



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**

**La Analogía Darwiniana de Popper: Un Lugar para la Lógica en el  
Descubrimiento Científico**

**T E S I S**

**Que para obtener el título de:**

**Licenciado en Filosofía**

**Presenta:**

**Alberto García Hernández**

**Asesora:**

**Dra. Atocha Aliseda Llera**



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a la Dra. Atocha Aliseda por ser mi asesora y por la invaluable ayuda que me ha brindado desde que ingresé al programa de Estudiantes Asociados del Instituto de Investigaciones Filosóficas. La Dra. Atocha es una persona increíble y una filósofa admirable que ha jugado un papel fundamental en mi formación académica. Le agradezco por su paciencia, por su excelente trato, y por todas las oportunidades que me ha dado para desarrollarme como filósofo. Me siento muy feliz de haber trabajado con ella.

Quiero agradecer del mismo modo al Dr. Cristian Gutiérrez quién, más allá de ser sinodal de esta tesis, me proporcionó mi primer acercamiento a la filosofía analítica. Le doy las gracias por sus clases, sus consejos, y por estar siempre presente para ayudarme y resolver mis dudas.

Asimismo quiero darles las gracias a las personas que fueron sinodales de este trabajo. Agradezco al Dr. Alfonso Arroyo, por sus cursos de filosofía de la ciencia y por sus agudas observaciones a mi tesis; al Mtro. Carlos Romero, por haberme dado la oportunidad de ser su adjunto en clase; y a la Dra. Fernanda Samaniego, por su gran trato, su cuidadosa lectura de mi trabajo, y por su constante apoyo personal y académico.

Por otra parte me gustaría agradecer a mi amiga Cecilia, quien ha estado conmigo a lo largo de esta experiencia. Le doy las gracias a Ceci por su paciencia, por sus conversaciones, y por ayudarme cada vez que me metía en un problema. De la misma manera le doy las gracias a mi mejor amigo Eric, a quien le debo gran parte de mi felicidad.

Dedico este trabajo a mi padre, a mi madre, y a mi hermana.  
Muchas gracias por su apoyo.

# Índice

<b>1. Introducción: ¿Existe una Lógica del Descubrimiento Científico? .....</b>	<b>2</b>
<b>2. La Selección de Hipótesis como Proceso Estocástico .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Lógica vs Selección Estocástica: ¿Se Trata de Una Dicotomía Falsa? ....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Tres Acercamientos a la Selección Estocástica de Hipótesis.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1 Carl Hempel y El Método de la Hipótesis .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2 William Whewell y la Inducción del Descubridor.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.3 La Analogía Darwiniana de Popper.....</b>	<b>27</b>
<b>3. Un Lugar Para la Lógica en el Descubrimiento Científico .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. La Crítica de Thagard a la Analogía Darwiniana.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2. La Selección de Hipótesis es un Proceso Lógico .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3. Preadaptación Biológica y Preadaptación Epistémica.....</b>	<b>43</b>
<b>4. Conclusiones y Trabajo a Futuro: Dos Preguntas sobre la Lógica del Descubrimiento.....</b>	<b>49</b>
<b>Referencias:.....</b>	<b>53</b>

# 1. Introducción: ¿Existe una Lógica del Descubrimiento Científico?

El propósito de esta tesis es construir un argumento a favor de la existencia de una lógica del descubrimiento. Una aclaración inmediata es necesaria. "Lógica del descubrimiento" es uno de esos términos que puede cambiar levemente de significado para cada autor que lo usa. Cuando hablo de una lógica del descubrimiento no me estoy refiriendo a un sistema axiomático en el que se pueden inferir teoremas usando un cálculo lógico. Tampoco voy a usar "lógica del descubrimiento" para describir un lenguaje formal con una sintáctica y una semántica.

Lo que tengo en mente cuando uso el término "lógica del descubrimiento" ha sido expresado mejor por aquellos que rechazan su existencia más enérgicamente. Véase, por ejemplo, a Carl Hempel, quien consideró y rechazó la posibilidad de "... un procedimiento mecánico... que conduce, en un número finito de pasos predeterminados y mecánicamente ejecutables, al producto correspondiente" (1966, p. 14). El producto en cuestión es una hipótesis científica. Martin V. Curd (1980, p. 205) dice que una lógica del descubrimiento es "la especificación de un procedimiento, posiblemente algorítmico, que generará hipótesis no triviales". Y Larry Laudan ve "... la lógica del descubrimiento como un conjunto de reglas o principios según los cuales se pueden generar nuevos descubrimientos" (1980, p. 174). A estas tres definiciones se les puede sumar la Herbert Simon, quien no negaba la posibilidad de una lógica del descubrimiento, pero que ofrecía una concepción cercana a la de Laudan, Curd y Hempel:

En general, llamamos "lógico" a un proceso cuando cumple con las normas que hemos establecido para él; y estas normas se derivan de nuestra preocupación de que el proceso sea eficaz o eficiente para lograr el propósito para el cual fue establecido. Una lógica del método científico, entonces, es un conjunto de estándares normativos para juzgar los procesos utilizados para descubrir o probar teorías científicas, o la estructura formal de las teorías mismas (Simon, 1973, p. 473).

Como voy a usar el término en esta tesis, una lógica del descubrimiento es una regla o un conjunto de reglas que pueden ser usadas para guiar la selección de hipótesis científicas. Según la definición que voy a adoptar, la lógica del descubrimiento es básicamente un método que orienta a los científicos al momento de elegir hipótesis. Como ejemplo, se puede pensar en un científico que está tratando de proponer una explicación para un fenómeno **F**. El científico **tiene** un conjunto **C** de hipótesis que podría usar para explicar el fenómeno en cuestión. Una lógica del descubrimiento le diría al científico que hipótesis del conjunto **C** debe de elegir. Esta lógica consistiría básicamente en reglas como "elija solo aquellas hipótesis que sean consistentes con su evidencia" o "tome solo aquellas hipótesis que sirvan para explicar directamente a **F**". Al seguir las reglas que componen esta lógica, el científico no elegirá cualquier hipótesis del conjunto **C**, sino que tomará aquellas que resulten más plausibles para cumplir su objetivo (i.e., explicar **F**).

Este trabajo se enfocará en la pregunta de si existe o no una lógica del descubrimiento que tenga algún papel relevante en la práctica científica. En

otras palabras, este escrito está dedicado a la pregunta de si hay una lógica que los científicos usan para seleccionar hipótesis. En la filosofía de la ciencia ha habido un largo debate sobre esta cuestión, con personas como Francis Bacon y John Stuart Mill respondiendo "sí", y personajes no menos importantes como William Whewell y Karl Popper, respondiendo "no". No es de extrañar que sea así, ya que la pregunta se divide entre los extremos de un dilema aparentemente inevitable: por un lado, el descubrimiento debe ser racional ya que suponemos que grandes científicos como Newton o Einstein eran mentes excepcionalmente racionales. Pero si el proceso de descubrimiento es racional, ¿no debe, por lo tanto, seguir criterios y reglas racionales, y por lo tanto, una lógica? Por otro lado, es bien sabido que el azar, la suerte y la intuición a menudo juegan un papel importante en el descubrimiento. Y sobre todo, si el descubrimiento es solo cuestión de seguir unas cuantas reglas, ¿es posible que alguien pueda convertirse en un gran científico con tan solo aprender las reglas de la lógica del descubrimiento?

*Mi hipótesis principal es que existe una lógica del descubrimiento, y en este trabajo voy a construir un argumento para defender dicha hipótesis. Comenzaré argumentando que negar la existencia una lógica del descubrimiento equivale a aceptar que las hipótesis científicas se eligen al azar (Sección 2.1). Posteriormente expondré el trabajo de cuatro autores que aceptan que la elección de hipótesis es estocástica: el empirista lógico Carl Hempel (Sección 2.2.1), el filósofo victoriano William Whewell (Sección 2.2.2), Karl Popper, y Donald Campbell (Sección 2.2.3).*

Después de esta exposición histórica, regresaré brevemente al trabajo de Popper y Campbell. Como explicaré en la [Sección 2.2.3](#), ambos autores pretendían explicar el progreso de la ciencia usando una analogía entre evolución biológica y evolución conceptual. Estoy particularmente interesado en el trabajo de Popper y Campbell porque creo que una de las críticas hechas a su analogía – la crítica de Paul Thagard (1980) – puede ser el sostén de mi argumento principal. En la [Sección 3.1](#) usaré la crítica de Thagard para cimentar la premisa de que si las hipótesis se eligen al azar, entonces muy raramente escogeríamos hipótesis exitosas.

Desarrollaré mi argumento principal en la [Sección 3.2](#). Mi argumento consistirá en una reducción al absurdo. Iniciaré asumiendo que no existe una lógica del descubrimiento. A esta suposición le uniré la premisa de que negar la existencia de una lógica del descubrimiento implica aceptar que las hipótesis se seleccionan al azar. Implementaré estas dos premisas con la crítica de Paul Thagard a la epistemología evolutiva. Como señala Thagard, si las hipótesis se eligen al azar desde un espacio de posibilidades abiertas, entonces la probabilidad de escoger una hipótesis exitosa es sumamente pequeña. Sin embargo, la comunidad científica elige hipótesis exitosas muy frecuentemente. Por lo tanto, si los defensores del azar están en lo correcto, entonces el éxito de la ciencia no es nada menos que un milagro. Y si uno rechaza las explicaciones milagrosas, entonces el éxito de la ciencia implica la existencia de una lógica del descubrimiento.

Para terminar mi trabajo, en la [Sección 3.3](#) expondré la respuesta de Peter Lipton y Edward Stein (1989) a las críticas de Thagard. El argumento que voy

a desarrollar esta fuertemente fundamentado en la crítica de Thagard, y la respuesta de Lipton y Stein podría ser usada para socavar mis razonamientos. Argumentaré que si bien ambos autores cumplen su propósito (a saber, preservar la analogía entre evolución biológica y evolución conceptual), su respuesta no afecta a mi argumento.

## **2. La Selección de Hipótesis como Proceso Estocástico**

### **2.1. Lógica vs Selección Estocástica: ¿Se Trata de Una Dicotomía Falsa?**

Como se dijo en la introducción, en esta tesis voy a desarrollar un argumento en favor de la existencia de una lógica del descubrimiento. Iniciaré suponiendo que tal lógica no existe. ¿Qué es lo que implicaría tal suposición? La forma más radical de entender la negación de una lógica del descubrimiento equivale a la afirmación de que la elección de hipótesis es completamente estocástica. Como Mehuel Shah lo expresó brevemente, lo opuesto a una lógica de descubrimiento es un proceso de selección de hipótesis completamente aleatorio (Shah, 2008, p. 308.). En tal proceso, los científicos parten de un espacio de posibilidades abierto y eligen de manera arbitraria las hipótesis con las que van a trabajar. La elección de hipótesis en este proceso es arbitraria por dos razones. Primero, porque no está guiada por alguna regla o restricción que indique que hipótesis se deben de escoger. Asimismo, la elección también es arbitraria porque no responde a un problema específico; en este proceso estocástico, los científicos no seleccionan hipótesis con la intención de explicar un fenómeno o con el objetivo de encontrar la solución de un problema específico.

En un libro de 1913, el matemático Émile Borel señala que si un mono escribiese al azar en una máquina de escribir durante millones de años eventualmente produciría las obras completas de William Shakespeare. Aunque parezca que Borel no tiene nada que ver con la discusión sobre la lógica del descubrimiento, Shah asevera que podemos usar el caso de los monos y las máquinas de escribir para ejemplificar como sería un proceso completamente

aleatorio de selección de hipótesis. Supongamos que alguien trata de adivinar la respuesta a un problema haciendo que un grupo de monos escriban al azar en un teclado. Lo que hace que este sea un proceso aleatorio es que los monos no siguen ninguna regla que les diga que teclas son las que deben de presionar. Además, los monos no eligen qué teclas oprimir teniendo en mente la pregunta cuya respuesta se está tratando de encontrar: los monos solo golpearán y golpearán el teclado al azar hasta adivinar la respuesta, pero en ningún momento tendrán la preocupación de resolver el problema en cuestión.

Afirmar que las hipótesis se producen de manera estocástica parece ser una posición demasiado radical y muy poco plausible. Sin embargo, pese a esta implausibilidad, a menudo parece que los escépticos de la lógica del descubrimiento tienen algo así en mente cuando hablan sobre la elección de hipótesis científicas. En la [Sección 2.2](#) voy a realizar una exposición histórica sobre cómo conciben la selección de hipótesis algunos de los filósofos que niegan la existencia de una lógica del descubrimiento. Antes de dicha exposición, creo que es necesario responder a la siguiente pregunta: ¿Por qué negar que existe una lógica del descubrimiento implicaría que las hipótesis científicas se escogen al azar? Hasta este momento he afirmado que sin una lógica del descubrimiento lo único que queda para la selección de hipótesis científicas es el azar, pero, ¿es esto correcto? Alguien podría argumentar que estoy partiendo de una dicotomía falsa, y que, además de la lógica y del azar, hay muchas otras formas en las que podríamos concebir la elección de hipótesis científicas.

En lo que sigue trataré de mostrar que la negación de una lógica del descubrimiento implica aceptar que la selección de hipótesis es completamente

estocástica. Iniciaré introduciendo dos conceptos que suelen ser usados con frecuencia en la filosofía de la ciencia y en las ciencias de la computación: algoritmo y heurística. Tanto las heurísticas como los algoritmos tienen un propósito común: ambos son métodos para la resolución de problemas. La diferencia entre un algoritmo y una heurística es sutil, y los dos términos se superponen un poco. La principal disimilitud entre los dos es la manera en la que te guían rumbo a la solución del problema.

Un algoritmo es un conjunto de instrucciones bien definidas para resolver un problema o para llevar a cabo una tarea en particular. Debe ser sólido y completo. Eso significa que debe darnos la respuesta correcta y debe funcionar para todos los casos. Por lo general, un algoritmo es predecible, determinista y no está sujeto al azar. Este es un algoritmo que nos indica cómo llegar a la casa de alguien: “Tome la autopista 167 hacia el sur. Tome la salida de 34 y conduzca 4.5 millas hasta la colina. Gire a la derecha en el semáforo que hay junto al supermercado y luego gire a la izquierda. Gire en la entrada de la casa grande de color canela a la izquierda.”

Por otro lado, una heurística es una técnica o regla que te ayuda a buscar una respuesta. Sus resultados pueden estar sujetos al azar porque una heurística te dice solo cómo mirar, no qué encontrar. Sin embargo, una heurística no es completamente ciega. Si yo usara un método aleatorio para llegar a la casa de alguien escogería direcciones al azar hasta dar con la casa de la persona que estoy buscando. Al usar una heurística, no escogería direcciones al azar, pero tampoco obtendría de manera inmediata las instrucciones para llegar al lugar al que quiero ir. Entonces, un algoritmo te da las instrucciones

directamente, mientras que una heurística te dice cómo descubrir las instrucciones por ti mismo, o al menos dónde buscarlas.

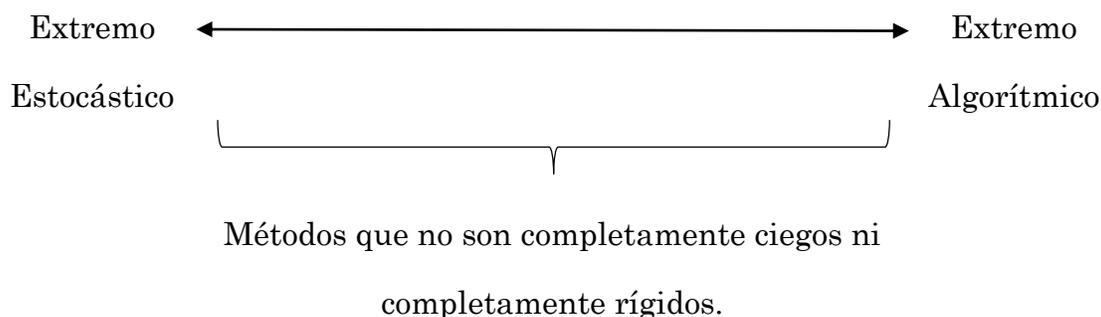
Esta es una heurística para llegar a la casa de alguien: “Busque la última carta que le enviamos por correo. Lea la dirección del remitente que viene en el sobre y conduzca hasta nuestra casa. De ser necesario, pregúntale a alguien dónde está nuestra casa, todos en el pueblo nos conocen. Si no puede encontrarnos, llámenos desde un teléfono público y nos pondremos en contacto con usted.”

Supongamos ahora que las hipótesis científicas solo se pueden elegir a través de dos métodos, ya sea por medio de un proceso aleatorio o mediante una lógica del descubrimiento. Si este es el caso, la negación de una lógica del descubrimiento implicaría aceptar que las hipótesis se escogen al azar. Ahora bien, como mencioné anteriormente, alguien podría alegar que esta es una dicotomía falsa y que hay más de dos opciones para explicar la selección de hipótesis. Si es verdad que hay más opciones para explicar la elección de hipótesis, negar que hay una lógica del descubrimiento no implicaría necesariamente que las hipótesis se eligen al azar. Pero, ¿Cuáles serían esas supuestas opciones alternativas?

Uno puede representar estas supuestas alternativas imaginando que todas las formas posibles en las que los científicos pueden escoger hipótesis se encuentran alineadas en un espectro. En el extremo derecho del espectro estaría un método para seleccionar hipótesis completamente guiado. Tal procedimiento sería básicamente un algoritmo o conjunto de reglas bien definidas que los científicos podrían usar como guía para tomar hipótesis

exitosas sin ninguna falla. En el extremo opuesto del espectro estaría un proceso estocástico donde los científicos eligen hipótesis al azar sin usar ninguna regla, guía o restricción.

Entre ambos extremos del espectro hay una variedad de métodos para escoger hipótesis que no son completamente rígidos pero que tampoco son totalmente ciegos. Estos métodos intermedios serían como heurísticas: no son sólidos, completos y deterministas como un algoritmo, pero tampoco están totalmente sujetos al azar. Si los científicos usasen este tipo de métodos heurísticos, entonces la elección de hipótesis no sería completamente azarosa: habría una regla o serie de reglas que orientarían a los científicos, pero dichas reglas no serían sólidas y completas como un algoritmo (i.e., no garantizaría resultados correctos para todos los casos).



Nótese que este espectro engloba a todas las formas en las que es posible concebir la elección de hipótesis científicas. Para cualquier método  $\mathbf{X}$ , que permite escoger una hipótesis, podemos preguntar “¿Es  $\mathbf{X}$  un método completamente estocástico?”. Solo podemos responder a esta pregunta de dos formas: “sí” o “no”. Si respondemos “sí” entonces ubicaríamos a  $\mathbf{X}$  en el extremo

estocástico del espectro. Ahora bien, si respondemos “no”, entonces podríamos hacer una segunda pregunta: “¿Es **X** un método completamente algorítmico?”. Una vez más podemos responder “sí” o “no”. Si contestamos que sí, **X** estaría situada en el extremo derecho del espectro, pero si respondemos negativamente a esta segunda pregunta, entonces estaríamos afirmando que **X** no es un método completamente ciego pero tampoco totalmente rígido. En consecuencia, **X** no se ubicaría en ninguno de los extremos del espectro, pero se hallaría en alguno de los puntos intermedios. La misma serie de preguntas se puede hacer con **Y**, **Z**, **W**, y con todos los métodos y procesos concebibles de elección de hipótesis. De esta manera, cualquier método para obtener hipótesis que podamos imaginar tiene su lugar en el espectro.

Cuando afirmamos que no hay una lógica del descubrimiento, ¿Qué partes del espectro estamos diciendo que no existe? Si por “lógica del descubrimiento” nos referimos exclusivamente a un proceso algorítmico para tomar hipótesis, entonces la negación de una lógica del descubrimiento sería equivalente a afirmar que el extremo algorítmico del espectro no existe. Si la lógica del descubrimiento es un algoritmo para la elección de hipótesis, negar que exista tal lógica no implicaría aceptar que la selección de nuevas ideas científicas es estocástica o aleatorio. Después de todo, hay muchos otros métodos en el espectro descrito anteriormente, y el hecho de que no existe un método algorítmico no quiere decir que la única opción que queda disponible para explicar la elección de hipótesis es la del extremo completamente estocástico.

Ahora bien, esta definición de “lógica del descubrimiento” como un algoritmo para escoger hipótesis es demasiado estrecha. Siguiendo a Herbert Simon (1973, p. 475), la lógica del descubrimiento se define como una teoría normativa de los procesos de descubrimiento. Esta definición implica la afirmación de que el proceso de selección de hipótesis puede evaluarse normativamente de manera tal que se pueden dar restricciones o reglas para elegir hipótesis. Sin embargo, la definición de Simon no asevera que dichas reglas de descubrimiento tienen que estar capturadas necesariamente en un algoritmo; bien podría ser el caso que las normas detrás de la selección de hipótesis se encuentran expresadas en una serie de reglas heurísticas o en algún otro tipo de método que no sea completamente algorítmico. Por lo tanto, la afirmación de que existe una lógica del descubrimiento no es igual a la afirmación de que existe un algoritmo para escoger hipótesis.

Si partimos de una definición de lógica del descubrimiento como la que usa Simon y después negamos que haya dicha lógica, estaríamos diciendo que el proceso de elección de hipótesis no puede evaluarse, que no es posible prescribir reglas para el descubrimiento científico y que, por lo tanto, no existe ninguna metodología *guiada* para seleccionar hipótesis. La afirmación de que no hay una lógica del descubrimiento es equivalente a la afirmación de que no existe ninguna de las metodologías para tomar hipótesis del espectro, con excepción de la metodología que está en el extremo estocástico. Como expliqué anteriormente, la principal diferencia entre la metodología del extremo estocástico y las demás metodologías del espectro es que estas últimas no son completamente ciegas (i.e., están, hasta cierto punto, guiadas por alguna regla o serie de reglas). En consecuencia, si negamos que hay una lógica del

descubrimiento, tenemos que aceptar que la selección de hipótesis es completamente estocástica.

Afirmar que las hipótesis se eligen al azar parece ser el tipo de posición que nadie apoyaría. Sin embargo, varios filósofos de la ciencia han respaldado la idea de que la aleatoriedad juega un papel principal en la elección de ideas científicas. A continuación mostraré que al menos algunos de los que niegan la posibilidad de una lógica de descubrimiento realmente conciben la selección de teorías e hipótesis científicas como algo parecido a un sorteo al azar. Iniciaré presentando la visión de los empiristas lógicos respecto a la selección de hipótesis.

## **2.2 Tres Acercamientos a la Selección Estocástica de Hipótesis**

### **2.2.1 Carl Hempel y El Método de la Hipótesis**

La creencia de que existe una lógica de descubrimiento no fue bien recibida durante el último siglo. Esto se debió en gran parte al éxito de la distinción entre los contextos de descubrimiento y justificación, un legado de empirismo lógico que tradicionalmente se remonta a Hans Reichenbach (1938). La distinción separa la producción de conocimiento científico en dos fases. Por un lado, está el proceso por el cual las hipótesis se confirman con los hechos empíricos para ser justificadas. Esta relación de justificación conlleva todo el peso epistémico para asegurar el conocimiento científico, y es susceptible de evaluación normativa. Por otro lado, existe el proceso de "descubrimiento" mediante el cual nuevas hipótesis son propuestas. Se presume que este proceso involucra elementos no analizables o irracionales y, en consecuencia, no es

susceptible a una evaluación normativa. Si el proceso de descubrimiento es irracional y no puede ser analizable, entonces no puede haber reglas para la selección de hipótesis y, por lo tanto, no existe una lógica del descubrimiento.

Durante la primera mitad del siglo XX, los empiristas lógicos que hicieron de la filosofía de la ciencia un tema profesional y académico, institucionalizaron la distinción entre contexto de descubrimiento y de justificación. A su vez, estos empiristas lógicos también institucionalizaron la creencia de que la selección de hipótesis era un proceso básicamente azaroso en el que la creatividad y la imaginación jugaban el rol principal. Considérese, por ejemplo, la postura de Hans Reichenbach en *The Rise of Scientific Philosophy*:

El científico que descubre una teoría suele ser guiado a su descubrimiento por medio de adivinanzas; [el científico] no puede nombrar un método mediante el cual encontró la teoría y solo puede decir que le parecía plausible, que tenía la corazonada correcta, o que veía intuitivamente que su suposición se ajustaría a los hechos.  
(Reichenbach, 1951, p. 230)

Carl Hempel también llegó a negar la existencia de una lógica del descubrimiento e incluso desarrolló un modelo muy similar al de Reichenbach para describir la forma en la que surgen nuevas ideas científicas. Según Hempel, las ideas científicas nuevas se crean a través de la adivinanza (Hempel, 1966, p. 15), la imaginación (1966, p. 16) y la invención libre (1966, p. 15). Incluso puede ser que una hipótesis se le revele a un científico en un sueño o en una alucinación (Hempel, 1965, p. 6). Las hipótesis y teorías científicas,

afirma Hempel, no se infieren mecánicamente de los hechos observados por el científico: se inventan mediante un ejercicio de imaginación creativa.

Para ilustrar como surgen las ideas científicas nuevas, Hempel cita el caso del químico August Kekulé y su descubrimiento de la estructura en el anillo de benceno. Kekulé llevaba tiempo tratando de diseñar una fórmula estructural para la molécula de benceno cuando, una noche de 1865, encontró la solución a su problema. Kekulé se encontraba sentado frente a su chimenea, dormitando. Entre sueños, vio una serie de átomos bailando sobre las llamas. Los átomos estaban ordenados en fila, como si fuesen una serpiente. De repente, la serpiente mordió su propia cola y formo un anillo. Kekulé despertó de golpe: su sueño acababa de revelarle que la estructura del benceno era como la estructura de un anillo.

Hempel hace énfasis en el hecho de que, después de despertar, Kekulé paso toda la noche probando la hipótesis que se le acababa de revelar en su sueño. Según Hempel, los científicos deben de darle una libertad ilimitada a su imaginación, incluso cuando su pensamiento creativo puede estar influido por nociones científicamente discutibles— como sucedió, por ejemplo, con Johannes Kepler, el astrónomo cuyo principal interés era la teoría pitagórica sobre armonía de las esferas, pero que postuló tres leyes para describir el movimiento de los planetas alrededor del sol (Hempel, 1966, p. 16). Ahora bien, a pesar de que la creación de hipótesis y teorías es un ejercicio de habilidad inventiva que parece no tener restricción alguna, Hempel señala que la objetividad de la ciencia no está comprometida porque las ideas científicas nuevas solo se

pueden incorporar al corpus científico una vez que han sido revisadas de manera crítica:

En su intento de encontrar una solución a su problema, el científico debe dar rienda suelta a su imaginación ... Sin embargo, la objetividad científica queda salvaguardada por el principio de que, en la ciencia, si bien las hipótesis y teorías pueden ser libremente inventadas y propuestas, sólo pueden ser aceptadas e incorporadas al corpus del conocimiento científico si resisten la revisión crítica, que comprende, en particular, la comprobación, mediante cuidadosa observación y experimentación, de las apropiadas implicaciones contrastadoras (Hempel, 1966, p. 16).

Desde la visión de Hempel, la práctica científica se divide en *dos etapas*: la invención libre de una hipótesis y luego su prueba estricta. Hempel llama a este proceso de dos fases “*el método de la hipótesis*” (Hempel, 1966, p. 17).

La posición que Hempel adopta con respecto a este tema no es el resultado del prejuicio, sino que se basa en argumentos que muchos filósofos de la ciencia todavía encuentran convincentes. En dos escritos, uno de 1965 y otro editado en 2001, Hempel argumenta que toda investigación científica se enfoca en hechos. Sin embargo, el conjunto de hechos que pueden ser abordados dentro de una investigación es básicamente infinito. Sin un criterio que les indique a los científicos que hechos deben de recopilar, la investigación científica degeneraría en una recopilación indiscriminada e interminable de datos, carente de objetivo y dirección. ¿Cuál es ese criterio que los científicos usan para identificar que datos son relevantes para su trabajo? Cualquier

investigación científica en particular tiene como objetivo resolver un problema, así que se podría afirmar que la selección inicial de datos debería limitarse a los hechos que sean relevantes para encontrar la solución a tal problema. Pero, dice Hempel, esto no serviría, ya que identificar un problema generalmente no determina qué datos son relevantes para su solución (Hempel, 2001, p. 31). Por ejemplo, la pregunta sobre las causas del cáncer de pulmón no determina por sí misma qué tipo de datos serían relevantes para encontrar las causas del cáncer de pulmón.

Dado que identificar un problema no es suficiente para delimitar los datos que serán de importancia en la investigación, el criterio que los científicos usan para localizar el objeto de sus estudios debe de residir en algún otro lado. Y, según Hempel, ese criterio reside en las hipótesis. Primero los científicos distinguen un problema y luego proponen una respuesta tentativa en forma de hipótesis. Un hecho es relevante dentro de la investigación si y solo si constituye una evidencia favorable o desfavorable para la hipótesis; en otras palabras, los datos que serán de importancia para la investigación serán aquellos que sirvan para confirmar o desacreditar la hipótesis que se propuso (Hempel, 1965, p. 5).

Hempel presenta el siguiente ejemplo (Hempel, 2001, p. 31): supóngase que un científico se enfrenta a la pregunta sobre cuáles son las causas del cáncer de pulmón. Como respuesta al problema el científico propone la siguiente hipótesis: “fumar es un factor causante en el cáncer de pulmón”. Una vez que se ha propuesto una hipótesis, el científico ya tiene un criterio para elegir que datos debe de incluir en su investigación. En este caso, el científico

tendrá que recopilar aquellos datos que sean necesarios para mostrar que el cáncer de pulmón tiene una mayor incidencia entre fumadores y así confirmar su hipótesis de que fumar causa cáncer.

Sin una hipótesis previa que les sirva de guía, los científicos no tienen idea de qué hechos son de importancia para su investigación. Las hipótesis tienen un papel primitivo dentro de la investigación científica porque tienen que ser postuladas antes de que los científicos continúen con su trabajo. Incluso cuando se ha identificado un problema particular, la investigación no puede proceder hasta que se ofrece una hipótesis. Por lo tanto, concluye Hempel, las hipótesis no se infieren de los hechos, sino que se inventan antes de la investigación mediante un ejercicio de imaginación creativa (Hempel, 2001, p. 32).

Un segundo argumento que Hempel desarrolló para defender la idea de que las hipótesis se eligen de manera libre es el siguiente: "Las teorías e hipótesis [científicas] usualmente se expresan en términos que no ocurren en absoluto en la descripción de los hallazgos empíricos en los que descansan" (Hempel, 1966, p. 14). Considérese cualquier teoría científica, como la teoría de la gravitación o la teoría atómica de la materia. Dichas teorías se formulan en términos de ciertos conceptos que son "nuevos" en el sentido de que no aparecen en la descripción de los hechos empíricos que tales teorías pretenden explicar. La teoría de la gravitación, por ejemplo, pretende explicar fenómenos como la caída libre usando conceptos como "campo gravitatorio" o "fuerza gravitacional"; estos conceptos no aparecen en la descripción del fenómeno de caída libre.

Teniendo en mente la manera en la que algunas teorías introducen conceptos nuevos, Hempel hace la siguiente observación: si fuese el caso que las hipótesis científicas se infieren a partir de hechos empíricos, entonces habría una lógica o metodología de descubrimiento capaz de "... proporcionar una rutina mecánica para construir, sobre la base de los datos dados, una hipótesis o teoría establecida en términos de algunos conceptos bastante novedosos que no son usados en la descripción de los datos mismos" (Hempel, 1966, p14). En otras palabras, si las hipótesis científicas son el producto de una lógica del descubrimiento, entonces hay una regla o conjunto de reglas que pueden ejecutarse para elegir conceptos nuevos a partir de una serie de datos empíricos.

El problema, resalta Hempel, es que resulta imposible que exista una serie de restricciones normativas o reglas mediante las cuales se pueda introducir un concepto nuevo (Hempel, 2001, p. 32). Hempel no ofrece ningún argumento explícito a este efecto, pero, como resalta James Blachowicz (1989, p. 438), la afirmación de Hempel parece estar basada en la creencia Humeana de que, en los casos en que nuestro conocimiento se amplifica, ninguna inferencia es instrumental para hacerlo; o que, cuando se emplea una inferencia, no se le puede atribuir ninguna cualidad ampliativa.

Después de la publicación de *Two Dogmas of Empiricism* de W. V. Quine en 1951, una buena parte de los argumentos e ideas de los empiristas lógicos cayeron en desgracia. Sin embargo, la idea de que no existe un método para la elección de hipótesis siguió presente en el trabajo de autores como Larry Laudan, quien ofreció argumentos muy parecidos a los que Hempel había

desarrollado en 1966 (Laudan, 1981, p. 186). Sin embargo, no podríamos afirmar que la creencia de que las hipótesis se producen de manera estocástica es una herencia exclusiva del empirismo lógico porque, casi un siglo antes de la aparición del Círculo de Viena, William Whewell desarrolló una teoría sobre la elección de hipótesis bastante similar a la de Hempel.

### **2.2.2 William Whewell y la Inducción del Descubridor**

Al igual que Hempel, Whewell creía que la práctica científica era un proceso de dos partes al que llama “inducción del descubridor”. En la primera parte de este proceso (la parte de la invención), los científicos realizan “conjeturas felices” (Whewell, 1840, vol. 1, p. 206). Estas conjeturas felices son, en palabras de Whewell, momentos acertados e inexplicables de talento inventivo (*ibíd.*). En la mente del científico, “este proceso de invención, prueba y rechazo o aceptación de hipótesis sucede tan rápido que no podemos rastrear en él sus pasos sucesivos” (Whewell, 1840, vol. 1, p. 207) y además “pasa de manera tan instantánea que perdemos en él el rastro de nuestra progresión” (*ibíd.*). En consecuencia, no existe un "arte del descubrimiento": la capacidad de hacer descubrimientos científicos no es algo que se pueda enseñar o aprender:

Ninguna máxima puede guiarnos inevitablemente al descubrimiento. Ningún precepto elevará a un hombre de capacidades ordinarias al nivel de un hombre de genio: tampoco un investigador de verdadera mente creativa tendrá necesidad de acudir al maestro de la filosofía inductiva para aprender a ejercitar las facultades que la naturaleza le ha otorgado (Whewell, 1989, pp. 117-118).

Como dije en el párrafo anterior, Whewell afirmaba que la “inducción del descubridor” se dividía en la proposición creativa de una hipótesis y su respectiva prueba. En este proceso de dos fases, la parte de la prueba iba de la mano de un criterio al que Whewell bautizó la “consiliencia de inducciones”. La consiliencia de inducciones se produce cuando una hipótesis obtenida a partir de una cierta clase de hechos coincide con otra hipótesis obtenida a partir de una clase de hechos distinta. Esta coincidencia entre hipótesis es, según Whewell, la confirmación de que una hipótesis es verdadera: “Creo que la historia de la ciencia no ofrece ejemplo alguno en el que se haya probado la falsedad de una teoría apoyada por tales consiliencias.” (Whewell, 1860, p. 275).

Para esclarecer cómo se lleva a cabo la “inducción del descubridor”, Whewell habla de Johannes Kepler y su descubrimiento de la órbita elíptica de Marte. El descubrimiento de Johannes Kepler respecto a la órbita de Marte tuvo lugar cuando recibió una invitación del astrónomo Tycho Brahe para trabajar como su asistente. La tarea que le asigna Brahe reside en estudiar la trayectoria de Marte con la finalidad de contribuir a la elaboración de ciertas tablas astronómicas que Brahe estaba desarrollando. El problema al que se enfrentó Kepler respecto a la órbita de Marte consistía básicamente en pronosticar con precisión la ubicación del planeta en diferentes momentos de su trayectoria (Rioja y Ordóñez, 1999, p. 203).

En su primer intento por resolver esta cuestión, Kepler dio por sentado el supuesto de que las orbitas planetarias eran circulares. Este supuesto había estado presente en la astronomía desde la antigüedad, así que no era de

extrañar que Kepler diera por hecho que los planetas tenían orbitas circulares. El primer resultado que Kepler obtuvo no lo dejó conforme: sus cálculos le indicaban que Marte tendría cierta posición, pero sus observaciones le mostraban que ese no era el caso (Rioja y Ordóñez, 1999, p. 205).

Ante este fracaso, Kepler decide desarrollar una nueva estrategia, la cual consistió en examinar el movimiento de la trayectoria terrestre, con la esperanza de que tal estudio arrojara luz respecto al conocimiento de las órbitas de los demás planetas. Los resultados que Kepler obtuvo tras el análisis de la órbita terrestre fueron los siguientes. Primero, dedujo que todos los planetas del sistema solar se desplazaban siguiendo órbitas circulares en torno al Sol. En segundo lugar, Kepler encontró que el desplazamiento de las órbitas no era uniforme; el desplazamiento de un planeta se aceleraba cuando se acercaba al Sol y se volvía más lento en cuanto se alejaba. A partir de estos dos hallazgos Kepler formuló la que hoy se conoce como la *segunda ley del movimiento planetario* (Rioja y Ordóñez, 1999, p. 215). Tal ley afirma que una línea que una al centro del sol con el centro de alguno de los planetas del sistema solar barre áreas iguales en tiempos iguales. Por lo tanto, la velocidad del planeta aumenta a medida que se acerca al sol y disminuye a medida que se aleja del sol.

Con esta nueva ley, Kepler volvió a tratar de resolver el problema de Marte. Sin embargo, al aplicar su nueva ley se encontró una vez más con el mismo error con el que se había topado la primera vez: sus cálculos le decían que Marte tendría cierta posición, pero sus observaciones detrás del telescopio le mostraban una posición distinta. En este momento Kepler se enfrentó a un

dilema: o se olvidaba de la ley del movimiento planetario que acababa de implementar o desechaba el principio de circularidad de las orbitas. Como lo mencioné anteriormente, la creencia de que las orbitas planetarias eran circulares había sido el dogma dentro de la astronomía por siglos, así que Kepler optó por dejar de lado su ley del movimiento planetario. Sin embargo, los resultados obtenidos seguían fallando, así que Kepler decidió conservar su segunda ley y abandonar el principio de circularidad de las orbitas.

Tras realizar diversos cálculos Kepler se dio cuenta de que la órbita de Marte tenía la forma de un huevo. El problema ahora es que un huevo no es una forma geométrica que pueda ser estudiada matemáticamente, así que Kepler trató de pensar en otras formas geométricas que pudieran atribuírsele a la órbita de Marte. Finalmente decidió representar la trayectoria marciana usando la figura de una elipse. Esto resulto bastante exitoso porque le permitió calcular de manera precisa la posición de Marte y así es como Kepler descubrió la que sería su *primera ley del movimiento planetario*: la órbita de los planetas es elíptica y no circular.

Al hablar de Kepler y su descubrimiento, Whewell dice: “Gracias a su disposición comunicativa, sabemos que [Kepler] propuso diecinueve hipótesis con respecto al movimiento de Marte, y calculó los resultados para cada una, antes de establecer la verdadera doctrina de que el camino del planeta es una elipse” (Whewell, 1840, p. 207). Kepler pensó en múltiples formas matemáticas que podrían ser usadas para representar la trayectoria de Marte. Posteriormente, puso a prueba estas hipótesis y se dio cuenta de que pensar la trayectoria marciana como una elipse hacía que sus observaciones y sus

cálculos tuvieran unidad y coherencia. La hipótesis de que las orbitas marcianas son elípticas colindó no solo con las observaciones de Kepler, sino que también sirvió para explicar porque los astrónomos que asumían el principio de circularidad de las orbitas tenían problemas para predecir la posición del planeta.

Ahora bien, al hablar de cómo se propuso la hipótesis de las orbitas elípticas, Whewell parece insistir en que Kepler llegó a la conclusión de las orbitas elípticas a través de un ejercicio puramente creativo. La razón por la que otros autores no propusieron la misma hipótesis fue porque ninguno de ellos contaba con el genio creativo y la destreza para proponer hipótesis que tenía Kepler. "Una facilidad para idear hipótesis", resalta Whewell, "está tan lejos de ser una falla en el carácter intelectual de un descubridor, que es, en verdad, una facultad indispensable para su tarea" (Whewell, 1840, II, p. 54). No es suficiente reconocer que "el descubrimiento de una nueva verdad requiere... mentes cuidadosas y escrupulosas para examinar lo que se propone."; también debemos reconocer que la capacidad de hacer descubrimiento también "requiere mentes que sean fértiles y rápidas al momento de sugerir." (Whewell, 1840, II, pp. 55-56).

Además de contar con una imaginación fértil y rápida que le permitía proponer muchas hipótesis, Kepler también tenía un interés por lo místico, contrario a lo que se podría esperar, impulsó su capacidad creativa. Esta vocación por el misticismo, señala Whewell, era parte importante de su carácter intelectual:

Las partes místicas de las opiniones de Kepler, como su creencia en la astrología, su persuasión de que la Tierra era un animal y muchos de los análisis espirituales que Kepler proponía para tratar de representar a los poderes que se suponía prevalecerían en el universo, no parecen haber interferido con su descubrimiento, sino más bien haber estimulado su invención y animado sus esfuerzos...Parece, entonces, que podemos considerar que el carácter de Kepler contenía los rasgos generales de un descubridor científico...Su espíritu inventivo era indudablemente fértil y estaba siempre listo. (Whewell, 1869, p. 414)

Tomando en cuenta el fuerte énfasis que hace en la capacidad creativa de Kepler, no resulta extraño que Whewell rechazara la existencia de una metodología para la selección de hipótesis: "podemos esperar en vano, como lo esperaba Bacon, a un *Órganon* que permita a todos los hombres construir verdades científicas, como un par de compases les permite a los hombres construir círculos exactos" (1847, I, p. viii). Además de considerar indiscutible que "no se pueden dar máximas que conduzcan inevitablemente al descubrimiento", Whewell también sostiene que "en cada inferencia inductiva, *el acto de invención es un requisito*" y que "la inducción se realiza mediante un salto que está fuera del alcance de cualquier método." (1847, II, pp. 20).

Algo que tampoco es de extrañar es que, al igual que Hempel, Whewell creía que las hipótesis eran producto de la imaginación y la adivinanza. Después de todo, Hempel afirma en múltiples ocasiones que su propuesta ya había sido desarrollada por Whewell (Hempel, 2001, p. 248). Lo que si resulta un poco más sorprendente es que Hempel también asegura que Karl Popper,

uno de los críticos del empirismo lógico, también defendía la idea de que las hipótesis se escogen al azar (*ibíd.*).

### **2.2.3 La Analogía Darwiniana de Popper**

A pesar de ser contemporáneo al Círculo de Viena, Popper no se consideraba a sí mismo como un simpatizante del empirismo lógico. En primer lugar, nunca aceptó el principio de verificación del positivismo. Popper nunca rechazó la metafísica y de hecho creía que algunas ideas metafísicas (como el atomismo griego) eran fructíferas e incentivaban a la a la investigación científica. Además, Popper era un crítico de la inducción. No solo argumentó que Hume tenía razón, que la inducción no juega ningún papel en el conocimiento, sino que incluso afirmó que las personas, no solo los científicos, no razonan inductivamente. En lugar de razonar de manera inductiva, las personas razonamos, afirma Popper, deductivamente, según el *modus tollens* de la lógica deductiva.

Llama la atención que, a pesar de estar en desacuerdo con dos de los principales postulados del positivismo lógico, Popper también creía en la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación y, al igual que Hempel, Popper asevera que el proceso detrás de la selección de ideas científicas no puede ser analizado lógicamente. En *La Lógica de la Investigación Científica* Popper establece lo siguiente: "La etapa inicial, el acto de concebir o inventar una teoría, no me parece que exija un análisis lógico ni sea susceptible de él. La cuestión acerca de cómo se le ocurre una idea nueva a una persona... puede ser de gran interés para la psicología empírica, pero

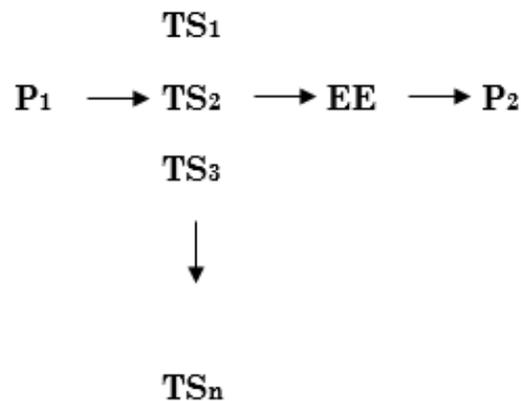
carece de importancia para el análisis lógico del conocimiento científico”.  
(Popper, 1962, p. 30)

En *Objective Knowledge*, Popper justifica la afirmación anterior trazando una analogía entre la evolución biológica y el desarrollo de las teorías científicas. Popper inicia subrayando que la evolución de las especies y la evolución del conocimiento científico son razonablemente similares (Popper 1972, p.261). Según la teoría Neo-darwinista, los ingredientes centrales de la evolución de las especies son la variación, la selección y la transmisión. Las variaciones genéticas ocurren dentro de una población como resultado de mutaciones y combinaciones mixtas de material genético. Los individuos están involucrados en una lucha por la supervivencia basada en la escasez de alimentos, territorio y parejas de apareamiento. Por lo tanto, los individuos a quienes la variación dota de rasgos que proporcionan algún tipo de ventaja ecológica tendrán más probabilidades de sobrevivir y reproducirse. Sus rasgos valiosos serán transmitidos genéticamente a su descendencia.

Popper advierte que la variación, la selección y la transmisión son también características del crecimiento del conocimiento científico. Los científicos presentan teorías, hipótesis y conceptos; solo algunas de estas variaciones se consideran avances sobre las vistas existentes, y se seleccionan; las teorías y conceptos seleccionados se transmiten a otros científicos a través de revistas, libros de texto y otras medidas pedagógicas. En el centro de la analogía entre la evolución biológica y la conceptual está la idea de que tanto la selección natural como la investigación científica son procesos de *prueba y error*. Popper dice:

El crecimiento de nuestro conocimiento es el resultado de un proceso que se parece mucho a lo que Darwin llamó "selección natural"; es decir, la selección natural de hipótesis. ... Esta declaración de la situación pretende describir cómo realmente crece el conocimiento. No es metafóricamente, aunque por supuesto usa metáforas. ... Desde la ameba hasta Einstein, el crecimiento del conocimiento es siempre el mismo: tratamos de resolver nuestros problemas y de obtener, mediante un proceso de eliminación, algo que se acerca a la adecuación en nuestras soluciones tentativas. (Popper 1972, p.261)

La analogía se basa en el siguiente esquema (Popper 1972, p. 243):



La posición de Popper es que todos los organismos, desde las amebas hasta Einstein, resuelven problemas siguiendo el mismo esquema. Primero identifican un problema ( $P_1$ ) y luego proponen varias soluciones tentativas ( $TS_1$ - $TS_n$ ). Posteriormente, tales soluciones tentativas son puestas a prueba ( $EE$ ). La supervivencia de algunas soluciones resuelve el problema original pero introduce una nueva situación problemática ( $P_2$ ). El mismo proceso de prueba y error se reproduce con la nueva situación problemática.

Popper también resalta que en la selección natural, la cantidad de variaciones producidas aumenta la probabilidad de que alguna variación sobreviva a la retención selectiva. Es decir, a mayor cantidad de variaciones, mayor posibilidad de éxito. Lo mismo sucede con la producción y selección de hipótesis:

Este [proceso de prueba y error] fundamentalmente es también el método utilizado por los organismos vivos en el proceso de adaptación. Está claro que el éxito de este método depende en gran medida del número y la variedad de las pruebas; cuantas más pruebas realizamos, más probable es que uno de nuestros intentos tenga éxito. (Popper 1962, p.312)

Varios filósofos (Rescher 1977, Thagard 1980, Ruse 1986) han argumentado que la analogía Darwiniana de Popper no se sostiene. Popper admite ciertas diferencias entre la evolución biológica y la evolución de las teorías científicas, pero no cree que estas diferencias cuestionen la relevancia de su analogía. Más adelante voy a retomar una de las críticas que se le han hecho a Popper, pero primero me gustaría remarcar que, a pesar de las objeciones, la analogía Darwiniana tuvo una recepción abrumadoramente positiva dentro y fuera de la filosofía. Siguiendo las enseñanzas de Popper, varios autores desarrollaron sus propias teorías Darwinianas de la creatividad. Entre estos autores se encuentran al psicólogo Donald Campbell (1974), el zoólogo Konrad Lorenz (1973), el sociobiólogo Richard Dawkins (1976) y los filósofos Stephen Toulmin (1972), Robert Ackerman (1970) y Peter Lipton (1989).

Al conjunto de teorías Darwinianas desarrolladas por autores como los mencionados en el párrafo anterior se le conoce como *epistemología evolutiva*. Este campo ha sido dividido convenientemente por Micheal Bradie en dos áreas (Bradie, 1994): la *epistemología evolutiva de la mente*, que trata de dar cuenta de los mecanismos cognitivos de los humanos y de los animales usando herramientas de la biología evolutiva, y la *epistemología evolutiva de las teorías*, que trata de explicar la evolución de las ideas y las teorías científicas usando metáforas y modelos de la biología evolutiva. Aunque el campo es demasiado grande como para ser abordado en esta tesis, para transmitir mi punto principal voy a describir brevemente en el trabajo de uno de los principales exponentes de la epistemología evolutiva contemporánea: Donald Campbell.

Siguiendo la analogía de Popper, Campbell argumenta que detrás de todo acto de creatividad científica se encuentra un proceso de *variación ciega* y *retención selectiva* que es básicamente igual al proceso evolutivo descrito por la teoría Neo-Darwiniana de la evolución (Campbell, 1960). De acuerdo con esta teoría, la creatividad requiere de la elección “ciega” de una cierta cantidad de hipótesis, teorías y conceptos científicos que luego se ponen a prueba. Aquellas hipótesis y conceptos que “sobrevivan” a las pruebas son seleccionados para incorporarse en el corpus científico.

Algunos autores han argumentado que Campbell nunca expone de manera clara que es lo que quiere decir cuando afirma que estas variaciones son “ciegas”. Aunque “ciego” fue el adjetivo más frecuente que usó en la escritura para describir el tipo de variaciones necesarias para la generación de nuevos

conocimientos, Campbell nunca pareció estar totalmente satisfecho con este término, ya que en ocasiones también usó otros adjetivos como “aleatorio”, “fortuito”, “a tuestas”, “al azar” e “injustificado” (Cziko, 1998, p. 192). Sin embargo, pese a estas quejas sobre la falta de claridad de parte de Campbell, Gary Cziko (1998, p. 193) y Liane Gabora (2005, p. 263) esclarecen que la variación es ciega en el sentido de que las hipótesis y teorías científicas son producidas sin conocimiento previo de lo que eventualmente resultará. Asimismo, Campbell exterioriza que hay tres características importantes que están presentes tanto en la ceguera biológica como en la ceguera de la selección de hipótesis:

An essential connotation of blind is that the variations emitted be independent of the environmental conditions of the occasion of their occurrence. A second important connotation is that the occurrence of trials individually be uncorrelated with the solution, in that specific correct trials are no more likely to occur at any one point in a series of trials than another, nor than specific incorrect trials. A third essential connotation of blind is rejection of the notion that a variation subsequent to an incorrect trial is a “correction” of the previous trial or makes use of the direction of error of the previous one. (Campbell, 1960, 381).

La primera de estas características es que las variaciones son independientes de las condiciones ambientales en las que ocurren. Además, las variaciones también son ciegas porque no son emitidas con la intención de resolver un problema específico. En el caso de la biología, la mutación genética es independiente de los problemas ambientales que enfrenta el organismo en el

que se produce la mutación. Según Campbell, lo mismo pasa con las hipótesis y teorías científicas: son independientes del contexto en el que se emiten. Esto significa que cuando un científico presenta una hipótesis no lo hace para responder a alguna incertidumbre o para explicar un fenómeno enigmático.

Igualmente, las variaciones en las ciencias y en la biología son ciegas en el sentido de que al ser emitidas no pretenden ser una versión afinada o corregida de una variación anterior. Un científico puede proponer una hipótesis X y luego darse cuenta de que X no es el caso. Posteriormente, el mismo científico propondrá una hipótesis distinta ( $X_2$ ), pero dicha hipótesis no será una versión corregida o mejorada de X. Justamente lo mismo pasa en la variación genética de los organismos. Una mutación X puede presentarse en un organismo y no sobrevivir al proceso de selección natural. Luego, otra mutación  $X_2$  puede aparecer, pero  $X_2$  no será una versión mejorada de X.

La visión de Campbell sobre la selección de hipótesis es muy parecida al caso de Emil Borel y los monos. Al igual que los monos golpean las teclas sin la intención de solucionar un problema, los científicos toman hipótesis al azar sin el propósito de solucionar una cuestión específica. Y justo como los monos que no siguen ninguna regla que les diga que teclas presionar, los científicos no siguen ninguna regla para producir hipótesis y teorías.

Hasta este momento he presentado una exposición histórica de cómo es que algunos escépticos de la lógica del descubrimiento conciben la selección de hipótesis y teorías científicas. El propósito de mi exposición es mostrar que al menos algunos de los que niegan la posibilidad de una lógica del descubrimiento realmente prevén la elección de hipótesis como algo parecido a

un sorteo al azar, por sorprendente que pueda parecer. Alguien podría alegar que, en lugar de una muestra histórica he construido un hombre de paja. Algunos autores que he mencionado en este capítulo bien podrían tener una visión *menos radical* sobre la selección de hipótesis. Por ejemplo, en el caso de Whewell, Ramón Bárcenas argumenta que el autor victoriano no niega la existencia de una lógica del descubrimiento, sino que solo rechaza la posibilidad de un algoritmo de descubrimiento (Bárcenas, 2002, p. 57).

En el siguiente capítulo voy a retomar la posibilidad de que las posturas de Hempel, Whewell y Popper no sean tan radicales como parece. Sin embargo, primero voy a concentrarme en la crítica que Paul Thagard desarrolló en contra de la epistemología evolutiva. Como se dijo en la introducción, mi intención es usar las objeciones de Thagard para mostrar que existe una lógica del descubrimiento.

### **3. Un Lugar Para la Lógica en el Descubrimiento Científico**

#### **3.1. La Crítica de Thagard a la Analogía Darwiniana**

Paul Thagard ha criticado asiduamente la creencia de que podemos usar modelos darwinianos de la genética o la biología evolutiva para explicar el desarrollo de del conocimiento científico. Su idea es que la analogía darwiniana de los epistemólogos evolutivos no se sostiene porque las similitudes entre evolución biológica y evolución conceptual son, en el mejor de los casos, superficiales. Considérese el siguiente párrafo en el que Thagard ilustra como la generación de ideas difiere de la generación de mutaciones genéticas:

Primero, la generación cultural de ideas está mucho más orientada a los objetivos que la mutación genética: cuando las nuevas ideas como el iPad se generan mediante combinaciones de ideas existentes, generalmente se debe a que las personas intentan resolver algún problema reconocido de manera intencional. En contraste, la mutación genética es independiente de los problemas ambientales que enfrenta el organismo en el que se produce la mutación (Thagard, 2013).

En la cita anterior Paul Thagard está criticando a Rirchard Dawkins y su tesis de que podemos explicar la difusión de entidades culturales si usamos una analogía entre evolución biológica y evolución cultural. No obstante, las críticas de Thagard no se han limitado al trabajo de Dawkins, ya que ha escrito un artículo completo en respuesta a Campbell y su epistemología evolutiva. En *Against Evolutionary Epistemology*, Thagard argumenta que la variación, la selección y la transmisión de las teorías científicas difieren significativamente de sus contrapartes en la evolución biológica. En lo que respecta a la variación,

Thagard afirma que si bien la variación biológica es ciega, el desarrollo de nuevas teorías, hipótesis y conceptos en la ciencia no es “ciego” en ninguna de las acepciones de “ciego” que se han adjudicado a Campbell.

En primer lugar, según la teoría Darwiniana de la evolución, las variaciones biológicas son independientes de las condiciones ambientales en las que se producen. Pero cuando los científicos formulan ideas novedosas usualmente lo logran como resultado de un interés en problemas específicos (Thagard, 1980, p. 188). Piénsese en el descubrimiento de las órbitas elípticas de Marte. Cuando Kepler propuso la hipótesis de que la órbita marciana tenía la forma de una elipse, lo hizo porque estaba interesado en resolver un problema concreto: quería pronosticar con precisión la ubicación del planeta rojo en diferentes momentos de su trayectoria. Entonces, a diferencia de la variación biológica, la variación conceptual sí depende de las condiciones ambientales.

La otra seña característica de la variación biológica a la que Campbell hacía referencia es que las variaciones no son “correcciones” de otras variaciones anteriores que no tuvieron éxito. Una mutación que aparece en una especie no pretende ser una versión mejorada de otras variaciones que le precedieron. Thagard afirma que en la variación conceptual sucede lo contrario: es común que los científicos busquen nuevas hipótesis que afinen los errores que se presentaron en investigaciones previas (Thagard, 1980, p. 188). Kepler buscaba una hipótesis que afinara el trabajo hecho por Tycho Brahe, por Copérnico y por todos los demás astrónomos que partían del principio de circularidad de las órbitas. Contrario a lo que Campbell pensaba, la hipótesis

de las orbitas elípticas sí pretendía ser una versión perfeccionada de otras hipótesis y teorías anteriores.

Tomando estas diferencias radicales entre la variación evolutiva y la variación científica, Thagard sustenta que la producción de hipótesis, teorías y conceptos en la ciencia no tiene ese carácter ciego que los Darwinianos como Popper y Campbell tratan de adjudicarle. El cambio genético no está influenciado por las necesidades del organismo, pero la producción de nuevas hipótesis por parte de un científico parece estar obviamente influenciada por el problema que está tratando de resolver. Consiguientemente, la analogía entre la evolución de las especies y la evolución de las teorías e hipótesis científicas no se sostiene.

Ahora bien, estos no son los únicos rasgos de la variación ciega que Thagard crítica. Thagard también argumenta que la epistemología evolutiva no es capaz de explicar el progreso del conocimiento científico (Thagard, 1980, pp. 189 – 190). Supóngase que un científico está tratando de proponer una hipótesis para explicar un fenómeno **F**. De ser cierto que las hipótesis se eligen al azar o ciegamente, entonces, al tratar de postular una hipótesis para explicar **F**, el científico tendría que enfrentarse a un conjunto sumamente grande de hipótesis posibles. Si la elección de hipótesis se lleva a cabo sin seguir reglas, sin responder a un problema específico, y además se efectúa sin conocimiento de lo que podría pasar al momento de la prueba, entonces el científico podría postular cualquier hipótesis, incluso aquellas que podrían no tener relación con **F**.

Dado que no hay manera de escoger las hipótesis que se van a considerar y a poner a prueba, la probabilidad de que un científico haga un descubrimiento exitoso es sumamente pequeña. Si es verdad que los científicos e investigadores parten de un conjunto básicamente ilimitado de hipótesis, donde solo unas cuantas son hipótesis exitosas, y donde no hay reglas que guíen la elección, entonces muy raramente ocurrirían descubrimientos exitosos. En consecuencia, el crecimiento del conocimiento científico sería imposible. Sin embargo, es un hecho que el progreso del conocimiento científico no es algo imposible. Por el contrario, la historia de la ciencia sugiere que los científicos son bastante buenos para elegir hipótesis exitosas. Por lo tanto, concluye Thagard, la epistemología evolucionista no es capaz de dar cuenta de la existencia y del progreso del conocimiento científico (Thagard, 1980, p. 190).

### **3.2. La Selección de Hipótesis es un Proceso Lógico**

Me parece que esta última crítica por parte de Thagard es especialmente fuerte porque no solo representa un problema para la epistemología evolutiva: es una objeción a todas teorías de la creatividad que asumen que la producción de hipótesis es estocástica. Todas las teorías de las que hablé en el capítulo anterior se caracterizan por concebir a la ciencia como un proceso de dos fases: primero, se eligen hipótesis al azar desde un espacio abierto y luego se ponen a prueba. Y, al igual que la epistemología evolutiva, ninguna de estas teorías puede explicar por sí sola cómo es posible el progreso del conocimiento científico.

A primera vista parece que el hecho de que estas teorías no puedan dar cuenta del progreso del conocimiento científico no implica necesariamente que

haya una lógica del descubrimiento. No obstante, creo que si nos apoyamos en la crítica de Thagard podemos construir un argumento para mostrar que el fracaso de la epistemología evolutiva y de las otras teorías estocásticas sobre la selección de hipótesis implica que la práctica científica está basada en una lógica del descubrimiento.

Como se hizo en el principio del capítulo anterior, supongamos que no hay una lógica del descubrimiento. Como lo argumenté anteriormente, afirmar que no hay una lógica del descubrimiento es equivalente a afirmar que no existe ninguna metodología *guiada* para la elección de hipótesis. Y al negar que hay una lógica para la producción de hipótesis y teorías científicas, estamos aceptando que las hipótesis se producen a través de un proceso como el que Hempel, Whewell y Popper proponen.

Retomando la crítica de Thagard, si las teorías, hipótesis y conceptos científicos se desarrollaran de manera estocástica, raramente nos encontraríamos con hipótesis exitosas porque el número de hipótesis posibles es increíblemente grande. Sin embargo, los científicos y la comunidad científica eligen hipótesis exitosas frecuentemente. Esto direcciona a los partidarios de la selección estocástica de hipótesis hacia una contradicción.

Esta contradicción es el resultado de suponer que no hay una lógica del descubrimiento. Y, dado que dicha suposición nos condujo a una proposición de la forma  $P \wedge \neg P$  (“los científicos eligen hipótesis exitosas muy raramente y no es verdad que los científicos eligen hipótesis exitosas muy raramente”), podemos afirmar que se ha demostrado, por *reducción al absurdo*, que existe

una lógica del descubrimiento científico. Mi argumento se puede reconstruir de la siguiente manera:

**P1)** No existe una lógica del descubrimiento. (Suposición)

**P2)** Si no existe una lógica del descubrimiento, entonces las hipótesis se seleccionan al azar.

**P3)** Si las hipótesis se seleccionan al azar, entonces los científicos eligen hipótesis exitosas muy raramente.

**C1)** Los científicos eligen hipótesis exitosas muy raramente. (Silogismo hipotético, P1, P2, P3)

**P4)** No es verdad que los científicos eligen hipótesis exitosas muy raramente. (Hecho histórico)

**C2)** Los científicos eligen hipótesis exitosas muy raramente y no es verdad que los científicos eligen hipótesis exitosas muy raramente. (Conjunción, C1, P4)

**C3)** Existe una lógica del descubrimiento. (Reducción al absurdo, P1 – C2)

La premisa **P1** es una suposición. La premisa **P2** fue defendida en la [sección 2.1](#), donde argumenté que cuando negamos que hay una lógica del descubrimiento, entonces estamos afirmando que no hay ninguna metodología guiada para la elección de hipótesis. La implicación **P3** es la crítica de Paul Thagard a la epistemología evolutiva (1980, p. 189) que se expuso en la [sección 3.1](#). Con estas tres premisas podemos inferir la conclusión **C1** usando un silogismo hipotético. La conclusión **C2** es una conjunción de **C1** y la premisa

**P4.** Dado que comencé el argumento con una suposición y eventualmente llegué a una contradicción, entonces puedo inferir la negación de la suposición con la que inicié mi razonamiento.

Con las mismas premisas que construí mi argumento principal se puede construir un argumento distinto a favor de la existencia de una lógica del descubrimiento. A diferencia de la variación ciega, la lógica del descubrimiento sí puede dar cuenta del éxito científico. Si los científicos toman hipótesis a partir de un conjunto de posibilidades sumamente grande, y si no hay reglas para la selección de hipótesis, el progreso de la ciencia sería imposible. Pero si existe una lógica del descubrimiento entonces encontrar hipótesis exitosas no parece tan ininteligible. Si hay una lógica del descubrimiento, eso quiere decir que hay una o más normas para evaluar y guiar la elección de una hipótesis científica. Y si la elección de hipótesis es un proceso guiado, no importa que tan grande sea el conjunto, la lógica encaminaría al científico y le dirá que hipótesis debe elegir para lograr su objetivo. Como se insistió anteriormente, el hecho de que haya una lógica del descubrimiento no implica necesariamente que exista un algoritmo para escoger hipótesis; bien podría ser el caso que la lógica del descubrimiento se traduce a una colección de heurísticas que no garantizan resultados perfectos. Pero, incluso si la lógica del descubrimiento no es más que un conjunto de heurísticas, el éxito de la ciencia queda explicado. Las heurísticas no tienen ese carácter infalible que distingue a los algoritmos, pero siguen siendo más efectivas que el azar porque evitan que los científicos tengan que enfrentarse en su totalidad al conjunto de hipótesis posibles.

Teniendo en cuenta la capacidad explicativa que tiene la lógica del descubrimiento podemos construir la siguiente inferencia a la mejor explicación. Tenemos un hecho que explicar, a saber, el éxito de la ciencia. Hay dos explicaciones disponibles: hay o no una lógica del descubrimiento. La hipótesis de que no existe tal lógica hace que el hecho sea prácticamente imposible de explicar, mientras que la hipótesis de que existe una lógica del descubrimiento otorga al éxito de la ciencia una explicación. Por lo tanto, debemos favorecer la hipótesis de que existe una lógica del descubrimiento que los científicos siguen para escoger hipótesis. Téngase en cuenta que esta inferencia a la mejor explicación es inmune a las objeciones de Bas C. van Fraassen (1990) porque las alternativas en consideración son exhaustivas.

Un rasgo que caracteriza a estos argumentos es que no sirven para determinar *cuál* es la lógica del descubrimiento que los científicos usan. En la [sección 4](#) de esta tesis hablaré de esta limitación y de algunas preguntas que pueden surgir a partir de mis argumentos, pero primero trataré de abordar una forma en la que se podría objetar a mis razonamientos. Una parte central de mis argumentos está respaldada en la crítica de Thagard a la analogía darwiniana, así que, en la siguiente sección, voy a presentar el trabajo de dos filósofos que pretenden dar una respuesta directa a dicha crítica. El trabajo de estos dos autores es importante en el contexto de esta tesis porque su respuesta no solo sirve para defender a la epistemología evolutiva, sino que también funciona para desacreditar la inferencia a la mejor explicación que desarrollé en este capítulo.

### 3.3. Preadaptación Biológica y Preadaptación Epistémica

Si el epistemólogo evolutivo va a argumentar a favor de una analogía fuerte entre la evolución biológica y la evolución científica, entonces debe proporcionar una explicación de cómo la selección de hipótesis en la ciencia parece ser guiada pero en realidad es ciega, o una explicación de cómo las variaciones biológicas parecen ser ciegas pero en realidad están guiadas. Esta es básicamente la estrategia que adoptan Peter Lipton y Edward Stein. En un artículo titulado *Where Guesses Come From*, ambos autores tratan de responder a las objeciones Paul Thagard, William Bechtel (1984), Michael Bradie (1986), y de otros filósofos que afirman que la analogía darwiniana entre variación biológica y variación científica no se sostiene. Para explicar cómo funciona la elección de hipótesis científicas y al mismo tiempo rescatar a la analogía darwiniana, Stein y Lipton usan el concepto de “preadaptación”.

Stein y Lipton resaltan que, al igual que muchas otras teorías científicas, la teoría Darwiniana de la selección natural se enfrenta a ciertos problemas (1989, p. 37). Uno de estos es el problema de los órganos complejos. Es virtualmente imposible que ocurra una sola mutación que produzca un órgano complejo como un ala, ya que muchos genes diferentes están involucrados. La probabilidad de que el número necesario de mutaciones ocurra simultáneamente, de manera coordinada, es infinitamente pequeña. Así que parece que el modelo de selección natural no puede explicar el desarrollo evolutivo de estos órganos.

El problema de los órganos complejos se puede resolver acudiendo al concepto de "preadaptación". En respuesta a la pregunta "¿Cómo obtenemos un

órgano complejo como las alas?", los biólogos dicen que hay estructuras intermedias o preadaptaciones más simples que ocurrieron antes del órgano complejo. La idea es que órganos complejos como el ala no aparecen de golpe, sino que surgen de la modificación de una estructura intermedia o preadaptación, una "medio-ala". Ahora bien, estas estructuras intermedias son producto de la variación ciega y la selección. Los órganos intermedios son mutaciones genéticas que resisten al proceso de selección natural gracias a que ofrecen alguna ventaja adaptativa. En el caso del ala podemos imaginar que la "medio-ala" fue producto de una mutación, que tenía una función distinta a la función del ala compleja, y que se preservó durante el proceso de selección natural hasta convertirse y adoptar la función de lo que hoy en día se conoce como ala.

Al igual que su inspiración biológica, la epistemología evolutiva se enfrenta a diversos problemas. Por supuesto, uno de estos problemas es que, como señala Thagard, la producción de nuevas hipótesis no parece ser aleatoria. En palabras de Stein y Lipton: "Si las conjeturas científicas fueran realmente aleatorias, sería un milagro que el astrónomo que propone una nueva conjetura generalmente logre producir una hipótesis candidata sobre los asteroides en lugar de los esteroides" (1989, p. 38). Pero si la teoría Darwiniana de la evolución puede dar cuenta de la aparición de órganos complejos usando el concepto de "preadaptación", entonces quizás es posible desarrollar una explicación sobre la selección de hipótesis acudiendo a un concepto análogo.

El concepto análogo que Stein y Lipton proponen es el de *preadaptación epistémica*. Justo como sucede en la biología, la selección de hipótesis científicas

está limitada por preadaptaciones epistémicas. Estas preadaptaciones son básicamente guías o “reglas de oro” (1989, p. 42) que limitan el conjunto de hipótesis posibles que el científico podría elegir para explicar un fenómeno o resolver un problema. Y justo como pasa con las preadaptaciones biológicas, las preadaptaciones epistémicas también tienen su origen en la variación ciega y la selección retentiva: los científicos proponen reglas heurísticas al azar, básicamente como si fuesen corazonadas y, una vez que se dan cuenta de que funcionan, deciden implementarlas a la práctica científica. Una vez que se han incorporado al trabajo científico, las heurísticas sirven como guías para la selección de hipótesis y es así como, desde una visión Darwiniana de la epistemología, se puede explicar el éxito de la ciencia.

Como ejemplo podemos imaginar a una científica que está tratando de descubrir por qué un compuesto químico se comporta de una manera particular. En su búsqueda, ella no haría una conjetura aleatoria y comenzaría a refutarla, como lo podría predecir una epistemología evolutiva basada únicamente en la apelación a la variación ciega. Más bien, recurriría a una serie de heurísticas que ha desarrollado a partir de su experiencia anterior. Alguna de estas heurísticas podría decirle que escoja solamente aquellas hipótesis que sean soluciones potenciales al problema en cuestión, que elija solo las hipótesis que pueden ser estudiadas con las herramientas de trabajo que están a su alcance, o que tome solo aquellas hipótesis que puedan probarse experimentalmente. Estas reglas explícitas pueden parecer vagas o imprecisas, pero son muy restrictivas en comparación con la variación completamente ciega.

El trabajo de Stein y Lipton es importante para esta tesis porque mi argumento principal depende del hecho de que la epistemología evolutiva no puede explicar el éxito de la ciencia. Pero, una vez que se adopta el concepto de preadaptación epistémica, esta incapacidad explicativa queda superada. Una posible objeción a mi segundo argumento es señalar que las hipótesis se extraen de solo un subconjunto de todas las posibilidades lógicas. Uno podría suponer que el vasto espacio de posibles hipótesis es irrelevante porque el científico nunca trata con el conjunto en su totalidad. Aunque las hipótesis pueden producirse a través de procesos que son más o menos estocásticos, solo necesitamos muestrear desde un pequeño espacio de hipótesis. ¿Por qué? Porque los compromisos ontológicos preexistentes, las virtudes teóricas como la simplicidad o la fecundidad y la coherencia con otras teorías sirven para reducir las posibilidades. Entonces, incluso desde un enfoque Darwiniano, no habría ningún milagro.

El segundo argumento que presenté en la sección anterior funciona porque la variación estocástica de la epistemología evolutiva no puede explicar el progreso científico. Al adoptar el concepto de preadaptación epistémica, tal incapacidad explicativa quedaría superada y al parecer mi inferencia a la mejor explicación sería socavada. Sin embargo, implementar el concepto de preadaptación epistémica no es suficiente para abatir mi argumento. Supóngase que es verdad que hay ciertas preadaptaciones epistémicas que los científicos pueden usar para pasar del conjunto de todas las hipótesis posibles al subconjunto donde gran parte de las hipótesis son exitosas. ¿Cuál sería la diferencia entre estas preadaptaciones epistémicas y una lógica del descubrimiento? Si estas preadaptaciones sirven como guía para llegar a un

subconjunto de hipótesis candidatas (a partir de las cuales la selección y las pruebas aleatorias son lo suficientemente buenas), entonces no son diferentes a las reglas heurísticas para la selección de hipótesis que compondrían una lógica del descubrimiento. Stein y Lipton de hecho aseveran que estas preadaptaciones epistémicas son heurísticas: “Cuando estas hipótesis no se generan de forma aleatoria, podemos llamar heurística a cualquier guía o restricción de su producción” (1989, p. 40). Y si esto es así, entonces mi inferencia a la mejor explicación está a salvo porque la propuesta que podría considerarse como una alternativa a la lógica del descubrimiento básicamente es una lógica del descubrimiento.

Ya sea que los argumentos de Stein y Lipton sirvan o no para salvar a la analogía Darwiniana, el punto es que la existencia de una lógica del descubrimiento queda respaldada por dos razones. En primer lugar, porque negar que hay una lógica del descubrimiento nos conduce a una contradicción, y en segundo lugar porque es la única forma en la que podemos explicar el éxito de la ciencia.

Como mencioné al final del capítulo anterior, alguien podría alegar que aquellos que niegan la lógica del descubrimiento solo están negando que exista un algoritmo para la selección de hipótesis – i.e., solo están negando el extremo algorítmico del espectro que engloba todos los métodos para producir hipótesis. Pero si solo están excluyendo dicha parte del espectro, y tampoco están afirmando que las hipótesis se eligen al azar, eso quiere decir que *sí* creen en una lógica del descubrimiento. Autores como Manuel Shan (2008), Atocha Aliseda (2004) y Bence Nanay (2011) argumentan que Popper sí creía en una

lógica del descubrimiento y solo rechazaba la posibilidad de lo que Shan llama una lógica *epistémica* del descubrimiento. Igualmente, Ramón Bárcenas, a quien cite anteriormente, afirma que Whewell de hecho sí creía que las “conjeturas felices” eran guiadas por heurísticas (*ibíd.*). A estos autores se pueden sumar Lipton y Stein y su tesis de que la epistemología evolutiva es en realidad un proceso guiado. Pero, ¿en qué sentido es relevante el trabajo de estos investigadores para esta tesis? Si ninguno de los autores que expuse en el capítulo anterior creía en realidad la selección estocástica de hipótesis, ¿se ven afectados mis argumentos de alguna forma?

Los argumentos que desarrollé en la sección anterior no dependen del hecho de que Whewell, Popper o Hempel creyeran en la selección estocástica de hipótesis. En la [Sección 2.1](#) mostré que asumir que no hay una lógica del descubrimiento implicaría aceptar que las hipótesis se escogen al azar y, en las secciones [3.2](#) y [3.3](#) mostré que a con esa implicación podemos llegar a una contradicción e inferir que hay una lógica del descubrimiento. Alguien podría citar el trabajo de autores como Shan, Aliseda y Bárcenas y argumentar que la exposición que hice en el capítulo anterior es un hombre de paja, pero incluso si ese fuera el caso, mis argumentos no se verían socavados. Por el contrario, el trabajo de aquellos investigadores que afirman que Whewell, Hempel o Popper sí creían en una lógica para elegir hipótesis sirve para amparar mi postura de que la negación de una lógica del descubrimiento es una posición sumamente implausible.

#### **4. Conclusiones y Trabajo a Futuro: Dos Preguntas sobre la Lógica del Descubrimiento**

Esta tesis se enfocó en la cuestión de si existe o no una lógica que los científicos usan para seleccionar hipótesis. Mi tesis principal fue que sí existe una lógica del descubrimiento. Para defender mi tesis construí una prueba por error y me apoye, principalmente, en la crítica de Paul Thagard a la epistemología evolutiva. Mi argumento a favor de la existencia de al menos una lógica de descubrimiento metodológicamente relevante fue directo. Hay dos posibilidades mutuamente excluyentes y exhaustivas: o (I) existe una lógica del descubrimiento (no necesariamente algorítmica) que es ejecutable por los seres humanos y que guía a los científicos al momento de seleccionar hipótesis; o (II) no existe tal lógica. Argumenté que si no existe una lógica del descubrimiento, el éxito de la ciencia sería imposible porque existe una probabilidad sumamente pequeña de elegir una hipótesis que resulte exitosa al momento de ser probada. Si hay una lógica del descubrimiento, el éxito científico no sería imposible, pero debemos aceptar la existencia de un método contra el cual los filósofos del siglo XX pasaron mucho tiempo discutiendo.

Una de las características de mis argumentos es que no sirven para determinar *cuál* es la lógica del descubrimiento que los científicos usan para seleccionar hipótesis. Mis dos argumentos son pruebas metafísicas, en el sentido de que sirven para mostrar la existencia de una entidad. La definición de lógica del descubrimiento que he adoptado en esta tesis es bastante amplia, y los argumentos que he desarrollado no me dan la capacidad de ir directamente al espectro donde se encuentran las metodologías para la

selección de hipótesis y ubicar con precisión cuál de todas esas metodologías es la que los científicos usan.

Ahora bien, si mis argumentos son sólidos y es verdad que hay una lógica para elegir hipótesis, entonces surgen, por lo menos, dos preguntas sobre la lógica de descubrimiento que son distintas a la cuestión sobre la existencia de tal metodología. En lo que queda de esta tesis voy a plantear estas dos preguntas y trataré de explicar por qué son preguntas relevantes para la filosofía de la ciencia y en qué manera pueden guiar el trabajo a futuro sobre la lógica del descubrimiento.

La primera pregunta que surge ante la existencia de una lógica del descubrimiento concierne a su origen. Si existe una metodología guiada para la elección de hipótesis, bien podríamos preguntarnos de donde viene esa lógica, si es innata o si es adquirida. C. S. Peirce planteó la hipótesis de que los humanos poseen un instinto abductivo que ayuda de manera innata a nuestra construcción de hipótesis (Peirce, *Collected Papers*, 2.749, 1883). Por su parte, Stein y Lipton continúan apoyando a la analogía entre ciencia y evolución argumentando que las heurísticas de descubrimiento tienen su origen en un proceso de variación ciega y selección retentiva (1989, p. 42). En este proceso de dos fases, las heurísticas que usan los científicos se pueden elegir de dos maneras: se proponen completamente al azar o se escogen desde un conjunto usando una meta-heurística.

El problema, reconocen Stein y Lipton, es que si la elección de heurísticas es completamente aleatoria, entonces el misterio del éxito de la ciencia vuelve a aparecer y la crítica de Thagard vuelve a carcomer a la analogía Darwiniana de

la epistemología evolutiva. Como ejemplo, considérese a un científico que hace una conjetura **C** guiado por cierta heurístico **H1**. ¿De dónde salió esta heurística **H1**? La epistemología evolutiva dice que **H1** debe ser el resultado de una variación ciega y un proceso de retención selectiva, así que hay dos posibilidades: **H1** podría haber sido elegida al azar o podría haber sido seleccionado sobre la base de una meta-heurística **H2**. El problema es que alguien podría hacer la misma pregunta sobre el origen de **H2**. Y, ante esta segunda pregunta, tenemos las mismas respuestas, a saber, que la meta-heurística es producto del azar o de una tercera meta-heurística. Esto nos conduce a un dilema destructivo. Si elegimos una de las respuestas no podríamos explicar el éxito de la ciencia, pero si elegimos la otra nos enfrentamos a un retroceso infinito.

La segunda pregunta sobre la lógica del descubrimiento concierne a su cantidad. Hasta ahora, he guiado la discusión como si el dilema fuera entre un solo método general y ningún método guiado en absoluto. En otras palabras, he planteado el problema de la lógica del descubrimiento como si solo tuviéramos la opción de elegir entre la selección estocástica y una única lógica aplicable a todas las ciencias. Esto está en desacuerdo con una opinión popular desde principios del siglo XX que niega la existencia de cualquier lógica de descubrimiento de dominio o de contenido neutral, al tiempo que reconoce innumerables lógicas con dominios y contenidos específicos que hacen el trabajo de reglamentar el descubrimiento en ciencias particulares (Carmichael, 1922; Nickles, 1990). La idea es que puede ser el caso que existan lógicas específicas para posicionar nuevas hipótesis en, por ejemplo, física cuántica, y reglas diferentes en genómica, y así sucesivamente. Los argumentos que construir no

muestran que exista *solo una* lógica del descubrimiento. En el mejor de los casos, mis pruebas muestran que existen *por lo menos una* lógica para la selección de hipótesis, así que hay una posibilidad de que existan múltiples metodologías para crear hipótesis.

Dado que tenemos buenas razones para creer que existe una lógica de descubrimiento y que es esencial para la práctica científica, responder a estas dos preguntas es de suma importancia y, en consecuencia, la lógica del descubrimiento debe de seguir siendo un tema de discusión en la filosofía de la ciencia.

## Referencias:

Aliseda Llera, A. (2004). Sobre la lógica del descubrimiento científico de Popper. *Signos Filosóficos*, 6 (11s).

Bárcenas, R. (2002). Contexto de descubrimiento y contexto de justificación: un problema filosófico en la investigación científica. *Acta Universitaria*, 12(2), 48-57.

Campbell, D. T. (1960). Blind variation and selective retentions in creative thought as in other knowledge processes. *Psychological review*, 67(6), 380.

\_\_\_\_\_ (1974). Unjustified Variation and Selective Retention in Scientific Discovery, en *Studies in the Philosophy of Biology*. Berkeley: University of California Press, pp. 139-161.

Carmichael, R. D. (1922). The logic of discovery. *The Monist*, 32(4), 569-608.

Cziko, G. A. (1998). From blind to creative: In defense of Donald Campbell's selectionist theory of human creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 32(3), 1, pp. 92-209.

Curd, M. V. (1980). The logic of discovery: An analysis of three approaches. In *Scientific discovery, logic, and rationality* (pp. 201-219). Springer, Dordrecht.

Gabora, L. (2005). Creative thought as a non Darwinian evolutionary process. *The Journal of Creative Behavior*, 39(4), 262-283.

Hempel, C. G. (1965). *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*. Nueva York: Free Press.

\_\_\_\_\_ (1966). *Philosophy of the Natural Sciences*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

\_\_\_\_\_ (2001). *The philosophy of Carl G. Hempel: studies in science, explanation, and rationality*. Oxford University Press.

Laudan, L. (1971). William Whewell on the Consilience of Inductions. *The Monist*, 368-391.

\_\_\_\_\_ (1980). Why was the logic of discovery abandoned?. *Science and Hypothesis* (pp. 181-191). Springer, Dordrecht.

\_\_\_\_\_ (1981). *Science and Hypothesis: Historical Essays on Scientific Methodology*, Springer, Ontario.

Nanay, B. (2011). Popper's Darwinian analogy. *Perspectives on Science*, 19(3), 337-354.

Nickles, T. (1990). Discovery logics. *Philosophica*, 45(1), 7-32.

Peirce, C. S. (1934). *Collected papers of charles sanders peirce*(Vol. 5). Harvard University Press.

Popper, K. (1962). *La Lógica de la Investigación Científica*. Madrid: Tecnos.

\_\_\_\_\_ (1972). *Objective Knowledge*. Londres: Oxford University Press.

Reichenbach, H. (1951). *The Rise of Scientific Philosophy*. Berkeley: Univer.

Rescher, N. (1977). *Methodological Pragmatism*. Oxford: Basil Blackwell.

Rioja A. y Ordóñez J. (1999). *Teorías del Universo Vol. I*, Ed. Síntesis, Madrid.

Ruse, M. (1983). Darwin and Philosophy Today, en *The Wilder Domain of Evolution*, pp. 73-158. Dordrecht: Reidel.

Shah, M. (2008). The logics of discovery in Popper's evolutionary epistemology, en *Journal for general philosophy of science*, No. 39, vol. 2, pp. 303-319.

Simon, H. A. (1973). *Does Scientific Discovery Have a Logic?* *Philosophy of Science*, 40(4), 471-480.

Stein, E., & Lipton, P. (1989). Where guesses come from: Evolutionary epistemology and the anomaly of guided variation. *Biology and Philosophy*, 4(1), 33-56.

Thagard, P. (1980). Against evolutionary epistemology, en *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, No. 1, vol. 1980, pp. 187-196.

van Orman Quine, W. (1976). Two dogmas of empiricism, en *Can Theories be Refuted?*, pp. 41-64. Dordrecht: Springer.

Whewell, W. (1840). *The Philosophy of the Inductive Sciences*, Harrison and Co., Londres.

\_\_\_\_\_ (1860). *On the Philosophy of Discovery, Chapters Historical and Critical*. W. Parker.

Whewell, W. (1869). *History of the inductive sciences: from the earliest to the present times* (Vol. 1). Appleton.

Whewell, W. (1989). *Theory of Scientific Method*. Hackett Publishing.