrados de tal forma que aumente el índice de realidad global. Por ejemplo, una suposición o hipótesis (con bajo índice de realidad) puede ser apoyado por un experimento (con alto índice de realidad), de tal manera que el índice de realidad global resulte mayor y, por tanto, su fuerza explicativa sea mayor. Así, una narración fidedigna no sólo contiene acontecimientos narrados con un alto índice de realidad, como se podría esperar, sino un entramado de acontecimientos narrados con diversos índices que se refuerzan unos con otros.

Richards ejemplifica esta dinámica apelando a la obra de Darwin *El Origen de las Especies*. En su obra las narraciones locales con el mayor índice de realidad son las que se refieren a muchos de los experimentos que él mismo realizó, por ejemplo, “siembra un terreno para determinar la severidad de la lucha por la existencia entre las plantas; estima el número de pájaros destruidos en su propiedad por el duro invierno de 1854-1855; enumera la cantidad y los tipos de destrucción sufrida por un bosque de pinos en la propiedad de un pariente” (218-219), entre

otros, y muchos experimentos más realizados por otros personajes. Asimismo, todas las narraciones que apelan a experimentos se acompañan por narraciones con índices bajos o intermedios de realidad como la siguiente:

Yo debería advertir que uso el término “lucha por la existencia” en un sentido amplio y metafórico, que incluye la dependencia de un ser hacia otro, y que incluye (lo que es más importante) no solamente la vida del individuo, sino el éxito en dejar descendencia. De dos animales caninos en una época de escasez puede decirse correctamente que luchan entre sí para ver quién logra obtener alimentos y vivir. Pero de una planta en un desierto se dice que lucha por la vida contra la sequía, aunque debería decirse más propiamente que ella depende de la humedad. (Darwin citado por Richards 1998, 220)

La narración anterior, la cual busca demostrar la pertinencia de “la lucha por la existencia” (idea que a su vez está interrelacionada con el principio de selección natural), de tomarse por sí sola, tendría un índice bajo de realidad, pero gracias a su asociación con los experimentos antecedentes lo incrementa. De este modo, bajo un entramado cooperativo entre narraciones, ciertas hipótesis o principios como el de selección natural adquieren su poder explicativo y conforman su significado.

Se observa, entonces, que la fuerza explicativa de la narración está relacionada con el índice de realidad asociado a cada acontecimiento narrado que integra el molde narrativo y no exclusivamente con la identificación e incorporación de leyes. Éstas son sólo un tipo de elemento que da fuerza explicativa a la explicación, pues los aspectos o situaciones contingentes al formar parte del entramado narrativo juegan también un papel explicativo importante. En la siguiente subsección, apoyando a la estructura de la explicación narrativa expuesta, mostraré

una manera específica de incorporar aspectos contingentes asociada al uso de herramientas estadísticas.

## **2.2. La estadística como una manera de incorporar aspectos contingentes en las explicaciones**

En la subsección anterior mostré una manera para explicar acontecimientos evolutivos donde los aspectos contingentes pueden ser elementos con capacidad explicativa siempre y cuando formen parte de un molde narrativo. La fuerza explicativa de la narración tiene que ver con la asociación de un índice de realidad a cada elemento que la conforma y su interrelación entre ellos. En esta sección argumentaré, tomando las ideas de Carlos López Beltrán (1998), que la estadística funge como parte del conjunto de técnicas o metodologías que sirven para asociar cierto índice de realidad a las narraciones o acontecimientos narrados, notando que la metodología estadística logra incorporar aspectos contingentes en términos probabilísticos.

López Beltrán concibe a las narrativas y a la estadística como recursos o estrategias que nos ayudan a explicar situaciones en la ciencia. Estos recursos explicativos tienen la función de conectar causalmente eventos contingentes de manera significativa, asimismo, “se basan en la acumulación y organización de evidencias, en la consideración de casos similares, pero plagados de excepciones y rarezas, con el fin de hacerlos manejables (de estabilizarlos conceptualmente) y eventualmente susceptibles a la teorización” (López 1998, 278). Lo que distingue a la estadística es que se trata de un recurso que exclusivamente cuantifica la

acumulación de evidencias disponibles relacionándolas unas con otras en términos probabilísticos, permitiéndonos una forma más clara y precisa de abordarlas. La noción de probabilidad aquí no se concibe como una entidad relacionada con una estructura objetiva del mundo, en tanto que es independiente de nuestros juicios, sino como una herramienta que nos permite cuantificar situaciones en el mundo para obtener una mayor claridad de la cuestión. La implicación detrás de esta función de la estadística tiene que ver con que por sí sola no es suficiente para construir una explicación, sino que, de algún modo, dicha estrategia “conlleva un recurso narrativo” (275) y, en este sentido, la estadística puede concebirse como un recurso metodológico apoyado por una narrativa que nos ayuda a asociar índices de realidad a acontecimientos narrados, dándoles confiabilidad y, por tanto, fuerza explicativa.

Este modo de concebir a la estadística se puede ejemplificar con la transformación que se ha dado en la medicina occidental al implementar tablas estadísticas para la organización y estandarización de las historias clínicas<sup>18</sup>. En sus inicios las tablas estadísticas comenzaron por ser una simple acumulación ordenada de cada caso clínico, las narraciones de estos casos tenían un peso explicativo por sí mismo, pero con el paso del tiempo

el elemento narrativo de los casos se fue diluyendo bajo el peso de la acumulación numérica [...] [Pero] el empleo de formas narrativas tiende a resurgir cuando se trata de recorrer, en el sentido histórico en que se dieron,

---

<sup>18</sup> Las historias clínicas son documentos que registran cronológicamente las condiciones de salud de un paciente, los actos médicos y los procedimientos utilizados.

las secuencias causales (en las que cada factor causal que aparece es probabilístico, no determinista). (López Beltrán 1998, 282-283)

Es decir, las estadísticas que se observan hoy en día en las prácticas médicas tienen un origen narrativo, sin embargo, esto no quiere decir que la narrativa sólo se encuentra en un estado inicial de la práctica médica y que la estadística haya desplazado el carácter narrativo de las explicaciones médicas, más bien, ambas se tratan de recursos que en todo momento “dan acceso a perfeccionar nuestra capacidad tanto de explicar un suceso después de ocurrido, o de predecirlo con cierta probabilidad en un momento dado” (283).

Las tablas estadísticas sirven “de patrón de comparación de las causas probables” (283) y las narrativas, como lo hemos visto, conectan causal y temporalmente los acontecimientos narrados, tanto a los que se refieren a regularidades del mundo como a hechos contingentes capturados por dichas tablas, y también a otros elementos más que no es posible incorporarlos en ellas. Esto es, las tablas estadísticas en la medicina fungen como un recurso metodológico que permite asociar índices de realidad a las historias clínicas narradas, dándoles fuerza explicativa, siempre y cuando sean integradas por una narrativa.

Otro caso en donde se puede implementar a la estadística como metodología que asocia índices de realidad es en las explicaciones evolucionistas. La estadística, en este caso asociada al desarrollo poblacional de las especies, “permite cierta capacidad predictiva a las teorías biológicas. En la medida en que es un medio, a veces sumamente poderoso, para atisbar la conducta de ciertas estructuras causales en el tiempo” (287), pero por sí sola se considera un “cascarón

hueco, sin agarre explicativo real” (286). López Beltrán lo considera así, pues las historias sobre adaptaciones o conductas de las especies, como las historias de las distribuciones biogeográficas (migraciones, extinciones, etc.) o las conductas altruistas de los insectos sociales, son tales que no pueden reducirse simplemente a un patrón estadístico en las explicaciones evolucionistas. La narrativa ayudará a

hilvanar las secuencias de causas (probabilísticas) y efectos [...] Lo probabilístico de las causas hace contingente el desenlace, y le da vaguedad a la predicción [...] [con las narrativas] podemos simultáneamente ver un evento o estado dado como una consecuencia “lógica”, en el sentido de comprensible y aceptable, de una serie de estados y sucesos previos, que de un modo u otro la ocasionaron o propiciaron, y aceptar al mismo tiempo que el evento era impredecible. (López Beltrán 1998, 287)

De este modo, podemos considerar a la estadística como una metodología que nos permite identificar ciertas características de estructuras causales de los acontecimientos narrados de forma ordenada y clasificada (cuantificada), permitiéndonos determinar los factores relevantes para construir una explicación evolucionista fidedigna. Sin olvidar que para conectar los elementos de esta estructura y hacerlos significativos es necesaria una narrativa.

Con estos dos ejemplos se observa que la estadística tiene una función cuantificadora que ayuda a identificar estructuras contingentes del mundo, empero, para unir y hacer significativos tanto a los elementos identificados en dicha estructura como a otros ajenos a ella es necesario articular una narrativa. De acuerdo con esto, considero que la estadística puede considerarse como parte de las metodologías que pueden implementarse en una explicación narrativa para

asociar índices de realidad a las narraciones locales y, por tanto, dándoles capacidad explicativa.

En esta sección expuse un patrón narrativo de la explicación, cuya particularidad es que permite incorporar aspectos contingentes del mundo de tal modo que juegan un papel explicativo en las explicaciones evolucionistas y médicas con la posibilidad de ser efectivo también para construir explicaciones en otras ciencias naturales históricas. Es importante notar que las leyes, en este patrón explicativo, ya no son elementos fundamentales de la explicación, sino complementarios.

Para apoyar la propuesta explicativa expuesta, mostré que una forma particular de incorporar y otorgar fuerza explicativa a los aspectos contingentes que forman parte de la explicación es a través de la estadística, concibiéndola como un recurso metodológico que implementa a la probabilidad de una manera esencialmente distinta a la que se criticó en la primera sección. Esto me permite aseverar la importancia de la noción de probabilidad en las explicaciones científicas, sin caer en los problemas propios de la interpretación frecuentista de la probabilidad.

En las siguientes dos secciones del trabajo expondré otros dos casos de la ciencia en los que lo contingente es importante para dar cuenta ellos. Al igual que en las explicaciones de las ciencias naturales históricas, en los siguientes casos que abordo, haré ver que los aspectos contingentes adquieren capacidad explicativa al ser incorporados en una narrativa.

### **3. La explicación de la estabilidad del Sistema Solar**

Las explicaciones nomológicas pueden resultar convincentes para dar cuenta de fenómenos relativamente simples como el movimiento de un péndulo, la trayectoria de un proyectil o, inclusive, fenómenos termodinámicos como la difusión de calor en una barra de metal. No hay ningún problema en afirmar que conocemos una cantidad considerable de fenómenos que pueden ser explicados apelando a leyes. Sin embargo, como lo he mostrado, no parecen ser recursos suficientes para explicar acontecimientos en la historia, en la biología evolutiva o en la medicina, y como lo mostraremos se requiere algo más que leyes para entender fenómenos importantes en la física como, por ejemplo, la estabilidad del Sistema Solar.

Es claro que el movimiento orbital de los planetas alrededor del Sol se explica por las leyes de Kepler, o bien, por la ley de la gravitación universal de Newton. Podríamos responder la pregunta “¿por qué los planetas giran alrededor del Sol?” de la siguiente manera: porque existe una ley, la ley de la gravitación universal, que afirma que dos cuerpos masivos se atraerán con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros y directamente proporcional al producto de sus masas. Sin embargo, si le preguntamos a algún astrofísico hoy en día precisamente sobre la estabilidad del Sistema Solar, éste no apelará sólo a la ley de gravitación universal para su explicación, la respuesta será mucho más compleja. A continuación, expondré, siguiendo los argumentos de Sergio Martínez (2007), la manera y los elementos requeridos por los científicos para explicar este fenómeno.

Las discusiones en torno a la estabilidad del Sistema Solar se remontan a la segunda mitad del siglo XIX. En el contexto de la tradición newtoniana se pensaba que para explicar cualquier fenómeno natural sólo era necesario apelar a leyes, lo que permitía un deslinde claro en las explicaciones científicas de supuestos metafísicos o teológicos. De este modo, la cuestión sobre la estabilidad del Sistema Solar, al ser un fenómeno natural, tendría que ser explicado sólo apelando a algún tipo de ley o un conjunto de ellas. No obstante, esta postura fue criticada por algunos filósofos como William Whewell, quien, basándose en algunos modelos sobre el equilibrio, afirmaba que “a menos que Dios interviniera en el proceso las diferentes tendencias al equilibrio harían que el sistema colapsara. Las leyes de la naturaleza por sí solas no serían capaces de explicar la compleja dinámica del mundo” (Whewell parafraseado por Martínez 2007, 30). Esta afirmación tiene que ver con el hecho de que un cuerpo en movimiento se ve alterado por la presencia constante de fricción y por la disipación de energía resultante, por consiguiente, tendría que haber otra fuerza o causa que corrigiera la disipación de energía y permitiera conservar su estabilidad. Empero, parecía que no era posible identificar alguna ley que explicase tal situación, por lo que “la filosofía natural se veía en la necesidad de complementarse con la teología natural” (Martínez 2007, 31). Esta fue una situación que claramente mostraba los límites de la explicación nomológica al no poder dar cuenta del origen de la estabilidad del Sistema Solar sólo con leyes, pues para explicarla se necesitaba apelar a una entidad teológica como causa o fuerza estabilizadora.

Hoy en día, en cambio, el avance de la ciencia ha permitido desarrollar modelos computacionales con los cuales es posible abordar este fenómeno. El propósito de los modelos computacionales, en este caso, es mostrar los tipos de órbitas posibles de los objetos que conforman nuestro Sistema Solar. Una de las primeras explicaciones a partir de este tipo de modelos fue derivada de las aportaciones del matemático Vladimir Arnold en 1963 en torno a la estabilidad de los sistemas dinámicos. Arnold “demostró que cualquier Sistema Solar, a pesar de su potencial comportamiento caótico, va a permanecer quasi-periódico en tanto que las masas, inclinaciones y excentricidades de los planetas sean suficientemente pequeñas, sirve de base para explicar esa estabilidad” (41). Esto es, el comportamiento de cada posible sistema solar simulado, aunque estructuralmente contenga contingencias, ayuda a explicar la estabilidad del Sistema Solar real.

Los modelos computacionales que simulan el comportamiento del Sistema Solar exhiben generalizaciones abstractas permitiendo analizar órbitas *posibles* y no simplemente órbitas observadas. El tipo de generalizaciones que restringen a las posibles órbitas depende de ciertas normas que conforman los modelos computacionales. Ellas nos ayudan a realizar inferencias del posible comportamiento del Sistema Solar y, por ende, son portadoras de capacidad explicativa. Las leyes, las cuales capturan regularidades exclusivamente de la observación, pasan a ser sólo un tipo de generalización implementado.

Es importante mencionar que los modelos computacionales son parte de un sistema tecnológico. En este caso, como su nombre lo indica, se tratan de modelos

implementados en un computador. Por sistema tecnológico Martínez entiende un sistema que

involucra, además de partes materiales-tecnológicas, normas, estándares, valores, fines, aparatos, técnicas y muchos otros recursos que son parte de todo un sistema de recursos dentro de los cuales se genera y mantiene la estabilidad que permite la creación y estabilización de fenómenos, y su posible posterior uso en aplicaciones tecnológicas. (Martínez 2007, 46)

De esta forma, la explicación construida a partir de modelos computacionales en el fondo tiene que ver con la integración de todos los elementos que conforman un sistema tecnológico.

La articulación de los tipos de generalizaciones y las normas que se implementan en los sistemas tecnológicos, resalta Martínez, está relacionada con el desarrollo histórico de los instrumentos tecnológicos en cuestión. Durante el proceso de articulación se ejercerá una retroalimentación entre las normas y los instrumentos tecnológicos de tal forma que en algún momento de su desarrollo histórico se permitirá estabilizar un fenómeno particular para así explicarlo. Esto es, para explicar ciertos fenómenos actualmente, como la estabilidad del Sistema Solar, es necesario tener disponibles sistemas tecnológicos que permitan corporizar y estabilizar dichos fenómenos. La corporeización de un fenómeno en un sistema tecnológico para su estudio involucra, generalmente, la integración de diversos tipos de generalizaciones contingentes. Las generalizaciones universales son sólo un tipo de elemento que apoya parcialmente la explicación.

Dicho lo anterior, en el marco de los sistemas tecnológicos el término de ley deja de ser apropiado para describir los diferentes tipos de inferencias que se

pueden realizar, por lo que para entender la explicación derivada de un sistema tecnológico es más apropiado hablar de normas relativas a las prácticas que se incorporan en los sistemas tecnológicos. Así, podríamos pensar a las leyes como un tipo particular de norma relativa a la observación del mundo, pero para describir un fenómeno que se corporiza en un sistema tecnológico se requiere implementar también otro tipo de normas permitiendo inferencias que nos ayuden a explicar el fenómeno en cuestión.

Ahora bien, las normas que se implementan en los sistemas tecnológicos se han establecido históricamente en una comunidad científica de tal forma que podemos confiar en sus resultados. Esto nos permite sustentar la explicación de la estabilidad del Sistema Solar por estos medios. Así, como menciona Martínez, “la confiabilidad de la explicación proviene de la confiabilidad de muchos métodos, tecnologías, teorías, etc., que usualmente se integran en el contexto de sistemas tecnológicos a través de su participación en explicaciones o predicciones” (47-48). De este modo, la incorporación de aspectos contingentes en un sistema tecnológico permite sustentar explicaciones al estabilizar las circunstancias que permiten la producción confiable de fenómenos.

Es importante mencionar que la predicción forma parte en el tipo de explicación que he estado tratando en esta sección, puesto que la convergencia de los resultados provenientes de distintos métodos, modelos o prácticas permite dar cuenta del fenómeno en cuestión. Por ejemplo, diversos modelos y métodos con los que se estudia la dinámica del Sistema Solar apuntan a que “no es esperable una catástrofe en por lo menos tres mil millones de años” (41), por lo que, de algún

modo, la predicción está apoyando la explicación de la estabilidad del Sistema Solar. Así, la convergencia de los resultados da robustez a la predicción y fuerza explicativa a la explicación, las cuales “no se obtiene[n] de la búsqueda por reducir el número de patrones de inferencia, sino al contrario, se obtiene[n] de la presencia de diferentes inferencias que apuntan a la misma predicción” (42). Es decir, los diferentes tipos de inferencias que convergen en una misma predicción sustentan la explicación.

Así, para explicar la estabilidad del Sistema Solar están involucrados muchos tipos de recursos explicativos, generalmente contingentes. Los diferentes aspectos contingentes que conforman los sistemas tecnológicos tienen que ver con los diversos tipos normas que permiten estabilizar un fenómeno y, así, explicarlo.

Hemos visto que los aspectos contingentes se representan como elementos corporeizados en sistemas tecnológicos. Pero notamos que para construir la explicación de fenómeno se requiere que cada uno de los elementos que conforman un sistema tecnológico se apoye uno con otro. Cada elemento incorporado ya sea un modelo, un teorema, un algoritmo, una ley, etc., proporciona un tipo de explicación particular asociada a su práctica. La explicación general, que en este caso se trata de la explicación de la estabilidad del Sistema Solar, se construye al integrar todos los recursos explicativos proporcionados por cada elemento que conforma el sistema tecnológico. De esta manera, sugiero que esta integración se da por medio de un esquema narrativo.

El esquema narrativo, entonces, tiene la función de integrar recursos explicativos que conforman los sistemas tecnológicos de tal manera que cada tipo

de explicación involucrada en el sistema tecnológico se comprende en consonancia con los demás. Así, la explicación de un fenómeno corporizado en un sistema tecnológico se da gracias a la integración coherente entre todas las explicaciones relativas a prácticas distintas que conforman dicho sistema. No obstante, notamos que el recurso narrativo sugerido es distinto al planteado por Richards en tanto que el tipo de narrativa que él desarrolló tiene que ver con la integración de elementos exclusivamente lingüísticos o proposicionales que se conectan temporal y causalmente, mientras que la narrativa aquí señalada está asociada a la integración de los diversos elementos, ya sean materiales o lingüísticos, que conforman los sistemas tecnológicos.

#### **4. Explicaciones narrativas de fenómenos complejos**

En esta cuarta y última sección abordo otra manera en la que los aspectos contingentes son relevantes para explicar un tipo particular de fenómenos, esto es, fenómenos complejos representados o corporeizados en simulaciones. Asimismo, expongo que el tipo de patrón explicativo que mejor da cuenta de dichos fenómenos es un patrón narrativo. Antes de abordar propiamente esta idea, siguiendo los argumentos de Wise (2011), muestro la relevancia de las tecnologías para el estudio de fenómenos complejos para, así, justificar su uso.

El estudio de un fenómeno complejo podría realizarse, si pensamos clásicamente, determinando todas las variables y las condiciones en las que se desenvuelve. La dificultad radica en la abrumadora cantidad de información y las variables que se necesitarían manejar para describir tal fenómeno, por lo que los

métodos analíticos son ineficaces para realizar el cometido. Debido a esto es necesario utilizar métodos computacionales que permitan manejar fructíferamente grandes cantidades de información y, así, indagar el fenómeno en cuestión.

Una manera de proceder en la investigación científica es identificar un problema particular y tratar de solucionarlo con una caja de herramientas, como pueden ser ecuaciones diferenciales y sus métodos de solución, pero para conectar o relacionar estos dos elementos es necesaria la intuición del científico. Esta intuición se realiza, afirma Wise, al articular una historia que nos permita entender el problema o el fenómeno específico del mundo. Así, las historias o narraciones conectarán el uso de tecnologías con el fenómeno en cuestión. Es decir, para justificar el uso de una tecnología que aborde una situación es necesario identificar una concatenación de elementos por medio de un esquema narrativo<sup>19</sup>.

Por muchos años las ecuaciones diferenciales han sido una herramienta eficaz para abordar y explicar gran cantidad de fenómenos físicos. Esto ha hecho pensar en la existencia de criterios metodológicos a priori que justifiquen su uso, por lo que concebir a la narrativa como un recurso importante para entender la integración de recursos tecnológicos corporeizando un fenómeno de estudio simplemente quedaba ignorada. Sin embargo, la debilidad de las ecuaciones diferenciales se presenta al querer abordar fenómenos complejos. Un ejemplo interesante en la física que muestra su limitación radica en la descripción del movimiento de tres (o más) cuerpos masivos en el espacio. Para abordar la cuestión

---

<sup>19</sup> Esta idea es similar a la propuesta de Martínez (2007), la cual expuse en el capítulo anterior. Sin embargo, en este capítulo no me centraré en esta cuestión, pero creo ilustrativo vislumbrar la relación que tiene. Un trabajo posterior podría realizarse para ver la relación entre las dos propuestas.

con métodos analíticos es necesario realizar muchas idealizaciones que simplifiquen el problema, aunque al hacer esto sólo lleve a descripciones aproximadas, muchas veces inadecuadas. Las simulaciones, en cambio, permiten abordar de manera fructífera este y otro tipo de fenómenos complejos sin recurrir a métodos analíticos. De hecho, proyectos actuales de investigación de suma importancia desarrollan nuevas tecnologías que permiten abrir paso a nuevos proyectos de investigación. Las simulaciones son algunas de estas tecnologías que “se han convertido en el medio y, tal vez, incluso en la meta de la explicación” (Wise 2011, 355).

Wise concibe a las tecnologías como cualquier herramienta materializable que nos permite pensar y actuar en el mundo de un modo particular asociado con la tecnología implementada. Si las concebimos de esta forma, una tecnología puede ser la escritura misma, las simulaciones, o bien, cualquier herramienta matemática como las ecuaciones diferenciales.

Una característica esencial de las tecnologías es su autonomía. Ésta “es crucial para entender su rol como vehículo de reflexión crítica e imaginación creativa” (Wise 2011, 351). La autonomía le permite a cada tecnología tener la capacidad de apoyar formas particulares de pensar y actuar. Por ejemplo, las imágenes generadas por rayos-X han sido base para generar criterios y normas propios de la práctica que engloba el uso de esta tecnología y que nos permiten su análisis e interpretación, implicando que no cualquier persona pueda entender o interpretar tales imágenes. Así, la función creativa que surge de esta autonomía “refleja en parte la capacidad para apoyar narrativas de cierto tipo acerca de los

objetos de la ciencia” (351). Es decir, las tecnologías se apoyan en diferentes tipos de narrativas para explicar distintos tipos de fenómenos. Por lo tanto, las simulaciones al ser una tecnología se apoyan en un tipo de narrativa. Como mostraré a continuación, el tipo de narrativa asociada a las simulaciones es histórico. Para apoyar esta idea expondré dos casos presentados por Wise.

El primero de ellos se trata de la evolución de funciones de onda en caos cuántico, el cual fue investigado por Heller y Tomsovic (1991). Este sistema está constituido por electrones que se mueven dentro de un estadio de billar, es decir, un contenedor mesoscópico, entre los límites cuántico (microscópico) y clásico (macroscópico). La problemática aquí es encontrar la función de onda de los electrones que se mueven dentro. Para esto se elabora un modelo que toma en cuenta las soluciones a la ecuación de Schrödinger y al movimiento clásico caótico. Pero al no ser posible resolverlas por métodos analíticos la única forma de abordar la situación es por medio de métodos computacionales.

En este sistema, los electrones son entidades híbridas que se mueven como clásicas bolas de billar, pero interfieren como ondas. Son objetos ficticiales que sirven como herramientas para calcular. Además, nos ayudan a entender intuitivamente (al utilizar nociones clásicas) y a explicar sistemas cuánticos. Para Wise, el entendimiento y la explicación a la que se refieren Heller y Tomsovic está sujeto a una narrativa que describe su historia, una historia evolutiva generada por la simulación. Así, “la explicación de la función de onda asustada [propiedad del sistema] es obtenida sólo a través del proceso de desarrollo en el tiempo, o evolución. La simulación genera una narrativa explicativa evolutiva que reemplaza

la narrativa deductiva tradicionalmente asociada a las ecuaciones diferenciales parciales” (357).

La explicación de este fenómeno no puede ser reducida a una explicación asociada a la deducción por ecuaciones diferenciales, puesto que para esto se necesita exponer pruebas de existencia y unicidad para las soluciones. Empero, no hay tales pruebas, “la existencia es descubierta por las simulaciones y sus soluciones no son típicamente únicas [...] Las simulaciones mapean un espacio de posibles soluciones [...] Ellas presentan un proceso generativo que no se deriva de ninguna ley general, sino que es más como el crecimiento de una semilla a una planta” (359). De este modo, las distribuciones que emergen en el sistema sólo pueden ser entendidas a través de sus historias.

Este primer caso muestra que la narrativa asociada es de tipo histórico, pues, por un lado, a las propiedades emergentes, como la función de onda asustada, no se les puede asociar un enunciado general, ya que éstas se identifican sólo al correr una y otra vez la simulación. A priori, no es posible saber las propiedades que surgirán de la simulación y su identificación se dará al comparar y encontrar similitudes de un conjunto de posibles resultados. Además, por otro lado, para entender y explicar dicho sistema es necesario mirar todos los estadios del desarrollo del sistema e integrarlos por medio de una narrativa, ya que cada uno de estos estados aislados por sí solos no tendrían poder explicativo.

El segundo caso que toma Wise trata sobre el estudio de la formación de los copos de nieve. A partir de éste observa que ha ocurrido un cambio de enfoque en los mismos físicos respecto a los modos de explicación de la historia natural. Ellos

han mostrado interés en morfologías, en su diversidad y en sus patrones de crecimiento para explorar arquitecturas de la naturaleza. Por ejemplo, históricamente hubo un cambio de perspectiva en el análisis de la formación de los copos de nieve, de su estudio como productos con simetría perfecta y su análisis a partir de la geometría, al estudio de su proceso formativo.

La comprensión de la formación de los copos de nieve se dio en dos fases. La primera sucedió por la generación y observación con microfotografías en distintos momentos temporales, tal investigación la realizaron independientemente los científicos Ukichiro Nakaya y Kenneth Libbrecht. En particular, Libbrecht escribió sobre los copos de nieve en términos de la construcción de su vida histórica a pesar de tratarse de un proceso físico y no biológico. La segunda fase, la que nos interesa aquí, concierne a la simulación de su formación. Griffeath y Gravner, colaboradores de Libbrecht, construyeron un modelo computacional constituido por una entidad llamada semilla de hielo rodeada de vapor de agua y gobernada por tres mecanismos: difusión de agua de vapor del cristal, congelamiento y derretimiento en una capa de frontera, y tasas de acoplamiento en las fronteras. El sistema descrito por este modelo representa un objeto que cambiará o evolucionará por la dinámica de sus alrededores y por su estructura geométrica de manera aleatoria.

La simulación evolutiva no sólo dio entendimiento y explicación del proceso real, también, al explorar el espacio de formación de copos de nieve posibles, es decir, al correr una y otra vez la simulación, se descubrieron nuevas propiedades o fenómenos como la llamada “inestabilidad del sándwich”. Esta situación resulta similar a la simulación de la función de onda en un estadio de billar, en tanto que se

identifican propiedades emergentes al correr la simulación un número considerable de veces.

Las explicaciones de los descubrimientos obtenidos por las microfotografías y las simulaciones son esencialmente de tipo histórico, puesto que es necesario analizar el desarrollo temporal de su formación y no sólo el producto de todo el proceso para poder entender las causas, los mecanismos o los elementos que dieron pie al producto final. Wise resalta que los términos clave utilizados en este caso son “rasgo, hábito, morfología, semilla, vida histórica, evolución, campo guía” (363), nociones propias de la biología evolutiva, por lo que para entender estos conceptos es pertinente recurrir a una narrativa que capture plenamente su significado, tal como ocurre con el principio de selección natural planteado en la teoría de la evolución por Darwin. Notemos que no se trató de tomar los mismos principios darwinianos de variación y selección, pero sí de principios generativos capaces de explicar el orden natural de los copos de nieve como un orden esencialmente histórico.

La manera en que han actuado los científicos para dar cuenta de los fenómenos complejos descritos lleva a Wise a considerar que

cada simulación empieza con un llamado “escenario” donde comienza la historia y procede a través de un desarrollo evolutivo a un posible estado posterior. La plausibilidad de la historia asociada depende de la continuidad dada por las series de estados que evolucionan y por la información empírica disponible que puede incorporarse a estos estados. (Wise 2011, 370)

Esta forma de proceder se identifica con la de los historiadores, o bien, con la propuesta planteada por Richards. Ellos generalmente escriben una historia

coherente con un principio, un intermedio y un final, implementando toda la información fáctica posible. La coherencia dependerá sobre todo de la continuidad de los procesos y de la adecuación empírica que se presentan en la narración.

Wise afirma que la explicación narrativa de tipo histórico tiene valor epistémico y no simplemente se trata de una herramienta heurística o de un recurso retórico, pues “la validez de una explicación depende de lo que la explicación refleja de las propiedades del objeto” (372). Por ejemplo, el comportamiento de algunos electrones puede ser explicado por medio de una deducción a partir de la ecuación de Schrödinger, pero cuando se entra al dominio mesoscópico, como en el modelo de Heller y Tomsovic, surgen propiedades que sólo se presentan al hacer crecer el fenómeno en una simulación. En este caso la narrativa de crecimiento juega un rol decisivo para su explicación. Así, Wise considera que la deducción a partir de ecuaciones diferenciales, las cuales representan cierta ley, es sólo un elemento de una explicación asociada a una narrativa de crecimiento. Es decir, en un dominio limitado o en un tiempo limitado la explicación nomológico-deductiva puede ser más eficiente para entender el fenómeno acotado, pero si queremos entender la dinámica del sistema completo es necesaria una explicación de tipo histórico. Esto entra en sintonía con las ideas de Richards, el cual considera que las explicaciones nomológicas sólo son bosquejos de explicación o elementos que justifican una situación o acontecimiento en un contexto limitado.

Una de las cuestiones cruciales en este tipo de patrón narrativo de la explicación radica en la *conexión causal* de los estados secuenciales generados por las simulaciones sin ser necesario identificar leyes que lo hagan. Por ejemplo, en el

caso de la evolución de los electrones, las posibilidades para cada estado sucesivo dependen sensiblemente del estado precedente y de las características e inestabilidades propias del sistema. Para dar cuenta de la conexión causal entre todos los estados contingentes de un fenómeno complejo se tiene que determinar en retrospectiva las condiciones que posibilitaron el desarrollo de éste. Dichas condiciones es mejor llamarlas condiciones de posibilidad que condiciones determinantes, ya que restringen situaciones, mas no las determinan.

Dicho lo anterior, resulta claro que los aspectos contingentes de un fenómeno complejo representado en una simulación son elementos con capacidad explicativa, puesto que la comprensión del fenómeno corporeizado se da sólo al dar cuenta de su proceso de crecimiento y tal proceso se aprehende por medio de un patrón narrativo de la explicación.

## **Conclusiones**

Al comienzo de este trabajo expuse el modelo nomológico-deductivo de la explicación para poner en duda dos cuestiones que han sido tomadas tradicionalmente en la filosofía de la ciencia, pero particularmente en la tradición del empirismo lógico. La primera es la tendencia de buscar un patrón general de la explicación científica, es decir, un patrón explicativo que busca establecer lo que debe de ser una explicación científica. La segunda cuestión es el hecho de considerar como únicos elementos explicativos a las leyes; aspecto que históricamente ha sido tomado no sólo en la tradición empirista, también en patrones

explicativos a lo largo de la Edad Media e, incluso, aunque ciertamente con diferencias, en las propuestas de algunos pensadores de la cultura griega antigua.

Mostré que tomar un patrón explicativo con base en leyes de forma universal sólo nos permite explicar situaciones muy concretas y limitadas en la ciencia. Y el intento por extender su rango de aplicación al implementar leyes de forma probabilística resulta ser insatisfactorio, pues se presenta, entre otros problemas, el problema fundamental de la clase de referencia. Más aún, sugerí que este problema no es ajeno a otros patrones o modelos que construyen las explicaciones en términos probabilísticos concibiendo a la probabilidad como una entidad objetiva en tanto que no depende, en esencia, de un contexto epistémico o pragmático. Cabe mencionar que el problema de la clase de referencia es un problema propio de la interpretación frecuentista de la probabilidad, empero, tomar una interpretación distinta de la probabilidad implicaría abandonar varios de los supuestos constitutivos del empirismo lógico.

Así, criticar el supuesto sobre la esencialidad de las leyes en la explicación científica y reflexionar acerca del papel que pueden jugar los aspectos contingentes en las explicaciones científicas, me llevó a inspeccionar el modo en que los historiadores construyen sus explicaciones. Para ellos la narrativa es un recurso imprescindible que permite conectar temporal y causalmente los acontecimientos narrados que dan cuenta de un suceso histórico.

Una de las razones por las cuales las narrativas tendieron a ignorarse es por su carácter perspectivista o subjetivo. Sin embargo, reconocer que la explicación científica se trata de un asunto de perspectiva no es un defecto, sino una manera

productiva de abordar la explicación científica. Una explicación siempre será expuesta por alguien desde una perspectiva determinada. Un empirista lógico, por ejemplo, abordará la explicación desde una perspectiva con base en leyes, con sus supuestos y métodos. Aunque, como se vio, se trata de una perspectiva muy limitada. Debido a esto, lo que me interesó ver aquí es mostrar cómo los científicos explican y no cómo deberían explicar. Se observó en los casos expuestos que sus patrones explicativos respectivos recurren a un recurso narrativo que permite integrar diversos elementos explicativos. La narrativa, de este modo, nos permite, por medio de un entramado cooperativo de distintas perspectivas explicativas o acontecimientos narrados, entender y dar cuenta de situaciones o hechos científicos.

Se mostró que este recurso explicativo resulta pertinente para construir explicaciones que den cuenta de los procesos evolutivos de las especies. Un patrón explicativo nomológico simplemente sería insuficiente. Las explicaciones evolucionistas, entonces, en el fondo se conforman por una estructura narrativa para entender acontecimientos evolutivos, donde los aspectos contingentes que se integran en tal estructura juegan un rol explicativo importante. La función de la narrativa, en este caso, es fijar los acontecimientos narrados adecuados de tal modo que se vinculen temporal y causalmente, produciendo, así, la explicación. Mostré, también, que la estadística puede utilizarse como una metodología que forma parte de las técnicas y recursos que le dan fuerza explicativa a la narración. Esta metodología permite incorporar aspectos contingentes en términos de relaciones probabilísticas de tal forma que ayuda a la comprensión de situaciones en las

ciencias naturales históricas, como en la medicina o en la biología evolutiva. Más aún, por el hecho de concebir a la probabilidad como parte de la metodología estadística el problema de la clase de referencia no tiene lugar.

La particularidad que tiene el tipo de narrativa asociada a las explicaciones evolucionistas es que es esencialmente proposicional o lingüística y está articulada con base en la teoría de la evolución de Darwin. Esto contrasta con el siguiente caso que se expuso sobre la estabilidad del Sistema Solar, pues el enfoque que se tomó en éste fue uno centrado en prácticas. Mostré que, para explicar la estabilidad del Sistema Solar, actualmente, es indispensable utilizar sistemas tecnológicos. Estos son sistemas en donde convergen, de manera significativa, materiales, normas, estándares, valores, fines, aparatos, técnicas y muchos otros recursos con los cuales se permite estabilizar un fenómeno para estudiarlo y explicarlo. Los aspectos contingentes, así, forman parte de todos estos elementos que se corporeizan en los sistemas tecnológicos. Las generalizaciones que se establecen en tales sistemas dependen de normas relativas a distintas prácticas desarrolladas a través de un proceso histórico y conformadas en dichos sistemas. Así, las leyes son sólo un tipo de generalización basada en la observación. Cada tipo de generalización implicada en el sistema tecnológico nos ayudará a explicar el fenómeno en cuestión. Lo que sugerí es que la integración de todos los tipos de generalizaciones y elementos que constituyen al sistema tecnológico particular se da por medio de un recurso narrativo.

En el último caso me centré en la explicación de los fenómenos complejos corporeizados en simulaciones. Éstas simulan el proceso de crecimiento o

desarrollo del fenómeno complejo en cuestión. Durante la simulación surgen propiedades emergentes que serán identificadas al contrastar un conjunto de posibles configuraciones de su comportamiento. Expuse que la explicación de dichos fenómenos, al requerir dar cuenta de su proceso de crecimiento para entenderlos, es muy similar a la forma en que se construyen las explicaciones históricas o evolucionistas, por lo que también es posible identificar el uso de un recurso narrativo.

El propósito de esta tesis fue hacer ver la importancia de los aspectos contingentes para dar cuenta de fenómenos o circunstancias tratadas en distintos ámbitos de la ciencia y cómo, en el fondo, se recurre a un recurso narrativo con el cual juegan un papel explicativo relevante. Además, nos damos cuenta que, si bien en la filosofía de la ciencia tradicional se buscaba un solo patrón de la explicación científica, el uso de explicaciones narrativas que incorporan aspectos contingentes del mundo no se presta a formularse en términos de un modelo fijo. De los casos aquí presentados observamos que en diferentes ciencias o prácticas científicas las narrativas juegan papeles importantes pero distintos. Lo que sí parece ser el caso en general es que las narrativas articulan la historicidad de fenómenos importantes en la ciencia. Asimismo, advierto que lo que tienen en común los distintos tipos de narrativas es que son recursos epistémicos, cuya función es integrar diversos tipos de elementos con el fin de dar sentido a una explicación.

## **Bibliografía**

Coffa, A. (1974), "Hempel's Ambiguity", en *Synthese*, 28, 141-163.

----- (1977), "Reasonable or True?" en *Philosophy of Science*, Vol. 44, 2,  
186-198.

Hempel, C. (1965), "Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the  
Philosophy of Science", The Free Press, New York.

----- [1966] (2003), "Filosofía de la Ciencia Natural", Alianza Editorial,  
España.

Humphreys, P. "Why Propensities Cannot Be Probabilities", en *The Philosophical  
Review* 94, 1985, pp. 557-570.

Kitcher, P. (1989), "Explanatory Unification and the Causal Estructure of de World"  
en *Scientific Explanation*, Philip Kitcher y Wesley Salmon (eds.). University  
of Minnesota Press, Minneapolis.

López Beltrán, C. (1998). "Explicación narrativa y explicación estadística en  
medicina y biología" en *Historia y explicación en biología*, Sergio Martínez  
y Ana Barahona (comps.). México: FCE.

Martínez, S. (1997) "De los efectos a las causas: Sobre la historia de los patrones  
de explicación científica" Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos,  
Paidós-UNAM.

----- (2007), “La representación de lo contingente en las explicaciones científicas” en *Variada infinita ciencia y representación*, Edna Suárez (ed.), México, Limusa, pp. 23-54.

----- (1990) “La objetividad del azar en un mundo determinista”, en *Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía*, Vol. XXII, No. 65, pp. 3-21.

Richards, R. (1998), “La Estructura de la Explicación Narrativa en Historia y Biología”, en *Historia y explicación en biología*, Sergio Martínez y Ana Barahona (comps.). México: FCE. Originalmente publicado como “The Structure of Narrative Explanation in History and Biology”, en Nitecki M. y Nitecki D. (comps.), 1992, *History and Evolution*, SUNY Press, Albany.

Salmon, W. (1984), *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton University Press, New Jersey.

----- (1989), “Four Decades of Scientific Explanation” en *Scientific Explanation*, Philip Kitcher y Wesley Salmon (eds.). University of Minnesota Press, Minneapolis.

Scriven, M. (1962), “Explanations, Predictions, and Laws”, en *Scientific Explanation, Space, and Time* (Minnesota Studies in the Philosophy of Science: Vol. 3), H. Feigl y G. Maxwell (eds.), 170–230. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Wise, N. (2011) “Science as (historical) narrative”, en *Erkenn.*, 75: 349-376.

Woodward, J. (2014), “Scientific Explanation”, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <<https://plato.stanford.edu/entries/scientific-explanation/#IndStaExp>>