

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE EXPLICACIONES.

CRITERIO PARA EL PROGRESO CIENTÍFICO: UN  
ACERCAMIENTO DESDE LA LÓGICA ABDUCTIVA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:

VÍCTOR ANTONIO MARTÍNEZ HERRERA

TUTORA: DRA. ATOCHA ALISEDA LLERA

MÉXICO, D.F. 2010



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.**

A mis padres, familiares y amigos.

A mi directora de tesis y mis sinodales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, institución de la cual  
fui becario de agosto de 2008 a julio de 2010.

# Índice.

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. El progreso científico como una actividad de resolución de problemas.....</b>	<b>4</b>
1.1 La actividad científica como un proceso de resolución de problemas.....	4
1.2 El enfoque de resolución de problemas del progreso científico y sus tres tareas.....	6
1.3 El modelo de Lakatos.....	8
1.4 El modelo de Laudan.....	10
1.5 El modelo de Kuipers.....	13
1.6 Los modelos de Lakatos, Laudan y Kuipers en relación con las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico.....	17
<b>Capítulo 2. El razonamiento abductivo.....</b>	<b>21</b>
2.1 La perspectiva de Charles S. Peirce.....	21
2.2 ¿Qué es el razonamiento abductivo?.....	25
2.3 La abducción en filosofía de la ciencia e inteligencia artificial.....	27
2.4 Taxonomía general de la abducción.....	28
<b>Capítulo 3. Un modelo de evaluación del progreso abductivo.....</b>	<b>30</b>
3.1 Problemas científico y problemas abductivos.....	31
3.1.1 Problemas científicos.....	32
3.1.2 Problemas científicos en relación con los modelos de progreso de Lakatos, Laudan y Kuipers.....	35
3.1.3 Problemas abductivos y problemas científicos abductivos.....	38
3.2 Resolución de problemas científicos abductivos.....	40
3.2.1 Esbozo de resolución para problemas científicos abductivos.....	41
3.2.2 Cambio epistémico y revisión de creencias en el enfoque AGM.....	41
3.2.3 Un procedimiento para resolver PCA basado en el enfoque AGM.....	43
3.3 El progreso abductivo y sus criterios.....	45
3.3.1 Un criterio de progreso abductivo.....	45
3.3.2 Un criterio de progreso abductivo comparativo.....	47
3.4 Un ejemplo de la aplicación del modelo de evaluación del progreso abductivo.....	49
<b>Capítulo 4. Análisis y Conclusiones.....</b>	<b>51</b>
4.1 Recapitulación.....	51
4.2 Análisis.....	53
4.3 Conclusiones.....	54
4.4 Límites y futuras investigaciones.....	55
<b>Bibliografía.....</b>	<b>57</b>

## Introducción.

En la corta pero sustantiva historia de la filosofía de la ciencia contemporánea el problema del cambio, crecimiento y avance del conocimiento científico ha motivado una intensa actividad intelectual. Durante la década de 1960 y 1970 esas vehementes reflexiones se convirtieron en publicaciones donde se construían modelos de cambio y desarrollo del conocimiento científico.<sup>1</sup> Algunos de esos modelos tenían como uno de sus ejes principales la reflexión sobre el progreso científico, desde un enfoque de resolución de problemas. Esto se debió a que identificar el progreso de la actividad científica con su efectividad en la resolución de sus problemas, era una forma práctica y accesible de atacar las cuestiones del cambio y el avance del conocimiento científico. Sin embargo, para la década de 1980 el gran interés por el progreso científico en general, y por el enfoque de resolución de problemas del progreso en particular, perdió intensidad. Esto ha ocasionado que, en la actualidad, el trabajo que se realiza sobre nuevos modelos de progreso científico, ya no tenga el impacto que tuvo en décadas pasadas pues el progreso científico ya no está en el centro del debate filosófico contemporáneo, al menos no con la intensidad de antaño.

El presente trabajo, en el espíritu de la década de 1960 y 1970, pone en primer plano la reflexión sobre el problema del progreso científico desde una perspectiva de resolución de problemas. Sin embargo, en lugar de intentar construir un modelo de progreso científico general aplicable a todo el espectro de la actividad científica y a todos sus problemas, elaboramos una evaluación restringida del progreso aplicable sólo a una clase restringida de problemas, a saber, los problemas científicos abductivos (PCA). En este sentido, la evaluación restringida del progreso que se presentará aquí se aplica únicamente al problema de la actividad científica que surge al intentar generar explicaciones para hechos sorprendentes, novedosos o contrarios a nuestras expectativas.

Para poder realizar esta labor nos apoyamos en los estudios lógicos que durante las últimas décadas del siglo pasado, se comenzaron a realizar para dar cuenta de tipos de razonamiento ampliativos, es decir, procesos del pensamiento que aportan o generan nueva información al contenido de nuestros razonamientos.<sup>2</sup> Particularmente, nos servimos del estudio del razonamiento abductivo, es decir, del proceso de razonamiento por medio del cual formulamos hipótesis para explicar hechos sorprendentes o contrarios a nuestras expectativas, porque es el más apropiado al momento de describir formalmente el problema que se presenta en la ciencia al buscar explicaciones de hechos novedosos y anómalos.

Así, la evaluación restringida del progreso que se elaborará a continuación intenta identificar y juzgar sobre el avance que se obtiene en la ciencia cuando se generan explicaciones científicas para hechos sorprendentes o desconcertantes. Este avance no puede ser considerado el progreso científico en su totalidad puesto que la ciencia no sólo se dedica a explicar. Por ello, evaluar el progreso explicativo o

---

1 Cf. Feyerabend, P., "Explanation, Reduction, and Empiricism," in: H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962. Lakatos, I. "La falsación y los programas de investigación científica" en Lakatos, Musgrave. (comp.) *La ciencia y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona, Grijalbo, 1975, pp. 203-343. Laudan L. *El progreso y sus problemas. Hacia una teoría del crecimiento científico*. México, Ediciones Encuentro, 1986. T. S. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1982. Stegmüller, W., *Estructura y dinámica de teorías*. Ariel, Barcelona, 1983.

2 Morado, Raymundo, 2000, "Nuevos paradigmas de la inferencia racional" en Trueba, C. *Racionalidad: Lenguaje, argumentación y acción*. UAM/Plaza y Valdés, pp. 89-99.

abductivo de la ciencia es hacer sólo una evaluación restringida del progreso. Evaluación que está acotada y restringida a la clase de problemas científicos abductivos que definimos en el capítulo 3.

El objetivo de este trabajo es poner en relación el enfoque de resolución de problemas del progreso científico y la noción de razonamiento abductivo para elaborar una evaluación restringida del progreso que (además de pertenecer al enfoque de resolución de problemas del progreso) sea capaz de evaluar el avance que se da cuando las teorías logran resolver una clase de problema que las aqueja, a saber, la clase de los problemas científicos abductivos (PCA).

En esta propuesta, la clase de los PCA está conformada por todos aquellos casos en los que en la actividad científica se presenta el problema de explicar hechos novedosos o contrarios a nuestras expectativas. Asimismo, el avance que surge de la resolución de este tipo de problemas constituyen lo que llamaremos el progreso abductivo, que es un progreso restringido y referido solamente a la clase de los problemas científicos abductivos.<sup>3</sup>

Dado que la evaluación restringida del progreso que elaboramos está basada en el enfoque de resolución de problemas del progreso científico, lo más natural es comenzar con un análisis general de este enfoque. Fruto de tal análisis en el primer capítulo exponemos lo que identificamos como las tres tareas que un modelo de progreso perteneciente al enfoque de resolución de problemas debe cumplir para considerarse completo. Estas tres tareas son las siguientes:

- Tarea 1. Identificar y clasificar los problemas científicos.
- Tarea 2. Precisar el proceso mediante el cual los problemas científicos se resuelven.
- Tarea 3. Elaborar criterios para el progreso científico.

La elección de estas tres tareas no es arbitraria. Si partimos de la premisa de que desde el enfoque de resolución de problemas del progreso científico, se considera que la ciencia avanza al identificar, enfrentar y resolver sus problemas entonces un modelo de progreso científico inspirado en este enfoque debe intentar identificar los problemas científicos (Tarea 1), decir cómo es que se podrían resolver (Tarea 2) y sugerir algunos criterios con base en los cuales juzgar si un problema ha sido resuelto (Tarea 3.) En la sección 1.6 mostramos que ninguno de los modelos de progreso que se pueden considerar como pertenecientes a este enfoque y que se analizan en el trabajo han cumplido a cabalidad con estas tres tareas, pero que todos se han ocupado de ellas al menos parcial o implícitamente. Esta afirmación no significa que esos modelos se hayan quedado cortos en sus pretensiones sino simplemente que no desarrollaron (porque esa no era su intención) hasta sus últimas consecuencias el enfoque de resolución de problemas del progreso en el que se basan.

---

<sup>3</sup> La distinción entre evaluación restringida y evaluación general del progreso hace posible reconciliar las posiciones encontradas de los tres autores que analizaremos más adelante. Adelantando un poco, para Lakatos y Laudan el progreso sólo se puede evaluar con respecto a programas de investigación o tradiciones (unidades de análisis más amplias y englobadoras que las teorías) mientras que para Kuipers es posible evaluar el progreso de las teorías sin necesidad de recurrir a unidades de análisis más amplias. En mi propuesta, en una evaluación general, el progreso se predica de las tradiciones o programas de investigación, pero en una evaluación restringida, el progreso puede predicarse de teorías particulares, con lo cual se permite evaluar progreso científico tanto a un nivel micro (teorías) como a un nivel macro (tradiciones o programas).

Nuestra evaluación restringida del progreso intenta cumplir con esas tres tareas a cabalidad y, por tanto, tiene la pretensión de apegarse el enfoque de resolución de problemas del progreso de la forma más explícita y completa posible. Sin embargo, reiteramos que nuestra evaluación restringida del progreso sólo se limita a juzgar sobre el progreso abductivo, es decir, a juzgar sobre avances que surgen cuándo se logra generar explicaciones para hechos sorprendidos, novedosos o contrarios a nuestras expectativas.

Se podría decir que los modelos de progreso que estudiaremos en el primer capítulo tenían pretensiones contrarias, es decir, tenían, por un lado, la pretensión de ser modelos de evaluación general del progreso y, por otro lado, sólo implícita y parcialmente cumplían con las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico.

Para desarrollar detenidamente las ideas expuestas hasta ahora, o lo que es lo mismo, para elaborar nuestra evaluación restringida del progreso, nuestro trabajo se divide en tres capítulos:

En el primer capítulo (El progreso científico como una actividad de resolución de problemas) comentamos el surgimiento del enfoque de resolución de problemas del progreso científico, presentamos las tres tareas de este enfoque y exponemos los modelos de progreso de Imre Lakatos, Larry Laudan y Theo Kuipers.<sup>4</sup> Además, mostramos cómo estos tres modelos cumplen implícita y parcialmente con las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico.

En el segundo capítulo (El razonamiento abductivo) caracterizamos la noción de abducción. Para ello, describimos la teoría de la abducción de Charles Sanders Peirce (el padre de la abducción) y comentamos la forma en la que la abducción se encuentra relacionada con la noción de explicación en filosofía de la ciencia y otras disciplinas como la inteligencia artificial. Para finalizar este capítulo, exponemos una taxonomía general de la abducción en la que identificamos la forma lógica de la abducción, sus detonadores y sus productos.

Finalmente, en el tercer capítulo (Un modelo de evaluación del progreso abductivo) presentamos un modelo de evaluación restringida del progreso basado en la resolución de problemas científicos abductivos. Allí, elaboramos cada una de las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso. Primero, nos ocupamos de identificar y clasificar los problemas científicos y los problemas científicos abductivos (Tarea 1). Posteriormente, precisamos el proceso mediante el cual los problemas científicos abductivos se resuelven (Tarea 2). Por último, elaboramos criterios para el progreso abductivo, es decir, criterios que sirven para juzgar cuándo una teoría progresa abductivamente (cuándo resuelve problemas científicos abductivos) y cuándo progresa abductivamente más que otra (cuando resuelve más problemas científicos abductivos que otras) (Tarea 3).

---

<sup>4</sup> He elegido los trabajos sobre el progreso de Lakatos, Laudan y Kuipers porque son representativos e influyentes en la filosofía de la ciencia contemporánea, y porque han inspirado, y permiten contrastar, la propuesta que aquí presento.

# Capítulo 1. El progreso científico como una actividad de resolución de problemas.

## 1.1 La actividad científica como un proceso de resolución de problemas.

El análisis de la actividad científica como un proceso de resolución de problemas constituye una renovada visión de la filosofía de la ciencia que comenzó a ser explorada detenidamente durante la década de 1970.

“Desde este enfoque, el análisis del conocimiento científico se dirige hacia cuestiones que tiene que ver con el crecimiento y evolución del conocimiento, con el progreso de la ciencia y con el descubrimiento y desarrollo de nuevas teorías.”<sup>5</sup>

En el presente capítulo nos interesa el análisis de la actividad científica como un proceso de resolución de problemas en su relación con el problema del progreso científico. Sin embargo, cabe aclarar que la idea de entender la ciencia como una actividad de resolución de problemas no era nueva ni en filosofía de la ciencia ni en otras disciplinas.

Fue en la década de 1950, en el campo de las ciencias cognitivas y las ciencias computacionales, donde surgió la idea de que el razonamiento humano (y por tanto, el científico) puede ser entendido como un proceso de resolución de problemas.<sup>6</sup>

Al desarrollar esta idea para el caso de la ciencia, disciplinas como la Inteligencia Artificial se enfocaron principalmente en el análisis del descubrimiento científico. Ejemplo de ello es el trabajo de Simon que intentó simular descubrimientos científicos bajo el lema “razonamiento científico es resolución de problemas.”<sup>7</sup>

En filosofía de la ciencia, el enfoque de resolución de problemas se centró más en el análisis del crecimiento y evolución del conocimiento, tópicos estrechamente ligados con la cuestión del progreso científico. Entre los filósofos más influyentes que se ocuparon de estos asuntos, dando un peso importante a la resolución de problemas, se encuentran Popper y Kuhn durante la década de 1960.

Popper, en *Conjeturas y refutaciones*<sup>8</sup>, sostiene que la ciencia es una actividad de resolución de problemas al escribir: “la ciencia debe ser visualizada como una progresión de problemas (...) a problemas de mayor profundidad. Una teoría científica – una teoría explicativa – es (...) un intento de resolver un problema científico.”<sup>9</sup> Dado que las teorías deben resolver problemas, para Popper las

---

5 Aliseda A., Gillies D. “Logical, Historical and Computational Approaches”, en Kuipers T, Gabbay D., Thagard P., Woods John. *General Philosophy of Science. Focal issues*, 2007, pp. 484. (La traducción es propia, al igual que todas las demás traducciones a menos que se indique lo contrario.)

6 El desarrollo de estas ideas en el campo de la inteligencia artificial derivó en la creación de programas como el Solucionador General de Problemas (GPS por sus siglas en inglés) en 1957. Este programa buscaba imitar la forma en la cual los seres humanos resuelven problemas. Ver *Ibid.*, p. 483-483.

7 *Ibid.*, p. 487.

8 Popper, K. *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*, Barcelona, Paidós.

9 Popper, K. *The growth of scientific knowledge*, p. 179. Citado en *Ibid.*, p. 487.



cuestiones epistemológicas más importantes son las que refieren al crecimiento y avance del conocimiento científico. En este sentido, el falsacionismo Popperiano es un modelo de desarrollo científico que afirma que la ciencia avanza no al confirmar sus hipótesis sino al refutarlas, es decir, al tratar de desenmascarar su falsedad pues ello fomenta la crítica y la invención de nuevas y mejores teorías.

Por su parte, en *La estructura de las revoluciones científicas*<sup>10</sup> Kuhn propone un modelo de desarrollo y cambio científico en el cual la resolución de problemas juega un papel importante. En este modelo “las diversas disciplinas científicas se desarrollan de acuerdo con un patrón general”<sup>11</sup> en el que se suceden periodos de normalidad (ciencia normal) y periodos de crisis (revolución científica). El concepto clave de este modelo es el de “paradigma”.

Un paradigma, por una parte, refiere a “la constelación de creencias valores, técnicas, etc., que comparten los miembros de una comunidad dada”<sup>12</sup> y por otra “denota (...) las concretas soluciones de problemas que, empleadas como modelos o ejemplos, pueden reemplazar reglas explícitas como base de la solución de los restantes problemas de la ciencia normal.”<sup>13</sup>

En la etapa preparadigmática de un campo de investigación, debido a los profundos desacuerdos en los supuestos más básicos, los científicos “no logran producir un cuerpo acumulativo de resultados. Este período (...) termina cuando el campo de investigación se unifica bajo la dirección de un (...) paradigma”<sup>14</sup> lo que da paso a la ciencia normal, en la cual la investigación avanza dedicada a resolver los problemas que el paradigma dicta que deben y pueden resolverse.<sup>15</sup>

“La investigación normal (...) conduce tarde o temprano al planteamiento de problemas (“anomalías”) que se resisten a ser resueltos con las herramientas (...) del paradigma establecido”<sup>16</sup>; ello conduce a una crisis en la que se pone en duda el paradigma. Durante la crisis los científicos están dispuestos a cambiar los supuestos más básicos de su disciplina, ello genera una revolución científica que termina con la instauración de un nuevo paradigma y el inicio de un nuevo período de ciencia normal.

Desde la perspectiva de Kuhn, el progreso científico es identificable en los periodos de ciencia normal, en los cuales la actividad principal es la resolución de problemas. Sin embargo, las cosas se complican al intentar juzgar si el nuevo paradigma resultante de una revolución es progresivo con respecto al paradigma que reemplazó. Esto se debe a que, para Kuhn, un cambio de paradigma supone pérdidas y ganancias pues al cambiar los supuestos fundamentales cambian los criterios de evaluación que sirven para juzgar el mérito de las teorías.<sup>17</sup>

---

10 Kuhn, T. *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1982.

11 Pérez Ransanz A. *Kuhn y el cambio científico*. México, FCE, 1999, p. 29.

12 Kuhn, “Posdata: 1969” en Kuhn, *Op. Cit.*, p. 269.

13 *Ibidem*.

14 Pérez Ransanz, *Op. Cit.*, p.29.

15 Kuhn, *Op. Cit.*, pp. 68-79. Capítulo IV “La ciencia normal como resolución de enigmas”.

16 *Ibidem*. p.31.

17 Estas ideas condujeron a Kuhn a sus reflexiones sobre el concepto de inconmensurabilidad. Para un análisis detallado de este concepto Kuhniano ver Pérez Ransanz, *Op. Cit.*, p. 83, 122. Capítulo IV “La noción de inconmensurabilidad”.

A partir de la década de 1970, influenciados por las ideas de Popper y Kuhn, en la filosofía de la ciencia comenzó la proliferación de modelos de cambio científico. Ejemplo de ello son los modelos de Lakatos, Laudan, Stegmüller, Shapere.<sup>18</sup> En la actualidad, filósofos de la ciencia contemporáneos como Kitcher, Kuipers y Niiniluoto siguen trabajando en el tema.<sup>19</sup>

En todos estos modelos el problema del progreso científico es fundamental. En algunos de estos modelos considerar la ciencia como una actividad de resolución de problemas es un supuesto básico. Del cruce entre tener como supuesto que la ciencia es una actividad de resolución de problemas y el tratar de dar cuenta del cambio y progreso científico surge el enfoque de resolución de problemas del progreso científico.

El presente capítulo se dedica al análisis del enfoque de resolución de problemas del progreso científico, para ello, se divide en seis secciones. Luego de esta primera sección introductoria, en la sección 1.2 subdividimos el enfoque de resolución de problemas del progreso científico en las tres tareas que, a nuestro juicio, se deben realizar para desarrollarlo y se consideran los modelos de progreso de Lakatos, Laudan y Kuipers como pertenecientes al enfoque; posteriormente, en las secciones 1.3, 1.4 y 1.5 se exponen brevemente los modelos de Lakatos, Laudan y Kuipers respectivamente; por último, en la sección 1.6 se relacionan esos tres modelos con las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico para así mostrar porque fueron considerados pertenecientes al enfoque.

## **1.2 El enfoque de resolución de problemas del progreso científico y sus tres tareas.**

El problema del progreso científico puede ser entendido como el problema de dar criterios de progreso, es decir, criterios descriptivos y/o normativos para identificar las mejoras y los avances que la ciencia realiza en la obtención de sus objetivos. Estos criterios se desarrollan para poder analizar con mayor precisión y profundidad el problema del aumento, crecimiento y cambio del conocimiento científico.<sup>20</sup>

Las unidades de análisis, es decir, los objetos de los cuales se predica que progresan, pueden ser o bien las teorías científicas individuales o bien un conjunto o serie de teorías relacionadas bajo presupuestos comunes. Antonio Diéguez utiliza “conjunto de supuestos principales” para referirse a este conjunto o serie de teorías relacionadas bajo supuesto comunes.<sup>21</sup>

Los criterios de progreso pueden ser comparativos o no. Si son comparativos indican cuándo una teoría (o serie de teorías) T es más progresiva que otra teoría T'. Si no lo son, indican cuando una teoría T es progresiva sin hacer referencia a otras teorías.

---

18 Cf. Stegmüller, W., *Estructura y dinámica de teorías*. Ariel, Barcelona, 1983. Shapere, D. “Evolution and continuity in scientific change” *Philosophy of Science*, 56, pp. 419-437.

19 Cf. Kitcher, P., *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. Oxford: Oxford University Press, 1993. Kuipers, T., *From Instrumentalism to Constructive Realism*. Dordrecht: D. Reidel, 2000. Niiniluoto, I., *Is Science Progressive?*. Dordrecht: D. Reidel, 1984.

20 Niiniluoto, I. “Scientific progress”, 2007. En <http://plato.stanford.edu/entries/scientific-progress/>

21 De hecho, Diéguez habla de “conjunto de supuestos principales” para referirse en general a “teorías globales”, “paradigmas”, “programas de investigación” o “tradiciones de investigación”. Diéguez Lucena A. *Filosofía de la ciencia*. Madrid, Biblioteca nueva, 2005, pp. 244.

El progreso puede tratarse en forma sincrónica y diacrónica. Desde el punto de vista diacrónico el progreso se entiende como un proceso mediante el cual una teoría T se va haciendo más progresiva (o más progresiva que otras teorías T') a través de largos períodos de tiempo. Desde el punto de vista sincrónico lo importante es poder determinar qué teoría T (o serie de teorías T) es progresiva en un momento dado (o cual es más progresiva que otra).

La idea básica del enfoque de resolución de problemas del progreso científico es sencilla: uno de los objetivos de la ciencia, si bien no el único, es resolver problemas. Por ello, si la ciencia logra resolver algunos de sus problemas la ciencia logra un progreso, al menos parcial. Esta idea supone que la actividad científica es, al menos parcialmente, un proceso de resolución de problemas y fue formulada explícitamente por Laudan en *El progreso y sus problemas* de la siguiente manera:

“Mi propuesta (...) es que el objetivo de la ciencia consiste en obtener teorías con una elevada efectividad en la resolución de problemas. Desde esta perspectiva la ciencia progresa sólo si las teorías sucesivas resuelven más problemas que sus predecesoras.”<sup>22</sup>

Antes de continuar es importante aclarar que cuándo Laudan identifica el progreso con la resolución de problemas, se refiere a la resolución de problemas cognitivos, es decir, problemas que tienen que ver con la comprensión o explicación intelectual (no afectiva o emocional) de los objetos de estudio.

En este sentido, proponemos dividir el enfoque de resolución de problemas del progreso científico en las siguientes tres tareas, cada una de las cuales es importante para el completo desarrollo del enfoque:

Tarea 1. Identificar y clasificar los problemas científicos.

Tarea 2. Precisar el proceso mediante el cual los problemas científicos se resuelven (al menos de forma esquemática y general).

Tarea 3. Elaborar criterios para el progreso científico, es decir, para juzgar cuándo una teoría progresa o cuándo progresa más que otra.

La elección de estas tres tareas no es arbitraria, sino que está sostenida por el siguiente razonamiento: si partimos de la premisa de que desde el enfoque de resolución de problemas del progreso científico, se considera que la ciencia avanza al identificar, enfrentar y resolver sus problemas entonces un modelo de progreso científico inspirado en este enfoque debe intentar identificar los problemas científicos (Tarea 1), decir cómo es que se podrían resolver (Tarea 2) y sugerir algunos criterios con base en los cuales juzgar si un problema ha sido resuelto (Tarea 3.)

La primera tarea pareciera la base de cualquier enfoque de resolución de problemas y las otras dos son necesarias para dar cuenta del progreso. La tarea 2 exige la descripción (esquemática y general al menos) del proceso mediante el cual la ciencia cambia y se desarrolla, mientras que la tarea 3 demanda la construcción de criterios normativos con base en los cuales se pueda juzgar qué cambios son progresivos.

---

<sup>22</sup> Laudan, L., *El progreso y sus problemas. Hacia una teoría del crecimiento científico*. Madrid, Encuentro, 1986, p.11.

En los tres apartados siguientes se exponen esquemáticamente los modelos de progreso científico de Lakatos, Laudan y Kuipers por dos motivos: 1) porque los consideramos modelos representativos e influyentes del enfoque de resolución de problemas del progreso; y 2) porque son los modelos que han inspirado (y sirven para contrastar) la evaluación restringida del progreso que elaboraremos en el tercer capítulo. Evaluación que estará referida a lo que entonces llamaremos progreso abductivo o explicativo.

### 1.3 El modelo de Lakatos.

El problema del progreso científico ocupa un lugar central en la filosofía de la ciencia de Imre Lakatos. Su propuesta establece criterios, que pretenden ser descriptivos y normativos, para aceptar o rechazar lo que él llama programas de investigación científica. Para Lakatos el problema del progreso científico ha sido abordado desde alguno de los siguientes tres tipos de metodología:

1. La metodología del inductivismo contiene todos aquellos intentos de caracterizar el progreso científico como una acumulación de enunciados demostrados. El cambio de una teoría por otra radica en que esta última ha logrado demostrar la falsedad de su predecesora.<sup>23</sup>

2. La metodología del convencionalismo se aferra a mantener el centro de sus sistemas y sólo modifica la periferia en caso de ser necesario. La verdad del sistema radica en el acuerdo.<sup>24</sup> Descansa en el supuesto de que “suposiciones falsas pueden tener consecuencias verdaderas; por tanto, las teorías falsas pueden tener gran poder predictivo”<sup>25</sup>.

3. El falsacionismo metodológico es una crítica Popperiana del inductivismo y el convencionalismo radical. En el falsacionismo los enunciados son científicos siempre y cuando cumplan dos condiciones: 1) se les haga entrar en conflicto con un enunciado básico aceptado convencionalmente como tal<sup>26</sup>; y 2) sean capaces de predecir nuevos hechos y algunos de ellos sean corroborados. Proponer teorías infalsables o hipótesis *ad hoc* que sólo se ajusten a los hechos sin predecir nuevos es inaceptable.<sup>27</sup>

Lakatos describe su propia propuesta como una combinación de elementos del convencionalismo y del falsacionismo. En ella, el objeto del cual se predica que progresa no es una teoría aislada sino un programa de investigación que es una unidad de análisis más amplia.

Un programa de investigación contiene un “núcleo” duro de supuestos básicos aceptados por convención como provisionalmente irrefutables y una “heurística positiva” que “define problemas, traza las líneas generales de la construcción de un cinturón protector de hipótesis auxiliares, preve anomalías y las convierte en ejemplos, todo ello según un plan preconcebido.”<sup>28</sup>

---

23 Se puede considerar inductivistas a los primeros positivistas lógicos (Ayer, Schlick, el joven Carnap) y a algunos empiristas lógicos hasta antes de la segunda mitad de la década de 1950 (Hempel, Nagel, Reichenbach).

24 Lakatos, I. “La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales” en Lakatos, Musgrave (comp.) *La ciencia y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona, Grijalbo, 1975, p. 459.

25 *Ibid.*, p. 460. Lakatos considera que el modelo de Kuhn es un acercamiento convencionalista.

26 Un enunciado básico aceptado convencionalmente es un enunciado observacional que la comunidad científica pertinente está dispuesta a aceptar como tal.

27 *Ibid.*, p. 462

28 *Ibid.*, p. 465.

En el programa de investigación el “núcleo” duro está constituido por los principios más generales. Este núcleo le da identidad al programa e inspira las hipótesis auxiliares que se forman en torno a él. Estas hipótesis auxiliares constituyen las teorías científicas concretas del programa de investigación que se ajustan, reajustan o sustituyen en caso de no ser adecuadas, pero las ideas centrales del núcleo no cambian y son irrefutables.

El núcleo inspira las teorías de su cinturón protector en dos formas, por un lado, la heurística negativa indica los supuestos del programa que no se pueden cambiar y, por el otro, la heurística positiva ofrece “un conjunto parcialmente articulado de sugerencias o indicaciones sobre cómo cambiar, desarrollar (...) sofisticar, el cinturón”<sup>29</sup> de teorías auxiliares refutables.

Ejemplos de programas de investigación son la “metafísica cartesiana” o “teoría mecanicista del universo” que tiene como núcleo la idea de que “el universo es un enorme mecanismo de relojería (...) que tiene el impulso como única causa de movimiento” o la “teoría gravitatoria de Newton” que tiene en su núcleo las tres leyes de la dinámica y la ley de la gravitación.<sup>30</sup>

Una vez elaborada la noción de programa de investigación, la preocupación principal de Lakatos, es la de formular “criterios de progreso y estancamiento dentro de un programa”<sup>31</sup>. Lakatos formula tales criterios de la siguiente forma:

“[S]e dice que un programa (...) es *progresivo* en tanto que (...) siga prediciendo con algún éxito hechos nuevos (“*cambio de problemas progresivo*”); es *paralizante* (...) siempre que no ofrezca más que explicaciones *post-hoc* bien sea de descubrimientos casuales o bien de hechos anticipados por, y descubiertos en, un programa rival (“*cambio de problemas degenerativo*”). Un programa de investigación “supera” a otro si explica progresivamente más que éste, en cuyo caso el rival puede ser eliminado (o si se prefiere “arrinconado”).”<sup>32</sup>

En otras palabras, un programa es progresivo si el cinturón de teorías auxiliares logra predecir nuevos hechos y corroborar al menos algunos de ellos y es degenerativo si no predice nuevos hechos o si no los corrobora después de un tiempo considerable. En la propuesta de Lakatos el problema de generar y corroborar predicciones empíricas es el problema que los programas de investigación deben solucionar para que pueda predicarse de ellos que progresan.

En este sentido, los criterios de progreso de Lakatos pueden entenderse como reglas para la resolución de una clase de problemas científicos que él considera fundamental; esta clase está conformada por el conjunto de los problemas de generación y corroboración de predicciones empíricas que cada programa de investigación enfrenta. El criterio de progreso propuesto por Lakatos es diacrónico pues el carácter progresivo y degenerativo de un programa es sólo parcialmente decidible a largo plazo.<sup>33</sup>

---

29 *Ibid.*, p. 247.

30 *Ibid.*, 245-246.

31 Lakatos, I. “La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales” en Lakatos, Musgrave (comp.) *Op. Cit.*, p. 466.

32 *Ídem.*

33 El carácter parcialmente decidible del progreso en la propuesta Lakatosiana puede ser considerado una desventaja pues a fin de cuantas siempre quedará la duda de si un programa es degenerativo o progresivo. El mismo Lakatos tenía conciencia de esto y por ello afirmaba que un programa degenerativo no debía ser eliminado pues podría resurgir más adelante.

La metodología de los programas de investigación de Lakatos es un intento potente y explícito de caracterizar la noción de progreso con base en criterios normativos basados en la resolución de problemas científicos (problemas referentes a la generación y corroboración de predicciones empíricas). Sin embargo, en el modelo de Lakatos los criterios de progreso que se ofrecen reducen el universo de los problemas científicos relevantes solamente a los problemas sobre generación y corroboración de predicciones empíricas de los programas de investigación, lo que deja fuera otras clases de problemas científicos que también juegan a la hora de decidir sobre el carácter progresivo o degenerativo de un programa de investigación.

Que al menos uno de esos problemas científicos que no se refieren a la generación y corroboración de predicciones empíricas son importantes en el desarrollo del quehacer científico se mostrará en la sección 3.1 de este ensayo, en el cual se exponen los problemas científicos abductivos (PCA), problemas que tienen que ver más con la necesidad (que las teorías enfrentan) de explicar ciertos hechos novedosos o anómalos sin forzosamente predecir nuevos hechos. En el modelo de Lakatos, solucionar este tipo de problemas puramente explicativos jugarían sólo un papel negativo a la hora de juzgar sobre el progreso de los programas de investigación pues siempre se les consideraría soluciones inaceptables *ad-hoc*.

Por lo anterior, consideramos que los criterios de Lakatos caracterizan un progreso parcial, aquel que se da cuando los programas de investigaciones resuelven algunos de sus problemas de generación y corroboración de predicciones empíricas. Pero de hecho, como se intenta mostrar en el tercer capítulo del presente trabajo, es posible caracterizar el progreso (parcial) de la ciencia al enfocarnos en la resolución otra clase de problema, a saber, la clase de los problemas científicos abductivos (PCA).

## 1.4 El modelo de Laudan.

En su obra de 1977 *El progreso y sus problemas*<sup>34</sup> Larry Laudan formula explícitamente la propuesta en la que se funda su teoría del progreso científico, afirmando que: 1) el objetivo de la actividad científica es alcanzar teorías con una elevada efectividad en la resolución de problemas, y 2) desde ese punto de vista, la actividad científica es progresiva sólo si las diversas teorías generadas logran resolver más problemas que sus predecesoras. (Cf. 1.2)

En este sentido, un modelo que se basa en la resolución de problemas necesita identificar y ofrecer una taxonomía de las clase de problemas científicos que existen, por ello, Laudan identifica dos clases de problemas, los empíricos y los conceptuales. Consideremos primero los problemas empíricos.

Un problema empírico se define como “cualquier cosa acerca del mundo natural que nos sorprende como extraña, o que necesita una explicación”<sup>35</sup> la definición de qué fenómenos son extraños y qué fenómenos necesitan una explicación depende en parte, por supuesto, “de las teorías de que dispongamos.”<sup>36</sup> Los problemas empíricos pueden ser de tres tipos:

---

34 Laudan, L., *El progreso y sus problemas*. Op. Cit., 296 pp.

35 *Ibid.*, p. 43

36 *Ídem*.

1) **Problemas no resueltos:** Aquellos que ninguna teoría ha logrado solucionar. Son problemas potenciales que “en muchos casos, no cuentan como auténticos problemas, hasta que han sido resueltos por una teoría”<sup>37</sup>.

2) **Problemas resueltos:** Aquellos que una teoría ha resuelto satisfactoriamente, para lo cual basta que la solución sea aproximada.

3) **Problemas anómalos:** Aquellos que “una teoría *concreta* no ha resuelto, pero que han sido resueltos por una o más teorías alternativas.”<sup>38</sup> Las anomalías no son por sí mismas razón suficiente para el abandono de una teoría.

De entre los problemas empíricos anómalos cabe mencionar que Laudan distingue entre: 3.1) “formas (...) tradicionales de anomalías”<sup>39</sup> que demuestran una inconsistencia de la teoría con los hechos; y 3.2) anomalías no refutadoras que demuestran la incapacidad de una teoría “para resolver los problemas que (...) debería resolver”<sup>40</sup>. Anomalías no refutadoras ocurren cuando “existen algunos fenómenos ya conocidos en el dominio que la teoría no puede explicar”.<sup>41</sup>

Laudan señala que “uno de los caracteres distintivos del progreso científico es la transformación de problemas empíricos anómalos y no resueltos en problemas resueltos.”<sup>42</sup> Para solucionar un problema empírico, es decir, para convertir un problema no resuelto o una anomalía en un problema resuelto basta que “una teoría T funcione (significativamente) en cualquier esquema de inferencia cuya conclusión es un enunciado del problema.”<sup>43</sup>

En cuanto a los problemas conceptuales, Laudan los define como “preguntas (...) acerca de la consistencia de las estructuras conceptuales que han sido elaboradas para responder a preguntas”<sup>44</sup> sobre problemas empíricos. Los problemas conceptuales pueden ser de dos tipos. Surgen para una teoría T:

- “1. Cuando T muestra ciertas inconsistencias internas, o cuando sus categorías de análisis son vagas y están poco claras; éstos son *problemas conceptuales internos*.
2. Cuando T está en conflicto con otra teoría (...) T’ que los partidarios de T creen (...) bien fundada; estos son *problemas conceptuales externos*.”<sup>45</sup>

Para Laudan el reconocimiento de los problemas conceptuales permite “entender y describir el tipo de interacción intelectual que puede tener lugar entre los que defienden teorías que están igualmente respaldadas por los datos”<sup>46</sup> Los problemas conceptuales “más que resolverse se eliminan; lo cual

37 Diéguez Lucena A. *Filosofía de la ciencia*. Madrid, Biblioteca nueva, 2005, pp. 226.

38 Laudan, L. *El progreso y sus problemas Op. Cit.*, p. 46.

39 Laudan L., “Epistemología, realismo y evaluación racional de teorías” en Velasco A. *Progreso, pluralismo y racionalidad en la ciencia. Homenaje a Larry Laudan*. México, UNAM, 1998, p. 28.

40 *Ibid.*, p. 29.

41 *Ibid.*, p. 28.

42 Laudan, L. *El progreso y sus problemas Op. Cit.*, p. 46. Esta idea de Laudan es desarrollada por Theo Kuipers en su “metodología de evaluación” tomando la forma de un “reporte de evaluación”. Cf. 1.5.

43 *Ibid.*, p. 54.

44 *Ibid.*, p. 81

45 *Ibid.*, p. 81.

46 *Ibid.*, 80

sucede cuando una teoría no presenta ya una dificultad conceptual que afectaba a su predecesora.”<sup>47</sup>

Luego de desarrollar esta taxonomía de los problemas empíricos y conceptuales Laudan está en posición de elaborar su modelo del progreso científico. Las dos características que Laudan considera básicas en su modelo son las siguientes:

1. “*La evaluación de teorías es algo comparativo*. Lo crucial en cualquier valoración cognoscitiva de una teoría es saber cómo le va con respecto a sus competidoras”<sup>48</sup>

2. Es necesario distinguir entre teorías y tradiciones de investigación. Una teoría es “un conjunto muy específico de doctrinas relacionadas (...) que se pueden utilizar para llevar a cabo predicciones (...) específicas y para proporcionar explicaciones detalladas de los fenómenos naturales”<sup>49</sup>. Una tradición de investigación, en cambio, es una unidad más general que refiere “a un conjunto de doctrinas o supuestos mucho más generales”<sup>50</sup> de ordinario no corroborables empíricamente.

Las tradiciones de investigación revelan de qué está constituido el mundo y cómo se debe estudiar, o sea, establecen <<un conjunto de “sís” y noes” ontológicos y metodológicos.>><sup>51</sup> El éxito de las tradiciones de investigación es la medida del progreso y depende de si las teorías que ha inspirado y dirigido logran resolver un “mayor número de problemas empíricos importantes (...) [al tiempo que logran] generar menor número de anomalías y de problemas conceptuales.”<sup>52</sup> Pues: “la efectividad de una teoría en la resolución de problemas depende del saldo que establezca entre los problemas que resuelve y los problemas que no resuelve.”<sup>53</sup>

Por ejemplo, una teoría T que logra resolver un problema no resuelto p sólo se considera progresiva si al resolver p no genera anomalías y si además no genera problemas conceptuales importantes que antes de resolver p no generaba. Debido a que es posible que situaciones como ésta ocurran, Laudan defiende que, en primer lugar, el progreso científico no tiene que ser acumulativo pues

“Una nueva teoría no está obligada a resolver todos los problemas que resolvía la anterior. Podemos perder capacidad con una nueva teoría para resolver ciertos problemas, pero si las ganancias explicativas compensan esa pérdida, sigue siendo un cambio progresivo.”<sup>54</sup>

En segundo lugar, que “podría hablarse de progreso en el paso de una teoría bien apoyada empíricamente a otra menos apoyada, siempre y cuando esta última resolviera dificultades conceptuales que lastraban a la primera.”<sup>55</sup>

---

47 Diéguez Lucena A. *Filosofía de la ciencia Op. Cit.*, p. 227.

48 Laudan, L. *El progreso y sus problemas Op. Cit.*, pp. 104-105.

49 *Ibid.*, p. 105.

50 *Ibidem.*

51 *Ibid.*, p.115.

52 Diéguez Lucena A. *Filosofía de la ciencia Op. Cit.*, p. 228.

53 Laudan, L. *El progreso y sus problemas Op. Cit.*, p. 102.

54 Diéguez Lucena A. *Filosofía de la ciencia Op. Cit.*, p. 228.

55 *Ibidem.*



Una vez realizadas estas especificaciones sobre la resolución de problemas a Laudan sólo le resta mostrar cómo, en su modelo, se decide qué tradición de investigación es más progresiva que otras. Laudan dice que esta decisión se basa en una evaluación doble:

Por una parte, se realiza una evaluación del *progreso general o global* de las tradiciones de investigación. Esta evaluación sirve para determinar qué programa es más progresivo que otros desde el punto de vista de la aceptación, es decir, desde el punto de vista de qué programa se debe aceptar como si fuera verdadero. La decisión sobre la aceptabilidad de una tradición se basa en el análisis costo beneficio de la cantidad y calidad de problemas que cada programa de investigación ha logrado solucionar a través de sus teorías “desde su versión más antigua (...) [hasta] su versión más reciente.”<sup>56</sup>

Por otra parte, se realiza una evaluación de la *tasa de progreso* de las tradiciones. Esta evaluación determina qué tradición es en un período determinado de tiempo más progresivo que otros. Generalmente medir la tasa de progreso para las últimas versiones de las teorías de un programa de investigación sirve para medir cuáles de las teorías nuevas son las más prometedoras, es decir, las que debido a su rápido progreso parece que serán las que más problemas resuelvan (y las que menos problemas causen) en el futuro. Las teorías con la mayor tasa de progreso son las que se deben utilizar.

Laudan concluye su análisis señalando que generalmente el progreso general y la tasa de progreso de las tradiciones no coinciden, por lo que muchas veces lo más racional es *aceptar* una tradición y *utilizar* otra. En otras palabras, Laudan afirma que debemos aceptar las teorías de la tradición con el mayor progreso general y utilizar las teorías de la tradición con la mayor tasa de progreso.

A pesar de la agudeza del análisis de Laudan, consideramos que su modelo no va tan lejos como proponemos ir en el capítulo 3. Con respecto a las tareas 1 y 2 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico: 1) su taxonomía de problemas científicos evalúa los problemas más que caracterizarlos y 2) su modelo no expone un procedimiento, al menos general, para resolver los problemas científicos. Con respecto a la tarea 3, Laudan nunca dice cómo se podría medir el progreso o la tasa de progreso de dos tradiciones en competencia o cómo se contabilizan los éxitos en la resolución de problemas, o qué criterios deben tenerse en cuenta para considerar esos éxitos como tales.

En el capítulo 3 nuestra intención será identificar el conjunto de los problemas científicos abductivos (PCA), describir una forma en la cual se podrían resolver e indicar un criterio para juzgar el progreso abductivo de las teorías, es decir, para juzgar cuándo una teoría puede considerarse progresiva con respecto a la resolución de PCA.

## 1.5 El modelo de Kuipers.

Para Theo Kuipers más que un contexto de justificación debe haber un “contexto de evaluación”<sup>57</sup>, en el cual se trate de responder a la pregunta sobre el éxito de las teorías. En este sentido, desde el contexto de evaluación el problema del progreso científico debe enfocarse en el problema de juzgar

---

56 Laudan, L. *El progreso y sus problemas Op. Cit.*, p. 145.

57 Aliseda, A. *Abductive Reasoning. Logical Investigations into discovery and explanation*, Holanda, Springer, 2006. p.158.

“los méritos de las teorías, en términos de [sus] éxitos”<sup>58</sup> y fracasos.

Para realizar esta evaluación de méritos Kuipers formula el método hipotético deductivo de evaluación (evaluación H-D). Este método es descrito de la siguiente manera:

“El corazón del método H-D para la evaluación de teorías equivale a derivar de la teoría en cuestión  $X$ , Implicaciones Generales de Prueba (GTI).<sup>59</sup> (...) Para cada GTI  $I$  se sostiene que su puesta a prueba tarde o temprano conduce o bien a un contraejemplo de  $I$ , y por tanto a un contraejemplo de  $X$ , o bien a la aceptación (revocable) de  $I$ : un éxito de  $X$ .”<sup>60</sup>

Los éxitos de  $X$  pueden ser éxitos predictivos o explicativos. Contraejemplos a los GTI de  $X$  constituyen sus fracasos. El resultado de la aplicación sistemática del método H-D para la evaluación de teorías es un reporte de evaluación, es decir, un reporte que contiene el registro de los éxitos y contraejemplos de una teoría en un determinado momento  $t$ .

Un GTI es una proposición de la forma:

$I$ : Para todo  $x$  en  $D$  [si  $C(x)$  entonces  $F(x)$ ]

Donde  $x$  es un objeto del dominio  $D$  de aplicación de la teoría  $X$ ,  $C$  son algunas condiciones iniciales y  $F$  es algún hecho. Un contraejemplo de una teoría  $X$  se obtiene cuando al poner a prueba un GTI  $I$  de  $X$  se descubre algún  $x$  en el dominio  $D$  tal que  $C(x)$  y no  $F(x)$  es el caso. Dado que generalmente todas las teorías tienen contraejemplos de este estilo, Kuipers prefiere llamarlos “instancias negativas” de  $X$  o simplemente problemas individuales de  $X$ .<sup>61</sup> Si al poner a prueba un GTI  $I$  de  $X$  no se descubre ninguna instancia negativa entonces  $I$  constituye un “hecho general positivo” para  $X$  o simplemente un éxito general de  $X$ .<sup>62</sup>

Al registrar los problemas individuales y los éxitos generales de una teoría  $X$  podemos generar el reporte de evaluación de  $X$  en un determinado momento  $t$ . Este reporte queda conformado por el conjunto de los problemas individuales de  $X$  y el conjunto de sus éxitos generales y es el resultado de lo que Kuipers llama el modelo asimétrico de evaluación H-D.

La formación de un reporte de evaluación es la culminación de la evaluación aislada de las teorías. Sin embargo, Kuipers extiende este análisis a la evaluación comparativa y a la selección de teorías, lo cual da lugar a su noción de progreso basada en la idea del incremento del éxito de las teorías. Esta idea lo lleva a la definición de “más exitoso”:

“La teoría  $Y$  es (al tiempo  $t$ ) al menos tan exitosa como (más exitosa que o mejor que) la teoría  $X$  si y sólo si (en  $t$ ):

---

58 Kuipers, Theo. *From Instrumentalism to Constructive Realism. On some relations between confirmation, empirical progress and truth approximation*, Holanda, Kluwer A. P., 2000, pp. 90-132.

59 Se abrevia GTI por “General Test Implication” del original en inglés.

60 *Ibid.*, p. 93.

61 *Ibid.*, p. 95.

62 *Ibid.*, p. 96.

- el conjunto de los problemas individuales de Y forma un subconjunto de los de X.
- el conjunto de los éxitos generales de X forma un subconjunto de los de Y.
- (- en al menos un caso el subconjunto relevante es un subconjunto propio).<sup>63</sup>

Es importante aclarar que esta definición ni garantiza que Y se mantenga más exitosa que X en un momento t' posterior, ni es razón suficiente para preferir Y." Así, que Y sea más exitosa que X en t no sugiere la aceptación dogmática de Y sino la formulación de una hipótesis de éxito comparativo (CSH<sup>64</sup>) con la forma siguiente:

"CSH: Y (es y) seguirá siendo más exitosa que X."<sup>65</sup>

La puesta a prueba de CSHs constituye el método de evaluación H-D comparativo y se realiza mediante el mismo procedimiento descrito anteriormente de derivar GTIs. Kuipers afirma que la utilización de la evaluación H-D comparativa sugiere la siguiente regla de selección de teorías:

Regla del éxito (RS)<sup>66</sup>: Cuando Y hasta ahora ha demostrado ser más exitosa que X, es decir, cuando CSH ha sido "suficientemente confirmada" (...) descártese X en favor de Y, al menos por el momento.<sup>67</sup>

En síntesis, la evaluación H-D aislada sugiere la definición de "más exitoso" y de ésta se desprende el método de evaluación H-D comparativo que, mediante la puesta a prueba de CSHs y con ayuda de la regla del éxito (RS), constituye la piedra angular del progreso empírico.<sup>68</sup>

El método de evaluación H-D combinado con la regla del éxito constituyen la "metodología de evaluación" de Kuipers que "puede ser vista como una interpretación libre o explicación del modelo de resolución de problemas de Laudan."<sup>69</sup> De esta forma, Kuipers vincula explícitamente su trabajo al enfoque del progreso como resolución de problemas.

Por último, Kuipers ilustra la forma en la cual su metodología de evaluación logra aclarar qué es lo que se trata de decir cuando se afirma que una teoría es más progresiva que otra mediante "matrices de evaluación". Una matriz de evaluación expresa los éxitos, fracasos y casos neutrales de dos teorías con respecto a algunos hechos en un momento t de la siguiente manera:

---

63 *Ibid.*, p. 111.

64 Se abrevia CSH por "comparative success hypothesis" del original inglés.

65 *Ibidem.*

66 RS por "Rule of success" del original.

67 *Ibid.*, p. 113.

68 *Ibid.*, p. 114.

69 *Ibidem.*

Matriz de evaluación comparativa.<sup>70</sup>

		X		
		Negativo	Neutral	Positivo
Y	Negativo	B4: 0	B2: -	B1: -
	Neutral	B8: +	B5: 0	B3: -
	Positivo	B9: +	B7: +	B6: 0

Para la teoría Y B1, B2 y B3 representan sus fracasos (-), B4, B5 y B6 sus casos neutrales (0) y B7, B8 y B9 sus éxitos (+). Con esto en mente se puede definir lo siguiente: Y es más exitosa que X cuando B1, B2 y B3 quedan vacíos y al menos uno de B7, B8, B9 no queda vacío.<sup>71</sup>

Puesto que es raro que una teoría Y sea más exitosa que otras en la forma antes definida, Kuipers define el éxito dividido de una teoría de la siguiente manera: Y es casi más exitosa que X si en Y sólo B3 no está vacío y B8 y B9 tampoco lo están, o si Y, teniendo los mismos éxitos que X, tiene un número de casos B7 mucho más grande que sus casos B3.<sup>72</sup>

B3 es la casilla de la matriz que corresponde a las pérdidas Khunianas (Kuhn-loss), es decir, a aquellos casos en los cuales una teoría nueva Y, a pesar de ser más progresiva que la vieja teoría X, no logra retener todos los éxitos de X.

Dado que el progreso empírico generalmente se da mediante éxito dividido, Kuipers considera adecuado reconstruir la matriz en términos cuantitativos para poder medir el diferente peso de cada casilla de la matriz:

Matriz de evaluación (comparativa) cuantitativa

		X		
		Negativo	Neutral	Positivo
Y	Negativo	B4: -1/-1	B2: -3/+3	B1: -4/+4
	Neutral	B8: +3/-3	B5: 0/0	B3: -2/+2
	Positivo	B9: +4/-4	B7: +2/-2	B6: +1/+1

De esta forma, obtenemos, por ejemplo, que si tanto la teoría Y como la X logran ambas predecir y/ o explicar exitosamente algún hecho entonces ambas se anotan un punto y si ninguna lo logra ambas pierden un punto, sin embargo, si Y logra predecir o explicar un hecho exitosamente que X no logra ni predecir y/o explicar entonces Y se habrá anotado 4 puntos mientras que X los habrá perdido.

Mediante esta matriz se obtiene una evaluación cuantitativa del progreso de dos teorías. Kuipers señala que si se desea refinar esta evaluación es posible dar desigual valor a la predicción y/ o a la explicación

<sup>70</sup> *Ibid.*, p. 117.

<sup>71</sup> *Ibidem.*

<sup>72</sup> *Ibid.*, p. 118.

de ciertos hechos y entonces basta con multiplicar el valor que se le desee otorgar a esos hechos por el valor que corresponde a cada casilla de la matriz para así obtener una refinada evaluación cuantitativa de los méritos de dos teorías.

Kuipers concluye reiterando que sus matrices (cualitativa y cuantitativa) “pueden ser vistas como explicaciones de algunos aspectos centrales del modelo de resolución de problemas para el progreso científico de Laudan, al menos en lo que a problemas empíricos y sus solución se refiere.”<sup>73</sup>

## **1.6 Los modelos de Lakatos, Laudan y Kuipers en relación con las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico.**

Recordando lo dicho en la sección 1.2, las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico son las siguientes:

Tarea 1. Identificar y clasificar los problemas científicos.

Tarea 2. Precisar el proceso mediante el cual los problemas científicos se resuelven.

Tarea 3. Elaborar criterios para el progreso científico.

A continuación se comenta la forma en la cual, a mi entender, Lakatos, Laudan y Kuipers se ocuparon de estas tres tareas al menos parcialmente.

### **Tarea 1. Identificar y clasificar los problemas científicos.**

Ninguno de los tres autores analizados define explícitamente la noción de problema científico pues para ellos es una noción primitiva.<sup>74</sup> No obstante, en los tres se puede rastrear un esfuerzo por identificar o clasificar los problemas científicos. En este esfuerzo se inspira el trabajo que realizaremos en la sección 3.1 sobre problemas científicos abductivos (PCA). Por ello consideramos importante mencionarlos.

Para Lakatos los problemas científicos son, al menos parcialmente, problemas de generación y corroboración de predicciones empíricas suscitados al interior de los programas de investigación y parcialmente dependientes de ellos. Al referir a problemas científicos Lakatos recurre mucho a ejemplos concretos de la historia de la ciencia.

Por su parte, Laudan, aunque no define con precisión los problemas científicos, sí hace referencia ellos mediante la elaboración de una detallada taxonomía que sirve para evaluar problemas mas que para describirlos. Así, Laudan divide los problemas científicos en empíricos y conceptuales; y subdivide los problemas empíricos en tres: 1) Problemas no resueltos. 2) Problemas resueltos; y 3) Problemas anómalos. Los problemas conceptuales se dividen en internos y externos. (Cf. 1.4).

---

<sup>73</sup> *Ibid.*, p. 119.

<sup>74</sup> Considerar la noción de problema científico como primitiva y no definirla es exactamente lo mismo que realizamos en el capítulo 3. No definimos esa noción general, pero sí caracterizamos problemas científicos en general y definimos la noción de problemas científicos abductivos.

Por último, Kuipers tampoco define los problemas científicos pero su división de las matrices de evaluación en éxitos, casos neutrales y fracasos está inspirada por la clasificación de problemas empíricos de Laudan.

Además, para efectos de este trabajo, consideramos verosímil identificar al conjunto de los problemas científicos de la ciencia, con las Implicaciones Generales de Prueba (GTI) de las teorías científicas. Kuipers afirma que para cada teoría T siempre es posible derivar GTIs que la pongan a prueba. Las GTIs son entonces los productos predictivos concretos de las teorías científicas, con lo cual, Kuipers parece aceptar tácitamente la descripción intuitiva de problema científico de Lakatos.

## **Tarea 2. Precisar el proceso mediante el cual los problemas científicos se resuelven.**

Lakatos y Kuipers explícitamente intentan describir el mecanismo por medio del cual se resuelven problemas científicos, mientras Laudan se ocupa de aclarar cuándo debe considerarse que un problema científico se ha resuelto sin mencionar la forma de hacerlo. Veamos:

En primer lugar, para Lakatos un programa de investigación es progresivo si genera nuevas explicaciones y predicciones empíricas. La heurística positiva del programa es la encargada de generar tales explicaciones y predicciones y al hacerlo se encarga de resolver los problemas del programa. Las nuevas explicaciones y predicciones generadas se plasman en el cinturón protector lo cual, por supuesto, modifica las teorías concretas del programa.

Es por esta razón que Lakatos se refiere a la heurística positiva explícitamente a veces como “un conjunto de técnicas para la solución de problemas”<sup>75</sup> y otras veces como “una poderosa maquinaria para la solución de problemas que (...) asimila las anomalías e incluso las convierte en evidencia positiva”<sup>76</sup>

En segundo lugar, Laudan menciona que para solucionar un problema empírico se requiere convertir problemas no resueltos y/o anomalías en problemas resueltos. Sin embargo, al momento de indicar cómo efectuar tal conversión Laudan sólo define vagamente que para solucionar un problema empírico basta que “una teoría T funcione (significativamente) en cualquier esquema de inferencia cuya conclusión es un enunciado del problema.”<sup>77</sup>

En cuanto a los problemas conceptuales Laudan parece decir que esos problemas “más que resolverse se eliminan; lo cual sucede cuando una teoría no presenta ya una dificultad conceptual que afectaba a su predecesora.”<sup>78</sup> Laudan no describe la forma en la que esta eliminación se lleva a cabo.

Laudan elabora menos que Lakatos con respecto a la tarea 2, esto se debe a su convicción de que la forma en la cual una teoría soluciona sus problema depende de los principios ontológicos y metodológicos de la tradición de investigación en la cual tal teoría está inscrita. Esto conduce a Laudan

---

75 Lakatos, I., Zahar E. “¿Por qué supero el programa de investigación de Copérnico al de Tolomeo?” en Lakatos I. *Escritos Filosóficos, I. La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid, Alianza, 2002, p. 230.

76 Lakatos, I. “Ciencia y Pseudociencia” en Lakatos I. *Escritos Filosóficos, I. Op. Cit.*, p. 13.

77 Laudan, L. *El progreso y sus problemas. Op. Cit.*, p. 54.

78 Diéguez Lucena A. *Filosofía de la ciencia Op. Cit.*, p. 227.

a la conclusión de que hay tantas maneras de solucionar problemas como tradiciones de investigación.

Finalmente, en contraste con Laudan y en consonancia con Lakatos, Kuipers expone una forma general y esquemática de identificar los éxitos y fracasos de cualquier teoría científica. De hecho esta identificación es el objetivo principal de su método de evaluación H-D.

La evaluación H-D identifica los éxitos y los fracasos de una teoría T mediante el siguiente proceso: Un GTI I de T es generada y puesta a prueba, si el resultado de esa prueba conduce a un contraejemplo del GTI I<sup>79</sup> se da una instancia negativa de T que cuanta como uno de sus fracasos. Si, por el contrario, no se descubre ninguna instancia negativa I constituye un “hecho general positivo” para T o simplemente un éxito general de T. (Cf. 1.5)

### **Tarea 3. Elaborar criterios para el progreso científico.**

Como a continuación mostramos los tres autores que hemos estudiado elaboraron criterios de progreso científico.<sup>80</sup>

Por una lado, Lakatos se esfuerza por enunciar de forma clara y explícita las condiciones que distinguen cuándo un determinado programa de investigación es progresivo:

“Un programa de investigación es *teóricamente progresivo* si cada modificación conduce a nuevas e inesperadas predicciones y es *empíricamente progresivo* si algunas, al menos, de tales predicciones resultan corroboradas. (...) Solucionar el problema presentado por una anomalía dada realizando los ajustes adecuados (...) [constituye una maniobra] *ad hoc* y [por ello] el programa está *degenerando* a menos que con las mismas no sólo se expliquen los hechos que se trataba de explicar sino que también se predigan algunos hechos nuevos.”<sup>81</sup>

En otras palabras, un programa es empíricamente progresivo si el cinturón de teorías auxiliares logra predecir nuevos hechos y corroborar al menos algunos de ellos y es degenerativo si no predice nuevos hechos o si no los corrobora después de un tiempo considerable. Con esto, enuncia un criterio normativo de progreso científico diacrónico.

Por otro lado, Laudan elabora dos criterios para evaluar el progreso de las tradiciones de investigación que denomina progreso general y tasa de progreso. Ambos son criterios comparativos. El progreso general o global es un criterio para decidir qué tradición ha sido la más exitosa en resolver problemas. Ello se decide mediante un análisis costo beneficio de la cantidad y calidad de problemas que cada programa de investigación ha logrado solucionar a través de sus teorías “desde su versión más antigua (...) [hasta] su versión más reciente.”<sup>82</sup> Este criterio es diacrónico.

---

79 Un contraejemplo de una teoría T se obtiene cuando al poner a prueba un GTI I de T se descubre algún x en el dominio D tal que C(x) y no F(x) es el caso. Cf. 1.5

80 Recordemos que desde el enfoque de resolución de problemas del progreso científico, éste se entiende como el éxito en la resolución de los problemas cognitivos de la ciencia. De esta forma es como nosotros también entenderemos el progreso.

81 Lakatos, I., Zahar E. “¿Por qué supero el programa de investigación de Copérnico al de Tolomeo?” en Lakatos, I. *Escritos Filosóficos, I. La metodología de los programas de investigación científica. Op. Cit.*, p. 230.

82 Laudan, L. *El progreso y sus problemas. Op. Cit.*, p. 145.

La *tasa de progreso* de las tradiciones determina qué programa es en un período determinado de tiempo más progresivo que otros. Calcular la tasa de progreso sirve para saber cuáles de las teorías nuevas son las más prometedoras, es decir, las que debido a su rápido avance parecen ser las que más problemas resolverán (y las que menos problemas causarán) en el futuro. Este criterio es sincrónico. En ambos criterios el elemento básico para tomar la decisión es el análisis costo beneficio de la cantidad y calidad de problemas que cada tradición de investigación ha logrado solucionar a través de sus teorías. Desdichadamente Laudan no indica una forma de realizar dicho análisis.

Finalmente, al elaborar su criterio de progreso, Kuipers indica la forma de realizar el análisis costo-beneficio del que hablaba Laudan. Así, mediante el registro de problemas individuales y éxitos generales de una teoría P se genera el reporte de evaluación de P en un momento t. La formación de un reporte de evaluación es la culminación de la evaluación aislada de las teorías (separate theory evaluation), el criterio no comparativo de Kuipers. Sin embargo, el holandés extiende este análisis a la evaluación comparativa y a la selección de teorías, lo cual da lugar a su noción de “más exitoso”. Que una teoría Q sea más exitosa que otra teoría P en el tiempo t sugiere una hipótesis de éxito comparativo (CSH<sup>83</sup>) en la cual se dice que Q es y seguirá siendo más exitosa que P. Para Kuipers cuando una CSH como la anterior ha sido suficientemente corroborada, se debe descartar p en favor de Q, al menos temporalmente. A este criterio Kuipers lo llama la regla del éxito (RS).<sup>84</sup> (Cf. 1.5)

Al combinar su definición de más exitoso con la regla del éxito Kuipers elabora un criterio (comparativo) para el progreso. Para ilustrar el uso de este criterio Kuipers elabora sus matrices de evaluación comparativas que pueden ser cuantitativas o cualitativas. Estas matrices constituyen el análisis costo beneficio de la cantidad y calidad de problemas que cada teoría resuelve del que hablaba Laudan.

En conclusión, Lakatos y Laudan comparten el supuesto de que el progreso no se predica de las teorías sino de los programas o tradiciones de investigación mientras Kuipers piensa que es posible predicar progreso de las teorías individuales.

Lakatos y Kuipers comparten la idea de que los criterios de progreso pueden ser comparativos o no mientras Laudan sostiene que tales criterios deben ser forzosamente comparativos. Laudan y Kuipers elaboran criterios sincrónicos y diacrónicos de progreso mientras Lakatos afirma que no es posible juzgar el progreso de los programas de investigación de forma sincrónica.

Finalmente Laudan y Kuipers comparten la idea de que los criterios de progreso deben estar basados en el análisis costo beneficio de la cantidad y calidad de problemas científicos que se resuelven considerando válidas las soluciones *ad hoc* (es decir, aquellas que no dan cuenta sino de un problema y no predicen nuevos hechos) mientras Lakatos considera tales soluciones inadmisibles.

---

83 Se abrevia CSH por “comparative success hypothesis” del original inglés. Cf. 1.5.

84 RS abrevia **R**ule of **S**uccess. Cf. 1.5.



## Capítulo 2. El razonamiento abductivo.

El objetivo del presente capítulo es caracterizar la noción de razonamiento abductivo, para lograrlo el capítulo está dividido en cuatro secciones.

En la sección 2.1 se expone la teoría de la abducción de Charles Sanders Peirce, fundador del Pragmatismo americano y padre de la abducción. En la sección 2.2 se analiza la noción de abducción mostrando algunas distinciones y aclaraciones esenciales. En la sección 2.3 se expone la forma en la que esta noción se encuentra relacionada con la noción de explicación en filosofía de la ciencia y la forma en la cual ha sido desarrollada en las ciencias de la computación, particularmente en inteligencia artificial. Finalmente, en la sección 2.4 se expone una taxonomía general de la abducción.

### 2.1 La perspectiva de Charles S. Peirce.

Charles Sanders Peirce (1839-1914) fue el padre fundador de la noción de abducción y también fue el creador del Pragmatismo americano<sup>85</sup>. Peirce utilizó la noción de abducción para describir el proceso de razonamiento por medio del cual formulamos hipótesis para explicar hechos sorprendidos o contrarios a nuestras expectativas. En la presente sección primero esbozamos brevemente el Pragmatismo de Peirce, y posteriormente exponemos su teoría de la abducción.

Peirce se propone formular un método filosófico de reflexión para aclarar las ideas. Este método es el Pragmatismo basado en la idea de que aclarar las ideas consiste en aclarar el significado de los conceptos. Para aclarar el significado de los conceptos Peirce afirma que se debe: 1) reconocer cuándo un concepto se manifiesta, es decir, reconocer las instancias del concepto; 2) Analizar lógicamente el concepto para descubrir sus partes constitutivas; y 3) “Descubrir y reconocer aquellos hábitos de conducta que la creencia en la verdad del concepto en cuestión genera.”<sup>86</sup>

Todo este análisis del significado de los conceptos se basa en la máxima pragmatista que Peirce formula como sigue: “Considere qué efectos prácticos podría tener el objeto que está considerando. Luego su concepción de esos efectos es la totalidad de su concepción del objeto.”<sup>87</sup> En otras palabras, para Peirce el significado de un concepto claro consiste en el conjunto de sus consecuencias prácticas, consecuencias que se manifiestan en los hábitos de acción.

Así, el Pragmatismo de Peirce propone que al calcular los efectos prácticos de un concepto lo aclaramos. Tener claridad en los conceptos es fundamental, pues sin claridad hay duda y en duda no hay creencia y sin creencia no hay acción pues para Peirce: “nuestras creencias guían nuestros deseos y

---

85 Peirce gustaba de llamar a su doctrina Pragmatismo para diferenciarlo de otras doctrinas pragmatistas tales como la de W. James.

86 Aliseda, A. *Abductive Reasoning. Logical Investigations into discovery and explanation*, Holanda, Springer, 2006, p. 169.

87 Peirce, C. S. collected *Papers of Charles Sanders Peirce*. Volumes 1-6 edited by C. Hartshorne, P. Weiss. Cambridge, Harvard University Press, 1931-1935; and volumes 7-8 edited by A. W. Burks. Cambridge, Harvard University Press. 1958. (C. P., 5.18) citado en *Ibidem*.

conforman nuestras acciones”<sup>88</sup>, o sea, dan forma a nuestros hábitos.

El Pragmatismo de Peirce responde a su visión epistemológica. En ella, el pensamiento es considerado un proceso dinámico en donde el sujeto cognoscente constantemente intenta pasar del estado de duda al de creencia: “la irritación de la duda es el motivo inmediato de la lucha por alcanzar la creencia”<sup>89</sup>, pues como “la creencia es un hábito y la duda es su privación.”<sup>90</sup>

Para Peirce el proceso dinámico del pensamiento, que intercala ciclos de duda y de creencia, está sujeto a la investigación lógica. De hecho, “la empresa intelectual de (...) Peirce, en su sentido más amplio, era desarrollar una teoría semiótica, con el fin de proporcionar un marco para dar cuenta del pensamiento y del lenguaje”.<sup>91</sup>

Para el desarrollo de esta empresa Peirce consideraba fundamental el problema del conocimiento sintético, es decir, el problema de cómo extendemos nuestro saber. Es en este punto cuando él propone al razonamiento abductivo como “la lógica del razonamiento sintético”<sup>92</sup> al considerarlo “el único tipo de razonamiento que proporciona nuevas ideas, el único tipo que es, en este sentido, sintético”<sup>93</sup>. De allí que se considere a la abducción como “un método para adquirir nuevas ideas.”<sup>94</sup>

Peirce naturalmente intentó darle a la abducción una forma lógica ya desde sus primeros escritos. En esas primeras investigaciones Peirce identificó tres tipos de razonamiento: deducción, inducción e hipótesis; a cada uno de ellos le correspondía una forma silogística:

Deducción.

Regla.	Todas las alubias de esta bolsa son blancas.
Caso.	Estas alubias son de esta bolsa.
Resultado.	Estas alubias son blancas.

Inducción.

Caso.	Estas alubias son de esta bolsa.
Resultado.	Estas alubias son blancas.
Regla.	Todas las alubias de esta bolsa son blancas.

Hipótesis.

Regla.	Todas las alubias de esta bolsa son blancas.
Resultado.	Estas alubias son blancas.
Caso.	Estas alubias son de esta bolsa. <sup>95</sup>

---

88 Peirce C. S. “The Fixation of Belief.” Publicado originalmente en *Popular Science Monthly* (Noveber 1877). Apartado III. Traducción disponible en <http://www.unav.es/gep/FixationBelief.html>

89 *Ibidem.*

90 Aliseda, A. *Abductive Reasoning. Op. Cit.*, p. 173.

91 *Ibid.* p. 170.

92 *Ibid.* p. 171.

93 Peirce, C.S. *Collected Papers, Op. Cit.* (C. P. 2.776-777) citado en Rescher N. *Peirce's Philosophy of Science. Critical studies in his theory of induction and scientific method.* Notre Dame, University of Notre Dame, 1978, p. 42.

94 Aliseda, A. *Abductive Reasoning. Op. Cit.*, p. 171.

95 Peirce, C.S. *Collected Papers, Op. Cit.*, (C. P., 2.623) citado en Aliseda A. *Abductive Reasoning. Op. Cit.*, p. 171.

La forma silogística del razonamiento por hipótesis es la que ahora nos interesa pues este tipo de razonamiento lo que hace es sugerir, insinuar, que algo pudiera ser el caso.

En el ejemplo de Peirce, por razonamiento hipotético se concluye la posibilidad de que “estos frijoles son de esta bolsa” con base en que ello explicaría el hecho de que “estos frijoles son blancos” dado que sabemos que “todos los frijoles de esta bolsa son blancos”. Este ejemplo muestra que aceptamos como plausible la conclusión de un razonamiento hipotético porque *explica* algún hecho, dada la información disponible.

En este sentido, el razonamiento hipotético, posteriormente llamado por Peirce razonamiento abductivo, arroja como conclusiones explicaciones posibles y, por ello, también puede ser entendido como “el proceso de construir hipótesis explicativas.”<sup>96</sup>

Peirce no se detiene aquí, además afirma que el razonamiento abductivo es también “el proceso de escoger una hipótesis.”<sup>97</sup> Así, el razonamiento abductivo es un proceso tanto de construcción de hipótesis explicativas como de selección de las mismas.

A Peirce le interesa la construcción o generación de hipótesis explicativas pero también le interesa la selección de la(s) mejor(es). Por ello, Peirce dice que una hipótesis, para ser prometedora “debe ser explicativa, contrastable y económica”.<sup>98</sup>

La conclusión de un razonamiento abductivo es explicativa cuando da cuenta de los hechos, pero su estatuto es sólo hipotético hasta que sea corroborado, por ello debe ser contrastable. Además, Peirce pide que sea económica como un tercer criterio para poder eliminar las infinitas hipótesis explicativas que se podrían construir para explicar un hecho sin la necesidad de contrastarlas todas y para asegurar que la mejor hipótesis sea elegida.

Para asegurar que el razonamiento abductivo sea explicativo Peirce le atribuye la siguiente forma lógica:

El hecho sorprendente C es observado

Pero si A fuera cierto, C sería un hecho normal (matter of course)

---

Por tanto, hay una razón para sospechar que A es verdadero.<sup>99</sup>

Esta forma asegura a la abducción no sólo su estatuto explicativo sino también su estatuto lógico, es decir, muestra a la abducción como una forma de argumento lógico. Actualmente, los trabajos en el campo de la lógica y la inteligencia artificial (IA) interpretan la formulación de Peirce con el siguiente esquema de argumento:

---

96 Peirce, C.S. *Collected Papers, Op. Cit.*, (C.P., 5.171) citado en *Ibid.*, p. 172.

97 Peirce, C.S. *Collected Papers, Op. Cit.*, (C.P., 7.219) citado en *Ibidem*.

98 Aliseda A. *Abductive Reasoning. Op. Cit.*, p. 36.

99 Peirce, C.S. *Collected Papers, Op. Cit.*, (CP, 5.189) citado en *Ibid.*, p. 172.

$$\frac{A \rightarrow C}{C}$$

Posiblemente A

Sin embargo, es importante aclarar que, para Peirce la noción de abducción va más allá de su forma lógica, pues, como se ha mencionado, su teoría de la abducción está íntimamente ligada con su epistemología porque para Peirce, dice Aliseda, el pensamiento es “un proceso dinámico, esencialmente una interacción entre dos estados de la mente: duda y creencia.”<sup>100</sup> Por ello, “el rompimiento de una creencia sólo se puede deber a alguna experiencia insólita”<sup>101</sup> o a que “nos encontremos confrontados con alguna experiencia contraria a (...) [nuestras] expectativas.”<sup>102</sup>

En este sentido, el razonamiento abductivo es *detonado* por una situación fáctica que genera una duda y su objetivo es devolvernos al estado de creencia mediante la generación y selección de una explicación de la situación fáctica que nos había hecho dudar.

En conclusión, el análisis precedente del trabajo filosófico de Peirce muestra lo siguiente:

1. La abducción es una forma de razonamiento que puede ser entendida como un argumento lógico y puede ser expresada formalmente.
2. La abducción no se reduce sólo a su forma lógica sino que puede “ser entendida como un proceso epistémico para la adquisición de creencia”<sup>103</sup>.
3. La abducción es un razonamiento que se encarga de construir y generar hipótesis explicativas, pero también debe ocuparse de seleccionar las mejores de ellas. Para ello, es fundamental fijar criterios de selección (que en Peirce son la contrastabilidad y la economía). En este sentido, la abducción de Peirce puede ser considerada un método para descubrir o construir hipótesis explicativas.<sup>104</sup>
4. Por último, la abducción puede entenderse, para utilizar una noción contemporánea, como un proceso de revisión de creencias, es decir, una forma de modificar creencias y de estudiar su dinámica.

---

100 *Ibid.*, p. 173.

101 Peirce, C.S. *Collected Papers, Op. Cit.*, (CP, 5.524) citado en *Ibidem*.

102 Peirce, C.S. *Collected Papers, Op. Cit.*, (CP, 7.36) citado en *Ibidem*.

103 Aliseda A. *Abductive Reasoning, Op. Cit.*, p. 174.

104 En este sentido el trabajo de Peirce sobre la abducción puede ser considerado como un verdadero desafío a la posición de Popper cuando éste escribe: “la cuestión de cómo sucede que una nueva idea se produce (...) puede ser de gran interés para la psicología pero es irrelevante para el análisis lógico del conocimiento científico”. Popper, K. *The logic of scientific discovery*. Londres, Routledge, 2002, p. 7.

## 2.2 ¿Qué es el razonamiento abductivo?

La exposición realizada en esta sección y en los que le siguen esta basada en el segundo capítulo del libro de Aliseda *Abductive Reasoning*<sup>105</sup> que recupera, aclara y sintetiza, muchas de las ideas pioneras de Pierce sobre la abducción, expandiéndolas al relacionarlas con ideas surgidas en otras disciplinas como la filosofía de la ciencia, y la inteligencia artificial.

La abducción está íntimamente ligada con la noción de explicación y puede ser definida como:

“Un proceso de razonamiento invocado para explicar observaciones desconcertantes (...), [un] pensar de la evidencia a la explicación, un tipo de razonamiento característico de muchas situaciones con información incompleta.”<sup>106</sup>

En este sentido la abducción es un proceso que resulta en la formulación de explicaciones abductivas. Así entendido, el razonamiento abductivo tiene dos características generales.

Por un lado, “una explicación abductiva es siempre una explicación con respecto a algún cuerpo de creencias”<sup>107</sup>, es decir, la posibilidad de encontrar una explicación abductiva depende de la existencia de un marco de información previamente disponible.

Por el otro lado, la abducción es un razonamiento típicamente retractable, pues “las explicaciones abductivas producidas pueden ser revocadas”<sup>108</sup> ya que puede ocurrir que al abducir, la explicación resultante sea falsa.

El término abducción, además, tiene al menos dos sentidos: Por una parte, es utilizado para referirse al producto terminado del razonamiento abductivo, es decir, a la explicación abductiva en la que concluye un razonamiento abductivo. Por otra parte, se usa para referirse a la actividad por medio de la cual se obtiene una explicación abductiva, es decir, se emplea también para denotar el proceso abductivo. “Estos dos usos están estrechamente relacionados. Un proceso abductivo produce una explicación abductiva como su producto, pero los dos no son lo mismo.”<sup>109</sup>

La distinción entre abducción como proceso y abducción como producto es analíticamente muy útil, pues, cuando se examina la abducción como un producto, la atención se pone en las condiciones que dan a la información fuerza explicativa, mientras que cuando se explora la abducción como proceso, el énfasis está puesto en los elementos generativos y creativos por medio de los cuales se llega a construir una explicación.

En el lenguaje de la filosofía de la ciencia tradicional se podría decir que el análisis de la abducción como producto corresponde al contexto de justificación, mientras que el análisis de la abducción como proceso atañe al contexto de descubrimiento.

---

105 Aliseda A. *Abductive Reasoning. Op. Cit.*, pp. 27-50.

106 *Ibid.*, p. 28.

107 *Ibid.*, p. 30.

108 *Ibid.*, p. 31.

109 *Ibid.*, p. 32.

En otras áreas la distinción producto-proceso también es útil. Por ejemplo, en inteligencia artificial (AI) examinar la abducción como proceso ha dado lugar al intento de diseñar algoritmos que produzcan explicaciones abductivas o simulen descubrimientos científicos.

Otra distinción importante tiene como antecedente el análisis de Peirce de que al realizar una abducción muchas veces es posible generar una gran cantidad de hipótesis diferentes para un mismo acontecimiento y que en ese caso se requiere realizar una evaluación para seleccionar la mejor.

En este sentido la abducción es construcción y selección de hipótesis, por ello, es importante distinguir el proceso por medio del cual se generan o construyen explicaciones abductivas del proceso por medio del cual se selecciona la mejor.

“Algunos autores consideran estos procesos como dos pasos separados, construcción lidiando con lo que cuanta como una posible explicación abductiva, y selección con aplicar algún criterio de preferencia sobre las explicaciones abductivas para seleccionar la mejor. Otros autores consideran la abducción como un solo proceso por medio del cual sólo se obtiene la mejor explicación.”<sup>110</sup>

Finalmente, para terminar de aclarar la noción de abducción se requiere especificar cuáles son las semejanzas y diferencias existentes entre abducción e inducción pues es común que estos dos tipos de razonamiento se confundan y traslapen. En primer lugar, las principales semejanzas entre abducción e inducción son dos:

1. Ambos tipos de razonamiento son considerados ampliativos, es decir, fuente de nuevas ideas, nuevas creencias o nuevo conocimiento.
2. Ambos tipos de razonamiento son considerados falibles, es decir, sus conclusiones, aún con premisas verdaderas, pueden arrojar resultados falsos.

En segundo lugar, las diferencias principales son tres:

1. La inducción es un razonamiento que se dirige a lo probable, la abducción se dirige a lo posible.<sup>111</sup>
2. La inducción entrega predicciones, mientras la abducción entrega explicaciones.
3. A diferencia de la abducción, la inducción no requiere *per se* la existencia de un marco de información previamente disponible pues, en principio, al inducir generalizamos de acuerdo a la experiencia a la que nos vamos enfrentando.

---

<sup>110</sup> *Ibid.*, p. 33. Una posición muy popular que entiende la abducción como un proceso que de una vez genera la mejor explicación es la denominada “inferencia a la mejor explicación.” IBE por sus siglas en inglés. Ver. Harman, G. “The Inference to the Best Explanation”. *Philosophical Review*. 74, 1965: 88-95.

<sup>111</sup> La diferencia entre lo probable y lo posible es una cuestión filosófica compleja cuya discusión queda fuera de los límites de nuestra investigación, por ello, simplemente diremos que si afirmamos que la proposición p es probable, afirmamos que p tiene una alta probabilidad de ocurrir. En cambio, si afirmamos que una proposición p es posible, únicamente afirmamos que no es necesario que no ocurra p. Un ejemplo: Es posible que la selección mexicana de fútbol gane el mundial de Brasil en el 2014 (no es necesario que lo pierda), pero es improbable porque el equipo mexicano no tiene una alta probabilidad de llevarse el campeonato.

## 2.3 La abducción en filosofía de la ciencia e inteligencia artificial.

Así como en Pierce su teoría de la abducción se relaciona con la epistemología y la lógica, la noción de razonamiento abductivo caracterizada arriba también se relaciona con, o ha sido desarrollada desde, disciplinas tan diversas como la filosofía de la ciencia y las ciencias de la computación.

En filosofía de la ciencia, las nociones de explicación, inducción, descubrimiento y heurística han sido ampliamente discutidas y todas ellas están relacionadas con la noción de abducción.

Con respecto a la explicación, la tendencia dominante en filosofía de la ciencia se ha centrado en la discusión de la explicación como un producto, es decir, se ha centrado en tratar de aclarar cuáles serían los requisitos que una explicación científica debe cumplir para ser una buena explicación. Con base en esta idea se han propuesto modelos que entienden la explicación como un argumento deductivo o inductivo, los más influyentes han sido el modelo clásico nomológico-deductivo de Hempel<sup>112</sup> o el modelo probabilístico de Salmon.<sup>113</sup>

No tan populares como las investigaciones sobre la explicación como producto son las miradas a la explicación como proceso. Aquí los trabajos más importantes son los de Hanson y Lakatos que intentan dar cuenta del proceso por medio del cual se llega a un descubrimiento científico.<sup>114</sup>

En todas estas investigaciones, el factor común es que una explicación siempre es dependiente de una teoría o conjunto de teorías previas, lo que demuestra, desde la filosofía de la ciencia, lo que ya se había comentado anteriormente sobre la abducción, a saber, su filiación a un conjunto previo de creencias.

En ciencias de la computación, la abducción ha sido ampliamente estudiada desde el campo de la inteligencia artificial (IA).<sup>115</sup> “En este contexto la distinción producto-proceso tiene una contraparte natural, a saber”<sup>116</sup> el enfoque de la abducción basado en lógica *versus* el enfoque basado en computación.

El enfoque basado en lógica intenta desarrollar una semántica para la lógica de la abducción, mientras que el enfoque basado en computación se ha dedicado a construir algoritmos para producir abducciones. Aplicaciones en el campo de la inteligencia artificial incluyen el tratamiento de la abducción desde la programación lógica y desde las teorías de cambio epistémico. De particular

---

112 Hempel C. G. “Two basic types of scientific explanation” de “Explanation in Science and History,” en *Frontiers of Science and Philosophy*, ed. R. G. Colodny (London and Pittsburgh: Allen and Unwin and University of Pittsburgh Press, 1962), 9-19, 32.

113 Salmon W. C. *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990.

114 *Ibid.*, p. 38. Cf. Hanson, N. R. *Patterns of Discovery. An inquiry into the conceptual foundations of science*. Cambridge, Cambridge University Press, 1961. Lakatos, I. *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático*. Madrid, Alianza, 1978.

115 Pionero en el campo de la IA fue el trabajo de Herber Simon. Cf. Simon, H. (1973). “Does Scientific Discovery Have a Logic?” *Philosophy of Science* 40: 471-480.

116 *Ibid.*, p. 40.

importancia es la labor realizada sobre la abducción en las teorías de cambio epistémico pues han criticado las aproximaciones computacionales a la abducción que sólo han analizado el caso en el cual el explanandum  $\varphi$  (el hecho que se debe explicar) no está ya previamente explicado en la teoría previa  $\Theta$ .

En otras palabras, la mayoría de los enfoques lógico-computacionales de la abducción suponen  $\Theta \not\models \varphi$ ,  $\Theta \not\models \neg \varphi$ , como su único caso, pero no contemplan el caso de  $\Theta \not\models \varphi$ ,  $\Theta \vdash \neg \varphi$ <sup>117</sup>. Donde la teoría previa  $\Theta$  explica la negación de la observación efectivamente realizada. Cuando un problema como este aparece ( $\Theta \not\models \varphi$ ,  $\Theta \vdash \neg \varphi$ ) se hace necesaria una revisión de la teoría previa.

Este tipo de revisiones pueden hacerse desde teorías de revisión de creencias en IA. Un modelo de revisión de creencias muy popular es el llamado enfoque AGM<sup>118</sup> donde el cambio de creencia (belief change) se realiza mediante operaciones de *expansión*, *contracción* y *revisión* que se definen formalmente.

## 2.4. Taxonomía general de la abducción.

Esta cuarta y última sección pretende resumir lo hasta ahora expuesto en las secciones precedentes. Para ello se expone la taxonomía de la abducción que es elaborada por Aliseda en la cual se identifica la forma lógica de la abducción, sus parámetros, sus detonadores y sus productos.<sup>119</sup>

La forma lógica de la abducción intenta capturar el proceso abductivo como una relación de tres elementos que toma una teoría previa ( $\Theta$ ) y una observación dada ( $\varphi$ ) como insumos y produce una explicación abductiva ( $\alpha$ ):

$$\Theta, \varphi \Rightarrow \alpha$$

Es posible formular esta relación de forma deductiva tradicional. Para ello, únicamente se invierte el orden de algunos elementos de la relación y se dice que la inferencia corre de la teoría previa ( $\Theta$ ) y la explicación abductiva ( $\alpha$ ) a la evidencia ( $\varphi$ ):

$$\Theta, \alpha \Rightarrow \varphi$$

Para aclarar el significado y los alcances de la forma lógica de la abducción propuesta se requiere señalar que tiene tres parámetros.

- Un parámetro inferencial ( $\Rightarrow$ ) que establece una relación lógica adecuada entre el explanans, la teoría previa y el explanandum.

117 “ $\Theta \not\models \varphi$ ” se lee “De  $\Theta$  no se sigue  $\varphi$ ”, “ $\Theta \not\models \neg \varphi$ ” se lee “De  $\Theta$  no se sigue la negación de  $\varphi$ ” y “ $\Theta \vdash \neg \varphi$ ” se lee “De  $\Theta$  se sigue la negación de  $\varphi$ ”.

118 Se le conoce como el modelo AGM por ser las iniciales de sus tres autores. Alchourrón, C. E., Gärdenfors, P., y Makinson, D. (Cf. 3.2.2.)

119 Aliseda, *Abductive Reasoning. Op. Cit.*, p.46-49.



- Los detonadores (*triggers*) de la abducción, que determinan cuándo, paradigmáticamente, surge la necesidad de realizar un razonamiento abductivo.
- Los resultados del proceso abductivo, o sea, las explicaciones abductivas que pueden ser hechos, reglas o incluso teorías.<sup>120</sup>

Con respecto al *parámetro inferencial* ( $\Rightarrow$ ) debe quedar claro que es un parámetro variable, es decir, implica que la inferencia que se realiza al abducir puede ser de diversos tipos. Esto significa que la abducción más que una nueva inferencia es una forma de utilizar diversas inferencias. Para abducir entonces se puede utilizar una consecuencia sintáctica Hilbertiana ( $\vdash$ ), una consecuencia semántica Tarskiana ( $\models$ ), una inferencia inductiva probabilística ( $\Theta, \alpha \Rightarrow_{\text{probable}} \varphi$ ), una inferencia de programación lógica ( $\Theta, \alpha \Rightarrow_{\text{prolog}} \varphi$ ), algún tipo de inferencia dinámica ( $\Theta, \alpha \Rightarrow_{\text{dinámica}} \varphi$ ), o cualquier otro tipo de inferencia.

En cuanto a los *detonadores* de la abducción, ya Peirce hablaba de que un razonamiento abductivo era motivado por una observación insólita y que esta observación era identificada como tal debido o bien a su novedad o bien a que chocaba con nuestra expectativa. Recuperando esta idea, se dice que los detonadores de un razonamiento abductivo son de dos tipos: novedad y anomalía abductiva.

Una *novedad abductiva* surge cuando la teoría previa no explica el hecho ni tampoco explica su negación, lo cual pretende expresar la novedad del hecho en cuestión. Formalmente, una novedad abductiva se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{Novedad Abductiva: } \Theta \not\Rightarrow \varphi, \Theta \not\Rightarrow \neg \varphi^{121}$$

Además de la novedad abductiva está la *anomalía abductiva* que ocurre cuando la teoría previa no explica el hecho observado  $\varphi$  pero sí explica la negación del hecho  $\varphi$ . Esta formulación pretende expresar la idea de Pierce de que ciertos hechos nos sorprenden como insólitos al ser contrarios a nuestras expectativas. Formalmente, la anomalía abductiva se expresa como sigue:

$$\text{Anomalía Abductiva: } \Theta \not\Rightarrow \varphi, \Theta \Rightarrow \neg \varphi^{122}$$

Finalmente, en lo referente a los *diferentes resultados* o productos del proceso abductivo debe quedar claro que las explicaciones abductivas que resultan del razonamiento abductivo pueden ser de diferente tipo. En particular, estas explicaciones abductivas pueden ser hechos, reglas o incluso teorías. Estos tres tipos de resultado intentan capturar la idea de que a veces un hecho basta para explicar un fenómeno sorprendente, otras veces una regla que establece una conexión causal constituye la explicación abductiva más adecuada y todavía en otras ocasiones, comúnmente en contextos científicos, nuevas teorías surgen como explicaciones abductivas de hechos insólitos.<sup>123</sup>

120 *Ibid.*, p. 46.

121  $\Theta \not\Rightarrow \varphi, \Theta \not\Rightarrow \neg \varphi$  se lee “la teoría  $\Theta$  no explica el hecho  $\varphi$  ni su negación.”

122  $\Theta \not\Rightarrow \varphi, \Theta \Rightarrow \neg \varphi$  se lee “la teoría  $\Theta$  no explica el hecho  $\varphi$  pero sí explica su negación.”

123 *Ibid.*, p.47.

### **Capítulo 3. Un modelo de evaluación del progreso abductivo.**

Al comienzo de este trabajo hemos estudiado el enfoque de resolución de problemas del progreso científico subdividiéndolo en las tres tareas siguientes:

Tarea 1. Identificar o clasificar problemas científicos.

Tarea 2. Precisar el proceso mediante el cual los problemas científicos se resuelven.

Tarea 3. Elaborar criterios para el progreso científico.

Sostenemos que la función de estas tres tareas es doble: por una parte, sirven para identificar los modelos que pertenecen al enfoque de resolución de problemas del progreso científico y, por la otra, sirven para indicar lo que dichos modelos requieren para su desarrollo.

Sostenemos también que un modelo de progreso perteneciente al enfoque de resolución de problemas es más completo, está más acabado, entre más detenida y explícitamente se ocupe de desarrollar cada una de las tres tareas. Esto se debe a que, desde el enfoque de resolución de problemas del progreso científico, la ciencia avanza al identificar, enfrentar y resolver sus problemas, y al elaborar sobre cada una de las tareas, no se hace sino decir claramente cómo es que la ciencia podría identificar, enfrentar y resolver sus problemas.

En el primer capítulo hemos estudiado los modelos de progreso de Lakatos, Laudan y Kuipers mostrando que sus trabajos pertenecen al enfoque de resolución de problemas del progreso científico, al ocuparse, en mayor o menos grado, del desarrollo de la tres tareas citadas.

En el segundo capítulo hemos expuesto la noción de razonamiento abductivo con el fin de presentar las herramientas conceptuales necesarias para disponer de una descripción precisa del tipo de razonamiento que se invoca cuando se está en busca de una explicación.

En el presente capítulo se ponen en relación el enfoque de resolución de problemas del progreso científico y la noción de razonamiento abductivo con el objetivo de elaborar un modelo restringido del progreso capaz de evaluar el avance que se da cuando las teorías logran resolver una clase de problema que las aqueja, a saber, la clase de los problemas que surge cuando se requiere una explicación. En esta propuesta, la clase de problemas que surgen en la actividad científica cuando se requieren explicaciones para hechos sorprendidos o contrarios a las expectativas, conforma la clase de los problemas científicos abductivos (PCA). Asimismo, el avance que surge de la resolución de este tipo de problemas es el progreso abductivo, un progreso restringido y referido solamente a la clase de los problemas científicos abductivos.

Nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo constituye una evaluación restringida del progreso, porque sólo evalúa la resolución de un tipo de problemas científicos (los problemas científicos abductivos). Esto significa que no es una evaluación general del progreso científico. La realización de tal evaluación general queda fuera de los límites de este trabajo.

Dado que el objetivo principal de este capítulo es presentar un modelo de progreso abductivo perteneciente al enfoque de resolución de problemas del progreso, y dado que para desarrollarlo consideramos que se requiere la realización de las tres tareas mencionadas anteriormente, enseguida nos ocupamos del desarrollo de cada una de las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico para el caso particular del progreso abductivo, que como hemos dicho constituye una evaluación restringida del progreso que identifica el avance que se da cuando la ciencia logra explicar hechos nuevos o contrarios a nuestras expectativas.

Esta labor divide naturalmente el presente capítulo en 3 secciones: luego de esta pequeña introducción, en la sección 3.1 nos ocupamos de la primera tarea del enfoque de resolución de problemas del progreso científico para el caso del progreso abductivo, es decir, nos ocupamos de identificar y clasificar los problemas científicos abductivos; en la sección 3.2 nos ocupamos de la segunda tarea del enfoque, a saber, precisar el proceso mediante el cual los problemas científicos abductivos se resuelven (al menos de forma esquemática y general); en la sección 3.3 nos ocupamos de la tarea 3, o sea, elaboramos criterios para el progreso abductivo, criterios que sirven para juzgar cuándo una teoría progresa abductivamente y cuándo una teoría dada progresa abductivamente más que otra. Finalmente, en la sección 3.4 presentamos un ejemplo de la aplicación de nuestro modelo.

### **3.1 Problemas científicos y problemas abductivos.**

En esta sección nos ocupamos de desarrollar la tarea 1 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico, a saber, identificar o clasificar los problemas científicos. Antes de realizar dicha labor, es importante hacer una breve pero fundamental aclaración.

A mi entender, un modelo de evaluación general del progreso (desde el enfoque de resolución de problemas) requiere identificar y clasificar todos los problemas científicos o al menos requiere identificar aquellos problemas que se necesitan resolver para generar el progreso científico. Un modelo de evaluación restringida del progreso, a diferencia, únicamente requiere identificar o clasificar los problemas científicos de los que se va a ocupar argumentando que la resolución de esos problemas generan un avance progresivo aunque restringido y acotado. Con esto, un modelo de evaluación restringida del progreso no tiene que comprometerse con que los problemas de los que se ocupa sean los únicos o los más importantes para el progreso.

En este sentido, el modelo de evaluación restringida del progreso abductivo que presentamos a continuación sólo afirma que la resolución de problemas científicos abductivos es una actividad progresiva pero no se compromete a decir que es la actividad más progresiva o la única actividad progresiva. En otras palabras, al defender un modelo de evaluación restringida del progreso abductivo únicamente afirmamos que al resolver problemas científicos abductivos las teorías avanzan sin afirmar nunca que la resolución de problemas abductivos sea la única o la más importante forma de avanzar, ni que la evaluación del progreso abductivo sea una evaluación general del progreso. Esto significa dos cosas: 1) reconocemos la existencia de otro tipo de problemas científicos importantes para el progreso que no son problemas científicos abductivos; y 2) recordamos al lector que nuestra investigación no se ocupa de elaborar una evaluación general del progreso científico.

Una vez aclarado lo anterior, la presente sección se divide naturalmente en tres apartados: después de esta breve introducción en el apartado 3.1.1 se expone una clasificación de problemas científicos general y esquemática que sirve de base para reconocer la existencia de al menos algunos problemas científicos importantes para el progreso que no son problemas científicos abductivos. Esta clasificación se apoya en el trabajo de Putnam realizado en su *The “corroboration” of theories*<sup>124</sup>. En el apartado 3.1.2 se pone en relación nuestra clasificación general de problemas con los modelos estudiados en el capítulo uno. Finalmente, en el apartado 3.1.3 se identifican y clasifican con precisión y detalle los problemas científicos abductivos, que a fin de cuentas son los que nos interesan para completar la tarea 1 de nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo.

### 3.1.1 Problemas científicos.

Arriba hemos dicho que el modelo de evaluación del progreso abductivo que nos ocupa es un modelo de evaluación restringida del progreso científico por dos razones: 1) sólo requiere identificar o clasificar los problemas científicos abductivos para cumplir la tarea 1 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico, y 2) al identificar o clasificar dichos problemas no afirma que ellos sean los únicos o los más importantes problemas que se deben solucionar para generar progreso.

En este apartado se realiza una clasificación de problemas científicos que no es exhaustiva sino simplemente ilustrativa (podrían haber otros tipos de problemas científicos que no se mencionan en ella) con el fin de mostrar que, además de los problemas científicos abductivos, hay al menos otras dos clases de problemas científicos cuya resolución juega un papel en la evaluación del progreso y que por ello, nuestro modelo sólo es una evaluación restringida del progreso. En otras palabras, afirmamos que la resolución de problemas científicos abductivos es restringidamente progresiva y reconocemos la existencia de otros tipos de problemas científicos cuya resolución también jugaría un papel si deseásemos hacer una evaluación general del progreso científico.

Esta clasificación de problemas científicos se basa en la tipología de problemas científicos realizada por Hilary Putnam en su artículo *The “corroboration” of theories*. En este artículo, Putnam propone una tipología de los problemas científicos con el fin de tratar de aclarar la afirmación Kuhniana de que en los períodos de ciencia normal la actividad principal es la resolución de enigmas.<sup>125</sup> Para ello “Putnam presenta tres esquemas básicos que corresponden a los distintos tipos de problemas científicos”<sup>126</sup>. Estos esquemas son los siguientes:

Esquema I  
Teoría  
Afirmaciones auxiliares  
Predicción ¿verdadera o falsa?

---

124 H. Putnam. «The “corroboration” of theories» en I. Hacking (ed.) *Scientific Revolutions*. EUA., Oxford University Press, 1981, pp. 60-79.

125 Una breve descripción del modelo de cambio científico Kuhniano y de su relación con el enfoque de resolución de problemas del progreso científico se encuentra en la sección 1.1.

126 Pérez Ransanz, A. *Kuhn y el cambio científico*. Op. Cit., p. 60.

Esquema II  
Teoría  
???

---

Hecho que requiere explicación

Esquema III  
Teoría  
Afirmaciones auxiliares

---

???

En el primer esquema se tiene una teoría y unas afirmaciones auxiliares, que pueden ser hipótesis adicionales, condiciones iniciales u otros supuestos que se necesiten para generar una predicción. Una vez generada la predicción el problema es corroborarla, es decir, el problema es el de corroborar si la predicción resulta verdadera o falsa.

En el segundo esquema, el problema es encontrar una explicación que junto con la teoría pueda dar cuenta del hecho que se desea explicar. Para Putnam el problema de encontrar una explicación se reduce al problema de llenar el hueco que queda en la segunda premisa del esquema (representada con ???) esto es, el problema se reduce a encontrar una serie de afirmaciones auxiliares que junto con la teoría logren dar cuenta del hecho que requiere una explicación. En pocas palabras, el problema aquí es el de encontrar una explicación.<sup>127</sup>

En el tercer esquema, el problema es encontrar qué consecuencias se derivan de la teoría, es decir, el problema es llenar el hueco de la conclusión (representado con ???) mediante la generación de las consecuencias de una teoría bajo ciertas condiciones iniciales, o unida con ciertas hipótesis auxiliares.

Para Putnam, problemas del primer tipo son el tipo de problemas empíricos en los que la filosofía de la ciencia estándar se ha centrado.<sup>128</sup> Este tipo de problemas, representan una tendencia crítica cuya importancia, dice Putnam, Popper ha enfatizado correctamente.<sup>129</sup> Llamaremos a este tipo de problemas, correspondientes al esquema I de Putnam, *problemas de corroboración de predicciones* (PCP).

En cuanto al tipo de problemas científicos que corresponden al esquema II, Putnam señala que este tipo de problemas representan una tendencia explicativa de la ciencia, que Kuhn ha enfatizado al afirmar que en la ciencia normal la actividad principal es la resolución de enigmas.<sup>130</sup>

---

127 La noción de explicación con la trabajaremos es aquella que entiende una explicación como la respuesta a una pregunta por qué. Cf. Van Fraassen B. "The Pragmatics of explanations" en Boyd R, Jasper P, Trout J. D. (eds) *The Philosophy of Science*. USA, MIT, 1991, pp. 317-327.

128 Cuando Putnam habla de filosofía de la ciencia estándar se está refiriendo a la filosofía inspirada por el empirismo lógico y el racionalismo crítico Popperiano. Pérez Ransanz prefiere llamarlas metodologías tradicionales. Cf. *Ibid.*, p. 61.

129 Putnam, *Op. Cit.*, p. 75.

130 *Ibidem*.

Aquí sostenemos que el tipo de problemas que corresponde al esquema II de Putnam, puede ser entendido como un tipo de problema científico que llamaremos *problemas científicos abductivos* (PCA).

Con respecto al tipo de problemas identificados por el tercer esquema, Putnam señala que poca atención se le ha brindado, pues generalmente generar las consecuencias empíricas de una teoría es un asunto “puramente matemático”.<sup>131</sup> Aquí llamaremos a los problemas correspondientes al esquema III, *problemas de generación de predicciones* (PGP).

Con la ayuda de las ideas de Putnam, hemos obtenido una clasificación de problemas científicos que identifica tres tipos. Esta clasificación queda sintetizada en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Clasificación de problemas científicos (PC)**

Nombre	Abreviatura	Descripción
Problemas de corroboración de predicciones	(PCP) (Esquema I de Putnam. Tendencia crítica)	El problema es corroborar una predicción que ha sido derivada a partir de una teoría y ciertas afirmaciones adicionales.
Problemas científicos abductivos	(PCA) (Esquema II de Putnam. Tendencia explicativa.)	El problema es encontrar una explicación que, junto con la teoría, de cuanta del hecho que se desea explicar.
Problemas de generación de predicciones.	(PGP) (Esquema III de Putnam. Asunto matemático. <sup>132</sup> )	El problema es generar las consecuencias de una teoría (dadas ciertas afirmaciones adicionales).

Si la ciencia progresa al resolver problemas (como el enfoque de resolución de problemas del progreso científico sostiene) la ciencia progresa, al menos parcialmente, al resolver algunos de sus problemas. Para ello se requiere identificar al menos algunos de tales problemas. Pues bien, el cuadro 1 sirve para eso, pues en él se identifican tres tipos de problemas científicos.

Sostenemos que la ciencia progresa, al menos parcialmente, al resolver alguno de esos tres tipos de problemas. En otras palabras, sostenemos que la actividad científica es progresiva en tanto corrobora predicciones, explica hechos sorprendentes o genera predicciones. Sin embargo, no sostenemos que estos tres tipos de problemas sean los únicos, o los más importantes problemas que la ciencia debe resolver para progresar, por eso preferimos hablar de una evaluación restringida del progreso, es decir, de una evaluación del progreso con respecto a la resolución de cierto tipo de problemas. En este sentido, nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo sólo juzga el progreso de la ciencia en la resolución de sus problemas científicos abductivos, es decir, con respecto al éxito que la actividad científica obtiene al generar explicaciones para hechos novedosos o contrarios a nuestras expectativas.

131 *Ibid.*, p. 71. No siempre obtener las consecuencias de una teoría es un asunto puramente matemático como dice Putnam, pero esta aclaración no invalida la funcionalidad del esquema III, y por tanto sirve igualmente para caracterizar a los PGP.

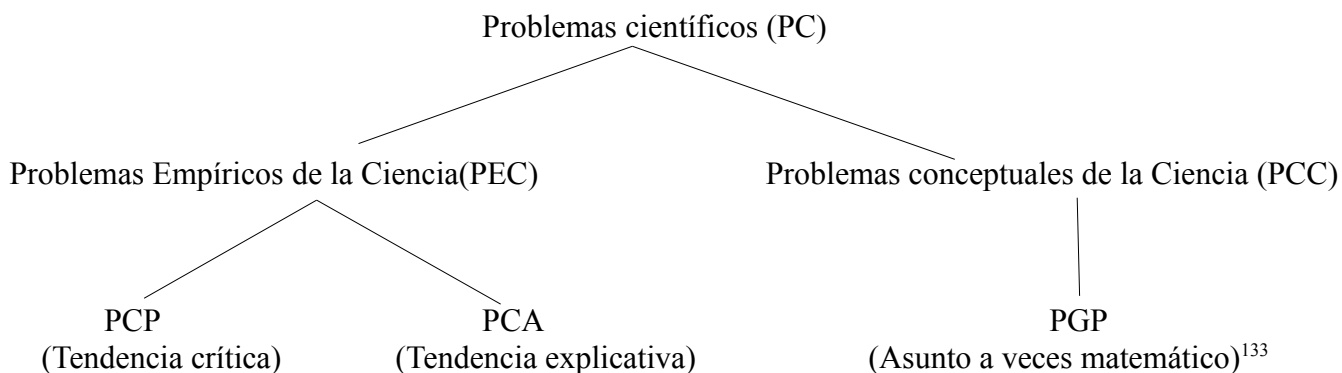
132 Cf. Nota anterior.

### 3.1.2 Problemas científicos en relación con los modelos de progreso de Lakatos, Laudan y Kuipers.

Relacionando la clasificación de problemas científicos del cuadro 1 con los modelos de progreso de Lakatos, Laudan y Kuipers obtenemos resultados interesantes e iluminadores.

Al relacionar la división de Laudan entre problemas empíricos y problemas conceptuales (Cf. 1.4) con la clasificación del cuadro 1, obtenemos una clasificación de problemas científicos ampliada (Cf. Cuadro 2) en la cual los problemas de corroboración de predicciones (PCP) y los problemas científicos abductivos (PCA) son problemas empíricos, mientras que los problemas de generación de predicciones (PGP) son problemas conceptuales.

**Cuadro 2. Clasificación de problemas científicos ampliada**



Por una parte, la clasificación de problemas científicos ampliada del Cuadro 2 sirve para aclarar la afirmación de Laudan de que los problemas empíricos son “cualquier cosa acerca del mundo natural que nos sorprende como extraña, o que necesita una explicación”<sup>134</sup> en la cual parece que Laudan está identificando los problemas empíricos con los problemas científicos abductivos.

Dada la clasificación del cuadro 2, se puede sostener que esta identidad que Laudan parece hacer entre problemas científicos abductivos (PCA) y problemas empíricos de la ciencia (PEC) es inadecuada pues el conjunto de los PEC estaría formado, al menos, por el conjunto de los PCA y el de los PCP.

Por otra parte, con ayuda de la clasificación ampliada del cuadro 2 podemos relacionar algunas de las ideas de Lakatos y Kuipers que con respecto a los problemas científicos expusimos en el primer capítulo.

En lo referente a Kuipers, antes afirmamos (Cf. 1.6) la plausibilidad de que el holandés identificara el conjunto de los problemas empíricos de la ciencia con lo que en su método de evaluación H-D son las Implicaciones Generales de Prueba (GTI por sus siglas en inglés)<sup>135</sup>. Es claro que las GTI constituyen

133 Cf. Nota 131.

134 Laudan. *Op. Cit.*, p. 43.

135 Una GTI tiene la forma: “Para todo x en D [si C(x) entonces F(x)]” Donde x es un objeto del dominio D de aplicación de la teoría X, C son algunas condiciones iniciales y F es algún hecho. Una GTI siempre debe ser puesta a prueba. Cf. 1.5.

predicciones derivadas de las teorías, por lo cual, se pueden considerar como pertenecientes a los problemas de corroboración de predicciones (PCP). Además, cuando Kuipers señala que siempre es posible derivar GTI de las teorías no hace sino dar por hecho que los problemas de generación de predicciones (PGP) tienen solución.

En este sentido, Kuipers se concentra más en desarrollar la tendencia crítica de la actividad científica (al describir detalladamente el papel de los PCP y al mencionar la posibilidad de solucionar PGP), y menos en la tendencia explicativa (al no concentrarse en la identificación de los PCA).

En cuanto a Lakatos, en el capítulo 1 se mencionó (Cf. 1.3 y 1.6) que en su modelo los problemas científicos son tanto la generación de explicaciones como la generación de nuevas predicciones que luego deben ser sometidas a corroboración. Por ello, es plausible suponer que Lakatos aceptaría la existencia de los tres tipos de problemas científicos expuestos en los cuadros 1 y 2.

Sin embargo, para Lakatos, el progreso sólo se genera cuando las teorías concretas de un programa de investigación logran predecir nuevos hechos y corroborar algunos de ellos<sup>136</sup>, con lo cual está apoyando explícitamente la idea de que el progreso científico únicamente ocurre cuando se solucionan problemas de generación y corroboración de predicciones.

Lo anterior queda aún más claro cuando nos fijamos en la distinción Lakatosiana entre un programa de investigación teóricamente progresivo y un programa de investigación empíricamente progresivo<sup>137</sup>. El progreso teórico ocurre, según Lakatos, cuando de las teorías concretas de un programa de investigación se generan nuevas e inesperadas predicciones, mientras el progreso empírico ocurre cuando algunas de tales nuevas predicciones resultan corroboradas.<sup>138</sup>

Utilizando nuestra clasificación de problemas científicos (cuadros 1 y 2), podemos interpretar que Lakatos dice que hay progreso teórico cuando se resuelven PGP y progreso empírico cuando se resuelven PCP. Si esta interpretación es correcta, para Lakatos la solución de PCA parece no jugar ningún papel en el progreso científico, negándose así la utilidad de un modelo de evaluación del progreso abductivo.

En síntesis, Kuipers descuida la identificación de PCA y Lakatos no les hace jugar ningún papel para el progreso. Contra esto, debemos, en primer lugar, atacar la tesis de Lakatos que le niega un papel progresivo a la solución de PCA; y, en segundo lugar, mostrar cómo sería posible identificar y clasificar con claridad y precisión los PCA. Para cerrar este apartado procederemos a realizar lo primero mientras que en el siguiente apartado nos ocuparemos de lo segundo.

La principal razón por la cual Lakatos le niega algún papel progresivo a la solución de problemas abductivos se debe a que él considera que aceptar como progreso científico la solución de PCA sería aceptar como progresivas las explicaciones *ad hoc*, es decir, las explicaciones que únicamente sirven para explicar un hecho sin predecir nuevos. Es plausible suponer que esta actitud de Lakatos contra las

---

136 Ver sección 1.3.

137 Ver sección 1.6.

138 Lakatos, I., Zahar E. “¿Por qué supero el programa de investigación de Copérnico al de Tolomeo?” en Lakatos I. *Escritos Filosóficos, 1. La metodología de los programas de investigación científica Op. Cit.*, p. 230.



explicaciones *ad hoc* la heredó de su maestro Popper quien formuló la noción de “estratagema convencionalista”. Para Popper, estratagema convencionalista significa “salvar una teoría de un resultado experimental contrario realizando un cambio *ad hoc* en las hipótesis auxiliares. (...) Popper toma como una regla metodológica fundamental (...) evitar estratagemas convencionalistas.”<sup>139</sup>

Contra estas tesis, daremos tres argumentos. En primer lugar, sostenemos que la actividad de buscar y generar explicaciones científicas para dar cuenta de hechos que requieren ser explicados no siempre constituye un procedimiento *ad hoc* y que en esos casos el surgimiento de nuevas explicaciones científicas que sirven para dar cuenta de hechos sorprendidos o inesperados es claramente progresiva, pues tanto Popper como Lakatos aceptan que buscar y encontrar explicaciones científicas es un problema científico legítimo cuyo solución constituye un avance.

En segundo lugar, sostenemos que aún las explicaciones *ad hoc* pueden ser progresivas pues, siguiendo a Putnam, sostenemos que la idea de que las explicaciones *ad hoc* son estratagemas convencionalistas se basa en el supuesto de que *ad hoc* significa irrazonable. Sin embargo, un cambio *ad hoc* en las hipótesis auxiliares o afirmaciones adicionales, puede ser muy razonable dado que tales afirmaciones no están fijas, son dependientes del contexto e inciertas.<sup>140</sup> Así, cambiar estas afirmaciones muchas veces es un cambio literalmente *ad hoc* (o sea, que sirve para un propósito explicativo específico) sin por ello ser un cambio irrazonable. De hecho, Putnam afirma que muchas de nuestras explicaciones científicas son *ad hoc* pero al mismo tiempo resultan razonables. Un ejemplo del caso en que una explicación científica es *ad hoc* pero razonable es expuesto por Putnam:

“Algunas estrellas (...) exhiben un comportamiento irregular. Esto ha sido explicado mediante la postulación de compañeros. Cuando estos compañeros no son visibles a través del telescopio, se sugiere que las estrellas tienen *compañeros oscuros* (*dark companions*)-compañeros que no pueden verse a través del telescopio. (...) La suposición de que ciertas estrellas tienen compañeros oscuros es literalmente *ad hoc*: (...) se hace con el propósito específico de dar cuenta del hecho de que no es visible un compañero [pero] también es altamente razonable.”<sup>141</sup>

Así, podemos decir que las explicaciones *ad hoc* que son razonables son progresivas.

Finalmente, contra la tesis de Lakatos está la idea Kuhniana de que en los períodos de ciencia normal, la actividad científica se enfoca en la resolución de enigmas, tarea que constituye el progreso científico del período. Dado que arriba hemos señalado que la resolución de enigmas puede entenderse como resolución de PCA, sostenemos que en el modelo de Kuhn se aceptaría la idea de que la resolución de PCA es una actividad progresiva, al menos durante los períodos de ciencia normal y que las investigaciones del mismo Kuhn aportan evidencia en favor de esta tesis.

Por todo lo anterior, concluimos que la resolución de PCA es una actividad progresiva y que vale la pena construir un modelo de evaluación del progreso abductivo. A continuación mostramos cómo sería posible identificar y clasificar los PCA para cumplir con la tarea 1 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico en nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo.

---

139 Putnam, *Op. Cit.*, p. 76.

140 *Ibidem*.

141 *Ibid.*, p. 66, 76.

### 3.1.3 Problemas abductivos y problemas científicos abductivos.

Hasta ahora se han identificado y clasificado los problemas científicos de una forma muy general y esquemática. Los cuadros 1 y 2 sintetizan esa labor. Además, se ha defendido la idea de que la resolución de PCA es una actividad progresiva.

Un modelo de evaluación del progreso basado en la resolución de PCA constituye un modelo de evaluación del progreso abductivo de la ciencia. Para desarrollar completa y explícitamente tal modelo se requiere realizar las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico.

En este apartado realizamos la Tarea 1, es decir, identificamos y clasificamos los problemas abductivos de la ciencia. Para realizarlo distinguimos el conjunto de los problemas abductivos (PA) en general del conjunto de los problemas científicos abductivos (PCA). Debemos recordar que la abducción (Cf 2.2) es “un proceso de razonamiento invocado para explicar observaciones sorprendentes”<sup>142</sup> y que la posibilidad de encontrar una explicación abductiva depende siempre de la existencia de un marco de información previamente disponible.

Para capturar lo que significa que un hecho dado sea desconcertante, extraño o sorprendente con precisión y generalidad resultan útiles los detonadores de la abducción (Cf. 2.4). Gracias a éstos, los hechos desconcertantes que requieren de una explicación quedan clasificados en dos tipos.

El primer tipo de hecho desconcertante es llamado un hecho novedoso y corresponde a la novedad abductiva que es el primer detonador de la abducción (Cf. 2.4): una **novedad abductiva** surge cuando el marco de información previamente disponible “ $\Theta$ ” no explica el hecho desconcertante “ $\varphi$ ” pero tampoco explica la negación de “ $\varphi$ ”. Esto se simboliza como: “ $\Theta \not\Rightarrow \varphi$ , y  $\Theta \not\Rightarrow \neg \varphi$ ”, lo cual debe leerse “el marco de información previamente disponible  $\Theta$  no explica el hecho  $\varphi$  ni explica la negación de  $\varphi$ ”.

El segundo tipo de hecho desconcertante es el hecho anómalo y corresponde a la anomalía abductiva, que es el segundo detonador de la abducción (Cf 2.4): una **anomalía abductiva** surge cuando el marco de información previamente disponible “ $\Theta$ ” no explica el hecho desconcertante “ $\varphi$ ” pero sí explica la negación de “ $\varphi$ ”. Esto se simboliza como: “ $\Theta \not\Rightarrow \varphi$ , y  $\Theta \Rightarrow \neg \varphi$ ” lo cual se lee: “el marco de información previamente disponible  $\Theta$  no explica el hecho  $\varphi$  pero sí explica la negación de  $\varphi$ ”.

Propongo caracterizar el conjunto de las novedades y anomalías abductivas de un marco de información previamente disponible como el conjunto de los problemas abductivos de ese marco y el conjunto de los problemas abductivos de todos los marcos como el conjunto de todos los problemas abductivos.

Ahora bien, dado que el conjunto de problemas abductivos así identificado no está restringido a marcos científicos de información previamente disponible, es decir, no está restringido a teorías científicas, se sigue que no todos los problemas abductivos son problemas científicos.

---

142 Aliseda, *Abductive reasoning*, *Op. Cit.*, p. 28. Cf. 2.2.

Lo anterior queda manifiesto al notar que también se dan situaciones de novedad y anomalía abductiva en contextos no científicos, por ejemplo, en el mundo de la vida cotidiana.<sup>143</sup>

En conclusión, no todos los problemas abductivos son problemas científicos. Sin embargo, algunos problemas abductivos sí son problemas científicos, en particular, lo son todos aquellos problemas abductivos de novedad y /o anomalía abductiva que surgen en contextos científicos, es decir, cuando el marco de información previamente disponible es una teoría científica y cuando el hecho novedoso o anómalo es de interés científico.

Propongo identificar el conjunto de los problemas científicos abductivos (PCA) con el conjunto de problemas abductivos que también son problemas científicos. Este conjunto queda conformado por dos clases. La clase de los problemas científicos abductivos novedosos (PCAN) y la clase de los problemas científicos abductivos anómalos (PCAA). Estas dos clases se define como sigue:

Problemas científicos abductivos novedosos (PCAN):  $\{\langle \varphi, \Theta \rangle \mid \Theta \neq \varphi, \text{ y } \Theta \neq \neg \varphi\}$ .

Problemas científicos abductivos anómalos (PCAA):  $\{\langle \varphi, \Theta \rangle \mid \Theta \neq \varphi, \text{ y } \Theta \Rightarrow \neg \varphi\}$ .<sup>144</sup>

La unión de estas dos clases conforma el conjunto de los problemas científicos abductivos (PCA) lo cual es denotado como:  $PCA = PCAN \cup PCAA$ . Donde PCA es un subconjunto propio de los problemas abductivos (PA) y de los problemas científicos (PC). Denotado:  $PCA \subsetneq PA$  y  $PCA \subsetneq PC$  donde  $PA \neq PC$ . Además, el conjunto de los problemas científicos abductivos es un subconjunto propio de los problemas empíricos de la ciencia (PEC), lo cual denotamos:  $PCA \subsetneq PEC$ .

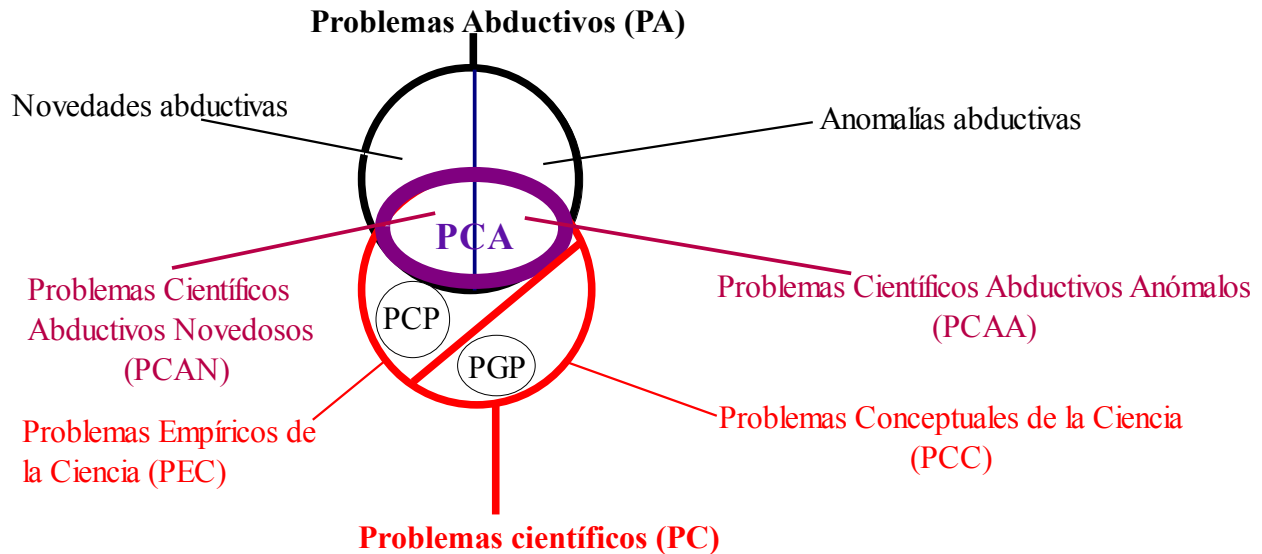
La relación entre los problemas abductivos (PA) y los problemas científicos (PC) de donde surge el conjunto de los problemas científicos abductivos (PCA) que se dividen en problemas científicos abductivos novedoso (PCAN) y problemas científicos abductivos anómalos (PCAA) queda sintetizada en el cuadro 3 de la página siguiente:

---

143 Estos significa que en la vida cotidiana también requerimos a veces solucionar problemas abductivos. Por ejemplo: una mañana nos despertamos y descubrimos, con sorpresa, que el suelo del jardín está mojado (novedad abductiva). Pronto conjeturamos que el suelo está mojado porque durante la noche o bien llovió o bien se encendieron los aspersores del jardín. Estas conjeturas, basadas en nuestra experiencia y conocimiento previo, explican el hecho de que el piso se encuentre mojado acabando con nuestra sorpresa o desconcierto inicial (resolviendo nuestro problema abductivo) rápidamente.

144 Nótese que no es posible identificar problemas científicos abductivos en abstracto sino solo en relación a una teoría  $\Theta$ . Es por esto que el conjunto de los PCAN y PCAA se definen como pares de hechos y teoría.

**Cuadro 3 Los problemas abductivos y los problemas científicos**



Nótese que el conjunto de los PC está dividido en dos subconjuntos: el de los PEC y el de los PCC. Nótese también que como subconjuntos del conjunto de los PEC tenemos a los PCA y a los PCP al menos y que como subconjunto de los PCC tenemos al conjunto de los PGP al menos. Esto significa que existen al menos tres clases de problemas científicos y al menos dos clases de problemas científicos empíricos, una de las cuales está conformada por los problemas abductivos de la ciencia que constituyen nuestro centro de interés.

Una vez clasificados los problemas científicos, identificados y clasificados los problemas científicos abductivos (PCA) y defendida la idea de que la resolución de PCA es una actividad progresiva, consideramos cumplida la primera tarea del enfoque de resolución de problemas del progreso científico para nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo.

### 3.2 Resolución de problemas científicos abductivos.

Ahora es necesario ocuparnos de la segunda tarea del enfoque de resolución de problemas del progreso científico para nuestro modelo, es decir, debemos mostrar, al menos de manera general y esquemática, una forma de resolver los PCA. Para ello, proponemos una forma de resolver PCA con ayuda de herramientas conceptuales provenientes de la teoría de cambio epistémico desarrollada por Alchourrón, Gärdenfors y Makinson en la década de 1980 conocida como el enfoque AGM.<sup>145</sup>

Esta sección se divide naturalmente en 3 apartados: en el primero (3.2.1) presentamos las ideas más generales que indican una forma sencilla en la cual PCA pueden resolverse; en el segundo (3.2.2) se expone brevemente la teoría de cambio epistémico y revisión de creencias desarrollada por

145 Alchourrón C., Gärdenfors P., Makinson D. "On the Logic of Theory Change: Partial Meet Contraction and Revision Functions" *The Journal of Symbolic Logic*, Volumen 50, Junio 1985, 510-530. Gärdenfors P. *Knowledge in flux. Modeling the dynamics of epistemic States*. USA, MIT Press, 1988.

Alchourrón, Gärdenfors y Makinson, conocida como el enfoque AGM, porque ella nos provee del instrumental técnico ideal para describir con gran precisión y generalidad el proceso mediante el cual los PCA se resuelven. En el tercer y último apartado (3.2.3) se expone la forma en la cual se resuelven PCA, con ayuda del instrumental del enfoque AGM y también discutimos algunos de los costos que el uso de tales herramientas formales tienen para nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo.

### 3.2.1 Esbozo de resolución para problemas científicos abductivos.

Utilizando la clasificación del cuadro 3 (Cf. 3.1.3) los problemas científicos abductivos (PCA) son de dos clases. Problemas científicos abductivos novedosos (PCAN) y problemas científicos abductivos anómalos (PCAA). ¿Cómo resolver estos problemas, al menos de forma general y esquemática?

Los PCAN ocurren cuando la teoría científica previa  $\Theta$  no explica el hecho de interés científico  $\varphi$  ni su negación:  $\Theta \not\Rightarrow \varphi$ , y  $\Theta \not\Rightarrow \neg \varphi$ ; mientras que los problemas PCAA se presentan cuando la teoría no explica el hecho pero sí explica su negación:  $\Theta \not\Rightarrow \varphi$ , y  $\Theta \Rightarrow \neg \varphi$ . (Cf. 3.1.3).

Intuitivamente un PCAN quedaría resuelto si  $\Theta$  logra generar una explicación abductiva  $\alpha$  del hecho  $\varphi$  tal que  $\Theta$  y  $\alpha$  expliquen  $\varphi$ , pues de esa forma  $\varphi$  dejaría de ser novedoso para  $\Theta$ . Esto puede simbolizarse como:  $\Theta, \alpha \Rightarrow \varphi$ .

Nótese que para que  $\alpha$  constituya una solución de un PCAN es necesario que  $\alpha \not\Rightarrow \varphi$  pues lo que requerimos es que  $\Theta, \alpha \Rightarrow \varphi$  y no que  $\alpha \Rightarrow \varphi$  pues eso significa que  $\varphi$  seguiría siendo un hecho que  $\Theta$  no explica.<sup>146</sup>

Del mismo modo, un PCAA quedaría resuelto si  $\Theta$  logra, de alguna forma, primero cambiar su estado de  $\Theta \Rightarrow \neg \varphi$  a  $\Theta' \not\Rightarrow \neg \varphi$  y luego por medio de la generación de alguna  $\alpha$  logra que  $\Theta', \alpha \Rightarrow \varphi$ . (Suponiendo también que  $\alpha \not\Rightarrow \varphi$ )

Estas dos formas de solucionar problemas científicos abductivos pueden ser descritas con precisión mediante la teoría de cambio epistémico desarrollada por Alchourrón, Gärdenfors y Makinson en la década de 1980.

### 3.2.2 Cambio epistémico y revisión de creencias en el enfoque AGM.

La teoría de cambio epistémico y revisión de creencias desarrollada por Alchourrón, Gärdenfors y Makinson, conocida como el enfoque AGM, intenta modelar la forma en la cual se incorpora

<<información nueva en una base de datos, una teoría científica o un conjunto de creencias. (...) En este enfoque (...) los tres tipos principales de cambio de creencia son operaciones de “expansión”, “contracción” y “revisión.”>><sup>147</sup>

Para poder caracterizar las operaciones de expansión, contracción y revisión se definen tres clases de actitudes epistémicas de la teoría previa  $\Theta$  con respecto al hecho novedoso  $\varphi$  de la siguiente forma:

---

146 Para interpretar la simbolización es adecuado leer “ $\alpha \Rightarrow \varphi$ ” como “ $\alpha$  explica  $\varphi$ ” y “ $\alpha \not\Rightarrow \varphi$ ” como “ $\alpha$  no explica  $\varphi$ ”.

147 Aliseda, A. "Logics in Scientific Discovery", *Foundations of Science*, vol. 9, No. 3, 2004, pp. 348.

“Dada una teoría consistente  $\Theta$  cerrada bajo consecuencia lógica (...) y un enunciado  $\varphi$ ”<sup>148</sup>:

1.  $\varphi$  puede ser aceptado, es decir, puede pertenecer al conjunto de creencias o proposiciones de  $\Theta$  ( $\varphi \in \Theta$ )
2.  $\varphi$  puede ser rechazado, lo cual significa que  $\neg \varphi$  es aceptado en  $\Theta$  ( $\neg \varphi \in \Theta$ ).
3.  $\varphi$  puede estar indeterminado, es decir, ni  $\varphi$  ni su negación pertenecen a  $\Theta$  ( $\varphi \notin \Theta$ ,  $\neg \varphi \notin \Theta$ ).<sup>149</sup>

Los tres tipos de cambio epistémico que entonces pueden ocurrir en  $\Theta$  con respecto a  $\varphi$  son:

**Expansión.** Un nuevo enunciado se añade a  $\Theta$ . Típicamente, es el enunciado de un hecho  $\varphi$  que antes estaba indeterminado y ahora es aceptado en  $\Theta$ . El resultado de expandir  $\Theta$  con  $\varphi$  se denota  $\Theta + \varphi$  ó  $\Theta^+_{\varphi}$ .<sup>150</sup>

**Revisión.** Aquí también se añade un nuevo enunciado a  $\Theta$ , sólo que ahora es el enunciado de un hecho que estaba rechazado en  $\Theta$ . Para mantener la consistencia, antes de añadir el enunciado de un hecho  $\varphi$  que es rechazado en  $\Theta$  se deben borrar enunciados  $\psi$  de  $\Theta$  que son inconsistentes Con  $\varphi$  y sólo después de realizado ese proceso se añade  $\varphi$  a  $\Theta$ . La revisión de  $\Theta$  por  $\varphi$  se escribe  $\Theta * \varphi$  ó  $\Theta^*_{\varphi}$ .<sup>151</sup>

**Contracción.** Un enunciado  $\varphi$  previamente aceptado en  $\Theta$  es rechazado sin añadir ningún nuevo enunciado. Para garantizar la cerradura deductiva de  $\Theta$  al rechazar  $\varphi$  se deben rechazar otros enunciados. La contracción de  $\Theta$  al rechazar  $\varphi$  se simboliza  $\Theta - \varphi$  ó  $\Theta^-_{\varphi}$ .<sup>152</sup>

«Estas operaciones se definen de forma que se asegura que la teoría o el sistema de creencias sigue siendo consistente y debidamente “cerrado” [bajo consecuencia lógica] al incorporar la nueva información.»<sup>153</sup> La estrategia para definir las de esa forma puede seguir dos rutas distintas: por un lado, las operaciones de expansión, revisión y contracción se pueden definir mediante postulados, por el otro, pueden definirse constructivamente.<sup>154</sup>

Las tres operaciones de cambio epistémico pueden reducirse a dos pues la contracción y la revisión se pueden definir una en términos de la otra. Así, por una parte, la “identidad de Levi” define la revisión como una operación primero de contracción y luego de expansión. Mientras que la “identidad de Harper” define una contracción en términos de revisión.<sup>155</sup>

---

148 Aliseda, A. *Abductive Reasoning. Op. Cit.*, p. 180

149 *Ibidem*.

150 “ $\Theta + \varphi$ ” es utilizado en *Ibidem*. Mientras que “ $\Theta^+_{\varphi}$ ” refiere a la notación que utiliza Gärdenfors al definir la expansión: “Donde K es un conjunto de creencias inicial, la expansión de K por A se denota  $K^+_A$ ”. Para el caso de la abducción K es  $\Theta$  y A es  $\varphi$ . Gärdenfors P. *Knowledge in flux. Modeling the dynamics of epistemic States*. USA, MIT Press, 1988 p. 48.

151 Gärdenfors denota la revisión de K por A como  $K^*_A$ . *Ibid.*, p. 54.

152 “La contracción de un conjunto de creencias K con respecto a un enunciado A (...) que será rechazado, se denota  $K^-_A$ ”. *Ibid.*, p. 61.

153 Aliseda. . “Logics in Scientific Discovery”, *Op. Cit.*, p. 348

154 Cf. Gärdenfors P. *Op. Cit.*, pp. 47-104.

155 “(Def \*)  $K^*_A = (K^-_{-A})^+_A$  (...) llamada *identidad de Levi*” Gärdenfors P. *Op. Cit.*, p. 69. “(Def -)  $K^-_A = K \cap K^*_{-A}$  (...) llamada *identidad de Harper*”. *Ibid.*, p. 70.

La revisión es una operación muy compleja. Si seguimos la ruta que marca la identidad de Levi, para efectuar una revisión primero debemos realizar una contracción y luego una expansión. Sin embargo, al realizar la contracción no hay una forma única de borrar enunciados pues “varias fórmulas se puede retirar para alcanzar el efecto deseado, por lo que es imposible exponer en términos puramente lógicos o teórico-conjuntistas cuál de éstas va a ser elegida.”<sup>156</sup>

Así, algunos criterios adicionales deben ser utilizados al momento de realizar una contracción para que, con base en ellos, se puedan decidir qué enunciados serán borrados. Entre esos criterios Gärdenfors destaca dos: por una parte, destaca el criterio de “cambio mínimo” que dice que se debe realizar el mínimo cambio en la teoría para no perder información innecesariamente. Por otra parte, pone énfasis en la noción de atrincheramiento epistémico<sup>157</sup>.

La noción de atrincheramiento epistémico hace referencia a que al interior de una teoría  $\Theta$  existe una jerarquía de enunciados que va de los más atrincherados a los menos atrincherados. Al momento de realizar una contracción los enunciados que serán borrados son aquellas que están menos atrincherados. “El criterio fundamental para determinar el atrincheramiento epistémico de un enunciado es qué tan útil es para la investigación.”<sup>158</sup> La noción de atrincheramiento no es desconocida en filosofía de la ciencia. Así, por ejemplo, puede ser relacionada con el concepto de “núcleo duro” de Lakatos, lo cual es explícitamente reconocido por Gärdenfors.<sup>159</sup>

Con lo descrito hasta ahora basta para poder aplicar el instrumental de la teoría de cambio epistémico AGM a la resolución de problemas científicos abductivos.

### 3.2.3 Un procedimiento para resolver PCA basado en el enfoque AGM.

Anteriormente se ha descrito intuitivamente una forma de resolver PCAN y PCAA (Cf 3.2.1)

Los PCAN ocurren cuando  $\Theta \not\Rightarrow \varphi$ , y  $\Theta \not\Rightarrow \neg \varphi$  y se resuelven si  $\Theta$  logra generar una explicación abductiva  $\alpha$  del hecho  $\varphi$  tal que  $\Theta$  y  $\alpha$  expliquen  $\varphi$ , pues de esa forma  $\varphi$  dejaría de ser novedoso para  $\Theta$ . Este requisito se expresa como:  $\Theta, \alpha \Rightarrow \varphi$  y  $\alpha \not\Rightarrow \varphi$ . (Cf. 3.2.1)

Los PCAA tienen la forma:  $\Theta \not\Rightarrow \varphi$ , y  $\Theta \Rightarrow \neg \varphi$  y se resuelven si  $\Theta$  logra primero cambiar su estado de  $\Theta \Rightarrow \neg \varphi$  a  $\Theta' \not\Rightarrow \neg \varphi$  y luego por medio de la generación de alguna  $\alpha$  lograr:  $\Theta', \alpha \Rightarrow \varphi$  y  $\alpha \not\Rightarrow \varphi$  (Cf. 3.2.1). En términos del enfoque AGM, esta descripción intuitiva toma la siguiente forma, más precisa:

I. Los PCAN se solucionan mediante la aplicación de la operación de expansión:  $\Theta$  se expande para incluir  $\alpha$  y  $\varphi$ .

II. Los PCAA se resuelven mediante la aplicación de una revisión. En términos de la identidad de Levi, los PCAA se solucionan en dos pasos; primero, se opera una contracción de  $\Theta$ , para que  $\Theta$  se convierta en  $\Theta'$ , es decir, en una teoría que ya no explica la negación de  $\varphi$  ( $\Theta' \not\Rightarrow \neg \varphi$ ); y segundo, la nueva  $\Theta'$

156 Aliseda, A. *Abductive reasoning, Op. Cit.*, p. 181.

157 Gärdenfors P. *Op. Cit.*, pp. 86-91.

158 *Ibid.*, p. 87.

159 *Ibid.*, p. 92.

opera una expansión para incluir  $\alpha$  y  $\phi$ , es decir, para que  $\Theta'$  mediante la explicación abductiva  $\alpha$  explique  $\phi$  ( $\Theta', \alpha \Rightarrow \phi$ ).

Esta relación entre resolución de problemas abductivos y operaciones AGM de expansión y revisión fue reconocida y señalada explícitamente por Kuipers hace ya más de una década en su artículo: "Abduction aiming at empirical progress or even at truth approximation, leading to challenge for computational modelling."<sup>160</sup>

En ese trabajo Kuipers se refiere al proceso de resolución de PCAN como la primera tarea de la abducción y al proceso de resolución de PCAA como la segunda tarea de la abducción en los siguientes términos:

Tarea I. Cuando hay una novedad, es decir, cuando la teoría previa  $\Theta$  no implica  $\phi$  y no implica  $\neg \phi$ , la tarea de la abducción consiste en *expandir*  $\Theta$  con alguna hipótesis  $\alpha$  tal que  $\Theta$  y  $\alpha$  impliquen  $\phi$ , pero  $\alpha$  no implique  $\phi$  por sí sola.<sup>161</sup>

Tarea II. Cuando hay una anomalía, es decir, cuando  $\Theta$  implica la negación de la evidencia  $\phi$ , la tarea de la abducción es *revisar*  $\Theta$ , para formar  $\Theta'$  y que  $\Theta'$  implique  $\phi$ . Para formar  $\Theta'$  primero  $\Theta$  debe *contraerse* para formar  $\Theta^-$  y luego  $\Theta^-$  debe *expandirse* para que mediante una hipótesis  $\alpha$  se logre explicar  $\phi$  de tal forma que ni  $\Theta^-$  ni  $\alpha$  impliquen  $\phi$  por sí solas.  $\Theta'$  es igual a  $((\Theta^-) + \alpha)$ .<sup>162</sup>

Hasta ahora hemos mostrado que mediante la implementación de operaciones de expansión, revisión y contracción de creencias es posible precisar, con rigor y generalidad, un procedimiento para resolver problemas científicos abductivos. Sin embargo, esta precisión y generalidad implica costos.

En primer lugar, la solución de PCA expuesta arriba es de poca ayuda si pretende ser una guía en la resolución de PCAA, pues es incapaz de indicar la forma en la cual la revisión debe operarse. Este defecto, sin embargo, se reduce con la utilización de los principios de cambio mínimo y atrincheramiento epistémico mencionados anteriormente (Cf 3.2.2).

En segundo lugar, la solución de PCA mediante expansiones y revisiones está muy idealizada, en el sentido de que pide que las teorías o conjuntos de creencias estén cerrados bajo consecuencia lógica. Al hacer este requerimiento el enfoque AGM choca con problemas de omnisciencia lógica ya que los científicos, como cualquier ser humano: 1) no puede darse cuenta de todas las consecuencias de sus teorías (o creencias), lo cual da lugar a creencias o consecuencias implícitas<sup>163</sup>; y 2) muchas veces defienden teorías (o conjunto de creencias) inconsistentes.

Algunas estrategias pueden ser implementadas para atacar estos problemas, por ejemplo, para atacar el

---

160 Kuipers, T. "Abduction aiming at empirical progress or even at truth approximation, leading to challenge for computational modelling", *Scientific Discovery and Creativity*, eds. J. Meheus, T. Nickles, special issue of *Foundations of Science*. Vol.4, No. 3, 1999, pp. 307-323.

161 *Ibid.*, p. 308.

162 *Ibidem*. Al afirmar que  $\Theta' = ((\Theta^-) + \alpha)$  es claro que Kuipers está enunciando la identidad de Levy.

163 Si "la teoría es un conjunto cerrado bajo consecuencia lógica. Eso significa que el modelo es un modelo de creencias implícitas" Morado, R. "La representación de las inferencias no monotónicas" en Nepomuceno A. (editor), *Representación y Logicidad*, Sevilla, España: Fénix Editora, 2005, pp. 37-49. Apartado 1.a.



problema de que somos incapaces de conocer todas las consecuencias de nuestras creencias se puede hacer “la distinción entre creencias base y creencias derivadas”<sup>164</sup>.

Sin embargo, incluso si los problemas de omnisciencia lógica fueran insuperables el ideal de conocer todas las consecuencias de nuestras teorías (o creencias) y el de tratar de mantener la consistencia son deseables en ciencia, pues mucho del trabajo científico consiste justamente en, o bien rastrear más y más consecuencias de las teorías para extender su campo de aplicación y su poder explicativo; o bien en intentar descubrir las inconsistencias de nuestras teorías para eliminarlas (ya sea mediante una contracción o mediante una redefinición del significado de los términos de la teoría). Esta estrategia de redefinir el significado es plausible por dos razones: i) muchas inconsistencias se resuelven mediante la formación de distinciones, método bien conocido por la filosofía; y ii) a veces redefinir el significado de los términos de una teoría (realizar un cambio conceptual) es el comienzo o el punto culminante de una revolución científica.

Con lo dicho espero haber mostrado, aunque sea de forma general e idealizada, una forma en la cual se solucionan los problemas científicos abductivos mostrando que si bien este procedimiento implica costos, éstos no son de tal magnitud que impliquen la inutilidad o inadecuación del procedimiento. Con esto hemos cumplido con la tarea 2 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico para nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo.

### **3.3 El progreso abductivo y sus criterios.**

Ahora desarrollaremos la Tarea 3 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico con el fin de completar nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo, para ello, debemos elaborar criterios que sirvan para juzgar cuándo una teoría científica  $\Theta$  es abductivamente progresiva y cuándo una teoría científica  $\Theta_1$  es más progresiva que otra teoría  $\Theta_2$ .

La presente sección se divide en dos apartados: En el apartado 3.3.1 formulamos un criterio para juzgar cuándo una teoría  $\Theta$  es abductivamente progresiva. En el apartado 3.3.2 extendemos este criterio para que incluya casos comparativos, este criterio extendido sirve para juzgar cuándo una teoría  $\Theta_1$  es abductivamente más progresiva que otra teoría  $\Theta_2$ .

#### **3.3.1 Un criterio de progreso abductivo.**

La idea básica del enfoque de resolución de problemas del progreso científico es sencilla y, como hemos visto anteriormente (Cf. 1.2 y 1.4) fue expuesta explícitamente por Laudan en *El progreso y sus problemas*. Esta idea puede resumirse del siguiente modo:

Uno de los objetivos de la actividad científica, probablemente no el único, es “obtener teorías con una elevada efectividad en la resolución de problemas. Desde esta perspectiva la ciencia progresa sólo si las teorías sucesivas resuelven más problemas que sus predecesoras.”<sup>165</sup> En este sentido, para poder identificar el progreso científico necesitamos descubrir si las teorías resuelven más problemas que sus predecesoras.

---

164 *Ibidem*.

165 Laudan, *El progreso y sus problemas*. Op. Cit., p. 11.

Ahora bien, sostenemos que para poder descubrir si las teorías resuelven más problemas que sus predecesoras se requiere cumplir, al menos parcialmente, con los siguientes requisitos: 1) identificar cuáles son los problemas que las teorías deben resolver; 2) decir cómo esos problemas efectivamente se resuelven y 3) construir criterios con base en el cual se pueda juzgar si esos problemas han sido efectivamente resueltos. Estos tres requisitos no son sino las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico.

Anteriormente nos hemos ocupado de identificar problemas científicos (Cf. 3.1) señalando al menos tres tipos: problemas científicos abductivos (PCA), problemas de corroboración de predicciones (PCP) y problemas de generación de predicciones (PGP). Además, hemos dicho que los PCA Y PCP son problemas empíricos y que los PGP son problemas conceptuales o teóricos.

Para juzgar sobre el progreso general de las teorías podríamos generar criterios para juzgar la resolución de cada uno de estos tres tipos de problemas, pero también podríamos seguir un camino diferente, concentrándonos en elaborar criterios para juzgar sobre la efectividad de las teorías en la resolución de sólo uno de estos tres tipos de problemas. Esos criterios servirían para juzgar parte del progreso de las teorías en la resolución de sus problemas, es decir, serían criterios de progreso restringido, acotados a un tipo de problema específico. Este camino será el que tomaremos.

A continuación nos ocupamos de elaborar un criterio para juzgar el progreso de las teorías en la resolución de sus problemas científicos abductivos (PCA). Este criterio identifica lo que llamaremos el progreso abductivo de la ciencia, es decir, el progreso que surge cuando las teorías solucionan sus PCA. El progreso abductivo es aquella parte del progreso científico que ocurre cuando las teorías logran explicar hechos que antes no había logrado ser explicados. Nadie dudaría que esta actividad es progresiva aunque sí es cuestionable que ésta sea la única actividad progresiva, por esta razón sostenemos que resolver PCA constituye progreso científico pero al mismo tiempo aclaramos que constituye sólo una parte del progreso.

Mediante la elaboración de este criterio para juzgar sobre la efectividad de las teorías en la resolución de sus problemas abductivos se cumple con la Tarea 3 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico y, por tanto, se completa nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo. Este criterio sirve para juzgar cuándo una teoría científica  $\Theta$  puede ser considerada abductivamente progresiva.

La forma más sencilla de enunciar este criterio de progreso abductivo (no comparativo) es la siguiente:

La teoría  $\Theta$  es “abductivamente progresiva” si y sólo si  $\Theta$  resuelve algunos de sus problemas científicos abductivos (PCA).

Esto significa que la teoría  $\Theta$  es abductivamente progresiva si y sólo si  $\Theta$  resuelve algunos de sus problemas científicos abductivos novedosos (PCAN) o algunos de sus problemas científico abductivos anómalos (PCAA).

Nótese que este criterio implica que o bien:

I. La teoría  $\Theta$  realiza una expansión convirtiéndose en  $\Theta'$ . (El par que forman la teoría  $\Theta$  y el hecho novedoso  $\varphi$  pasa del estado:  $\Theta \not\Rightarrow \varphi$  y  $\Theta \not\Rightarrow \neg \varphi$  al estado:  $\Theta' \Rightarrow \varphi$  y  $\Theta' \not\Rightarrow \neg \varphi$ . Donde  $\Theta' = \Theta + \alpha$  y  $\alpha$  es una explicación tal que  $\Theta + \alpha \Rightarrow \varphi$  pero  $\alpha \not\Rightarrow \varphi$ . (Cf. 3.2)).

O bien:

II. La teoría  $\Theta$  realiza una revisión convirtiéndose en  $\Theta'$  (El par que forman la teoría  $\Theta$  y el hecho anómalo  $\varphi$  pasa del estado:  $\Theta \not\Rightarrow \varphi$  y  $\Theta \Rightarrow \neg \varphi$  al estado:  $\Theta' \Rightarrow \varphi$  y  $\Theta' \not\Rightarrow \neg \varphi$ . Donde  $\Theta' = \Theta + \alpha$ . Para que esto ocurra,  $\Theta$  debe realizar una contracción para convertirse en  $\Theta^-$  tal que  $\Theta^- \not\Rightarrow \varphi$ ,  $\Theta^- \not\Rightarrow \neg \varphi$  y posteriormente  $\Theta^-$  debe expandirse con ayuda de una explicación  $\alpha$  para que  $\Theta^- + \alpha \Rightarrow \varphi$  siempre y cuando  $\alpha \not\Rightarrow \varphi$ . (Cf. 3.2)).

Por tanto, si una teoría científica  $\Theta$  cumple I o II,  $\Theta$  puede ser considerada abductivamente progresiva. Este criterio de progreso se inscribe en el enfoque de resolución de problemas del progreso científico, para el caso del progreso abductivo, es decir, para el caso en el que se busca juzgar la efectividad de las teorías en la resolución de sus problemas científicos abductivos.

Nótese también que por I y II el criterio del progreso abductivo implica que las teorías deben cambiar para progresar abductivamente y que tal cambio debe cumplir algunos requisitos formales. Estos requisitos, sin embargo, no indican en modo alguno la forma en la cual el cambio debe operarse, es decir, no dictan, ni constituyen una guía para operar las expansiones y revisiones concretas que las teorías necesitan realizar.

La aplicación de nuestro criterio del progreso abductivo da como resultado que muchas teorías pueden ser consideradas abductivamente progresivas pues, si interpretamos “algunos” en su sentido clásico, basta con que una teoría resuelve al menos uno de sus PCAA o de sus PCAN para que pueda ser considerada abductivamente progresiva. Particularmente contra-intuitivo resulta el hecho, que se desprende de la aplicación de este criterio, de que dos teorías, una de las cuales resuelve muchos de sus PCA y la otra sólo uno, terminan siendo igual de abductivamente progresivas.

Para salvar esta dificultad resulta imprescindible elaborar un criterio de progreso abductivo comparativo capaz de juzgar qué teorías son abductivamente más progresivas que otras. Para cumplir con esta exigencia básica en el siguiente apartado elaboraremos un criterio de progreso abductivo comparativo.

### **3.3.2 Un criterio de progreso abductivo comparativo.**

En el apartado anterior hemos elaborado un criterio para el progreso abductivo no comparativo. Sin embargo, este criterio ha resultado insuficiente porque, mediante su aplicación, teorías que resuelven más problemas que otras resultan abductivamente igual de progresivas. Por esta razón necesitamos construir un criterio de progreso abductivo comparativo, labor de la que a continuación nos ocupamos.

En primer lugar, siguiendo una idea de Kuipers (Cf. 1.5) debemos identificar y distinguir los éxitos y los fracasos abductivos de una teoría  $\Theta$ . El conjunto de los éxitos de  $\Theta$  está formado por todos aquellos PCA de  $\Theta$  que se han logrado resolver. El conjunto de los fracasos de  $\Theta$  está conformado por todos

aquellos PCA de  $\Theta$  que estén identificados pero aún no se hayan resuelto. En otras palabras, el conjunto de los éxitos de  $\Theta$  está conformado por el conjunto de sus PCAN y PCAA que han sido resueltos mientras que el conjunto de los fracasos de  $\Theta$  está compuesto por el conjunto de sus PCAN y sus PCAA que no han sido resueltos.

Cabe aclarar que la imposibilidad de resolver sus PCAN constituyen un fracaso menor para una teoría  $\Theta$  que la imposibilidad de resolver sus PCAA. Esto se debe a que la no resolución de PCAN (la existencia de hechos que la teoría se supone debería poder explicar pero que no explica) es una situación menos grave que la que ocurre con la no resolución de un PCAA, pues en este caso no sólo la teoría no puede explicar un hecho que debería poder explicar sino que además explica su negación. Del mismo modo, la solución de un PCAA es más difícil de lograr y por tanto constituye un éxito mayor que la solución de un PCAN. Con estas aclaraciones en mente se puede generar una jerarquía de los éxitos y los fracasos abductivos de las teorías. Esta jerarquía queda expresada en el cuadro siguiente:

Cuadro 4. Éxitos y Fracasos de una teoría.

Éxitos		Fracasos	
Mayores	Menores	Menores	Mayores
PCAA resuelto	PCAN resuelto	PCAN no resuelto	PCAA no resuelto

El cuadro cuatro indica los éxitos y los fracasos mayores y menores de una teoría  $\Theta$ . Con base en él podemos elaborar un criterio de progreso abductivo comparativo de la siguiente manera:

Una teoría  $\Theta_1$  es abductivamente más progresiva que otra teoría  $\Theta_2$  si y sólo si  $\Theta_1$  cumple al menos uno de los siguientes cinco requisitos:

1. Los éxitos de  $\Theta_1$  son más que los éxitos de  $\Theta_2$ .
2. Los éxitos mayores de  $\Theta_1$  son más que los éxitos mayores de  $\Theta_2$
3. Si  $\Theta_1$  y  $\Theta_2$  tiene los mismos éxitos mayores,  $\Theta_1$  tienen más exitosos menores que  $\Theta_2$ .
4. Si  $\Theta_1$  y  $\Theta_2$  tiene los mismos éxitos,  $\Theta_1$  tienen menos fracasos mayores que  $\Theta_2$ .
5. Si  $\Theta_1$  y  $\Theta_2$  tiene los mismos éxitos y los mismos fracasos mayores,  $\Theta_1$  tiene menos fracasos menores que  $\Theta_2$ .

Las siguientes tres afirmaciones son consecuencias obvias de nuestros criterios de progreso abductivo comparativo y no comparativo:

- i) Si dos teorías  $\Theta_1$  y  $\Theta_2$  tiene los mismos éxitos y los mismos fracasos entonces  $\Theta_1$  y  $\Theta_2$  son igualmente progresivas.
- ii) Si una teoría  $\Theta_1$  tiene al menos un éxito menor es abductivamente progresiva.
- iii) Si una teoría  $\Theta_1$  no tiene ningún éxito es abductivamente degenerativa.

Finalmente, debemos decir que nuestros criterios de progreso, tanto el comparativo como el no comparativo, en modo alguno piden que las teorías que resulten abductivamente menos progresivas (o

incluso las que resulten abductivamente degenerativas) deban ser eliminadas. Nuestros criterios simplemente sugiere que tales teorías se están quedando atrás con respecto a sus competidoras.

Con la elaboración de los criterios de progreso abductivo realizamos la Tarea 3 del enfoque de resolución de problemas del progreso para nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo y con ello, podemos considerar terminado nuestro modelo.

### 3.4 Un ejemplo de la aplicación del modelo de evaluación del progreso abductivo.

Para cerrar con nuestro trabajo, es pertinente describir cómo sería posible aplicar nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo en la actividad científica cotidiana. El ejemplo que a continuación exponemos es descrito sólo de forma general y esquemática.<sup>166</sup> En el campo de gastropatología había dos creencias teóricas fundamentales:

1. El estómago es un medio estéril, es decir, no está colonizado por microorganismos como bacterias y no puede ser infectado por éstos debido a la hostilidad del medio, muy ácido para ellos (ph.3).
2. Los antibióticos están contraindicados en los pacientes con gastritis por su efecto irritativo sobre la mucosa gástrica.<sup>167</sup>

Estas dos nociones entraron en conflicto con los hechos cuando en 1982 el patólogo J. Robin Warren y el gastroenterólogo Barry Marshall descubrieron una nueva bacteria, la *Helicobacter pylori*, que causaba gastritis y úlceras estomacales. Además, se descubrió que el tratamiento para combatir la nueva bacteria incluía el uso de antibióticos.<sup>168</sup> Una vez convencida la comunidad médica de la veracidad de los nuevos hechos<sup>169</sup> surgió un problema científico abductivo anómalo (PCAA) pues nuevos hechos entraron en contradicción con la teoría.

Siguiendo nuestro modelo, en esos momentos la gastropatología debía efectuar una revisión de 1 y 2, es decir, debía comenzar un proceso mediante el cuál primero se borran creencias (contracción) y luego se añaden otras (expansión).

166 Un buen resumen del caso que aquí exponemos se encuentra en Tanenbaum J. "Delayed Gratification: Why it took everybody so long to acknowledge that bacteria cause ulcers." en *Journal of Young Investigators*, Vol 20, No. 4, 2010. Disponible en <http://www.jyi.org/features/ft.php?id=101> El lector interesado en el caso puede consultar Thagard, P. *How scientists explain disease*. Princeton, Princeton University Press, 2000. Marshall, B. (Ed). *Helicobacter pioneers*. London, Blackwell, 2002.

167 La creencia médica generalizada era que las úlceras gástricas ocurrían cuando el exceso de ácido dañaba la mucosa del estómago, por ello, el tratamiento se enfocaba en la reducción o neutralización del ácido y todos aquellos antibióticos con efectos irritativos sobre la mucosa gástrica estaban contraindicados. Cf. Lynch, A. N. "Helicobacter pylori and Ulcers: a Paradigm Revisited." *Breakthroughs in bioscience*, 1999. Disponible en <http://opa1.faseb.org/pdf/pylori.pdf>

168 El artículo de Warren y Marshall con los resultados de su trabajo sobre la *Campilobacter* (nombre original que le dieron a la *H. pylori*) fue publicado por vez primera en la prestigiosa revista británica *The Lancet* en 1984. Cf. Marshall B. J., Warren J. R. "Unidentified curved bacilli in the stomach of patients with gastritis and peptic ulceration" En *The Lancet*, sábado 16 de junio de 1984.

169 La comunidad médica tardó más de una década en aceptar los hechos descubiertos por Warren y Marshall pues fue hasta 1994 cuando The National Institutes of Health (NIH), la principal agencia estadounidense responsable de la investigación biomédica, determinó que los pacientes con úlceras estomacales debían ser tratados con antibióticos. Sin embargo, en 1995 a pesar de la NIH algunas controversias aún fueron publicadas. Cf. Tanenbaum J. "Delayed Gratification: Why it took everybody so long to acknowledge that bacteria cause ulcers." *Op. Cit.*

Hay varias posibles formas de operar la contracción, no hay una forma única de borrar ni de añadir creencias. Por ello, debemos recurrir a nuestros criterios extralógicos, es decir, al criterio de cambio mínimo y al de atrincheramiento epistémico. Siguiendo nuestro criterio de cambio mínimo, lo menos costoso en términos de la información de que disponemos sobre las bacterias y su relación con las enfermedades gastrointestinales, es borrar 1 y 2.

Ahora bien, podría ser que muchas creencias en el campo de la gastropatología se basaran en 1 y 2. Nuestro modelo afirma que todas ellas deben ser borradas y reemplazadas por otras, para mantener la consistencia, pero, siguiendo el criterio de atrincheramiento epistémico, las nuevas creencias deben ser lo más parecidas a las que fueron borradas con la única condición de que no entren en contradicción con los nuevos hechos. Así, podríamos elegir cambiar 1 y 2 por las siguientes creencias:

1\*. El estómago no es un medio estéril pues puede ser colonizado e infectado por microorganismos, en particular puede ser colonizado e infectado por la bacteria *Helicobacter pylori*.

2\*. Los antibióticos son parte del tratamiento contra la gastritis cuando se ha comprobado la presencia de la *Helicobacter pylori* en la mucosa gástrica del paciente.

Con base en 1\* y 2\* podemos formular muchas consecuencias de las que fueron eliminadas al borrar 1 y 2, en términos similares. Con lo cual respetamos nuestro principio de cambio mínimo y de atrincheramiento epistémico. Creencias similares a 1\* y 2\* se mantienen actualmente en la gastropatología.<sup>170</sup>

Resta evaluar si esta resolución del problema fue abductivamente progresiva o no lo fue. Dado que nuestro criterio de progreso abductivo no comparativo afirma que una teoría progresa al resolver al menos uno de sus problemas abductivos, y que un problema abductivo se resuelve ya sea mediante expansiones o revisiones de la teoría debemos verificar si la teoría realizó expansiones o revisiones. Es claro que en nuestro ejemplo se realizan tales expansiones y revisiones. Por tanto, podemos concluir que nuestra teoría es abductivamente progresiva.

Nótese que la teoría que analizamos cambió para progresar abductivamente y que tal cambio cumplió algunos requisitos formales. Estos requisitos, sin embargo, no indicaron en modo alguno la forma en la cual el cambio debió operarse, es decir, no dictaron, ni constituyeron una guía para operar las expansiones y revisiones concretas que las teorías necesitan realizar. Esa guía la constituyeron nuestros criterios extralógicos: el criterio de cambio mínimo y el criterio de atrincheramiento epistémico. Dado que estos criterios se aplican a juicio de los científicos nuestro modelo es compatible con la idea (que sostenemos) de que la decisión sobre en qué teorías trabajar no depende del filósofo de la ciencia sino del científico.

---

170 Por una parte, que la *Helicobacter* puede colonizar la mucosa gástrica está ampliamente documentado y puede consultarse en línea en: [www.hpylori.com.au](http://www.hpylori.com.au). Por otra parte, que los antibióticos son parte del tratamiento recomendado para los pacientes con gastritis infectados por *Helicobacter* fue establecido por The National Institutes of Health (NIH), en 1994. Cf. Nota 170. En 2005, ya plenamente reconocidos estos cambios por la comunidad médica internacional, Warren y Marshall recibieron el Premio Nobel en Fisiología o Medicina.

## Capítulo 4. Análisis y Conclusiones.

En la presente investigación se ha elaborado un modelo de evaluación del progreso abductivo, es decir, un modelo que identifica el avance que ocurre en la ciencia cuando ésta genera explicaciones de hechos sorprendidos o inesperados. Este modelo pertenece al enfoque de resolución de problemas del progreso científico, o sea, parte de la idea de que el progreso ocurre cuando las teorías científicas logran resolver sus problemas. En particular nuestro modelo se ocupó de los problemas científicos abductivos (PCA), es decir, de aquellos problemas científicos que se presentan cuando se necesita generar explicaciones científicas para hechos sorprendidos o inesperados afirmando que la solución de PCA constituye al menos una parte del progreso científico.

Este último capítulo de análisis y conclusiones se divide en cuatro secciones: en la sección 4.1 hacemos un breve resumen del contenido de la investigación; en la sección 4.2 analizamos brevemente nuestro modelo en comparación con los modelos que se han estudiado (Lakatos, Laudan y Kuipers) y con base en estas reflexiones exponemos las conclusiones del trabajo en la sección 4.3. Por último, en la sección 4.4 señalamos la forma en la cual sería posible extender este trabajo en futuras investigaciones.

### 4.1. Recapitulación.

Para elaborar nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo primero, nos ocupamos de estudiar el enfoque de resolución de problemas del progreso científico (Cf. 1); posteriormente describimos el razonamiento abductivo (Cf. 2); y por último combinamos el enfoque de resolución de problemas del progreso científico con nuestro análisis de la abducción para construir un modelo de evaluación del progreso abductivo (Cf. 3).

Para estudiar el enfoque de resolución de problemas del progreso científico desarrollamos el primer capítulo de este trabajo, en él se expone lo siguiente:

- Durante la década de 1950, las ciencias cognitivas y las ciencias computacionales comenzaron a explorar la idea de que el razonamiento humano (y por tanto, el científico) puede ser entendido como un proceso de resolución de problemas. La filosofía de la ciencia comenzó a explorar la idea de que la ciencia es una actividad de resolución de problemas en los trabajos pioneros de Popper y Kuhn. (Cf. 1.1)
- Filósofos de la ciencia de las décadas de 1960 y 1970 comenzaron a relacionar la idea de la ciencia como una actividad de resolución de problemas con la cuestión sobre el cambio y desarrollo del conocimiento científico dando como resultado el enfoque de resolución de problemas del progreso científico. (Cf. 1.2)
- El enfoque de resolución de problemas del progreso científico puede ser identificado mediante tres tareas que consideramos el enfoque debe realizar para decirse completo. Estas tres tareas son: 1. Identificar problemas científicos. 2. Precisar el proceso mediante el cual los problemas científicos se resuelven. 3. Elaborar criterios para el progreso. (Cf. 1.2)

- Consideramos que los modelos de progreso de Lakatos, Laudan y Kuipers son representativos e influyentes en el enfoque de resolución de problemas del progreso científico pues se ocupan de las tres tareas del enfoque al menos parcialmente y por ello los estudiamos con detenimiento. (Cf. 1.3, 1.4, 1.5)
- Una vez familiarizados con el trabajo de los tres filósofos rastreamos la forma en la cual se ocuparon en mayor o menor medida del desarrollo de las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico. (Cf. 1.6)

Para describir el razonamiento abductivo elaboramos el segundo capítulo. Allí mostramos detalladamente lo siguiente:

- Charles Sanders Pierce es el padre de la abducción, pues fue el primero que la estudio sistemáticamente como un tipo especial de razonamiento diferente de la deducción y la inducción y fue el primero en darle una forma lógica. Para Pierce la abducción es el proceso de razonamiento por medio del cual formulamos hipótesis para explicar hechos sorprendentes o contrarios a nuestras expectativas. (Cf. 2.1)
- Con ayuda del trabajo realizado por Aliseda<sup>171</sup> definimos la abducción como un razonamiento invocado para explicar hechos sorprendentes y desconcertantes y realizamos la distinción entre la abducción como un producto y la abducción como un proceso, además, relacionamos el razonamiento abductivo con las ideas sobre la explicación en filosofía de la ciencia y ciencias de la computación (particularmente en IA) (Cf. 2.2, 2.3)
- Finalmente con base en el análisis realizado hasta ese momento expusimos la taxonomía general de la abducción elaborada por Aliseda<sup>172</sup> en la cual identificamos la forma lógica de la abducción, sus parámetros inferenciales, sus detonadores y sus productos. (Cf. 2.4)

Finalmente, para construir un modelo del progreso abductivo en el capítulo tercero realizamos cada una de las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico de la siguiente manera:

- Aclaremos que nuestro modelo es sólo un modelo restringido del progreso en el sentido de que identifica sólo una parte del progreso científico, a saber, sólo identifica el progreso que se da cuando las teorías científicas resuelven sus problemas de explicación. (Cf.3.1)
- Nos ocupamos de la primera tarea del enfoque de resolución de problemas del progreso científico para lo cual elaboramos una clasificación de problemas científicos no exhaustiva sino ilustrativa (podría haber más problemas científicos de los que mencionamos) en la cual identificamos tres tipos de problemas: problemas de corroboración de predicciones (PCP), problemas de generación de predicciones (PGP) y problemas científicos abductivos (PCA). Sintetizamos esta clasificación en el cuadro 1. (Cf. 3.1.1)
- Relacionamos nuestra clasificación de problemas científicos con los modelos de Lakatos, Laudan y Kuipers y obtuvimos una clasificación de problemas científicos ampliada que se sintetiza en el cuadro 2. También defendimos la idea de que las explicaciones *ad-hoc* son progresivas en contra de una idea de Lakatos que lo negaba. (Cf. 3.1.2)

---

171 Aliseda A. *Abductive Reasoning. Op. Cit.*

172 *Ibidem.*



- Distinguimos los problemas abductivos (PA) en general de los problemas científicos abductivos (PCA). Clasificamos los PA en novedades abductivas y anomalías abductivas y los PCA en problemas científicos abductivos novedosos (PCAN) y problemas científicos abductivos anómalos (PCAA). Con ello logramos identificar y clasificar los PCA completando la tarea 1 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico en nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo.
- Nos ocupamos de la segunda tarea del enfoque de resolución de problemas del progreso científico completándola al indicar un procedimiento para resolver PCA. Este procedimiento se basa en la aplicación de las operaciones de expansión, revisión y contracción de creencias que han sido desarrolladas por la teoría del cambio epistémico conocida como el enfoque AGM. Por ello expusimos el enfoque AGM. Además, analizamos los costos que conlleva el uso del procedimiento de resolución de PCA que propusimos. (Cf. 3.2)
- Elaboramos la tarea 3 del enfoque de resolución de problemas del progreso científico al elaborar dos criterios para el progreso abductivo. Primero construimos un criterio para identificar cuándo una teoría progresa abductivamente y cuándo no (criterio no comparativo). Posteriormente, establecimos un criterio para identificar cuándo una teoría progresa abductivamente más que otra (criterio comparativo). Con ello completamos la tarea 3, la única que nos faltaba para completar nuestro modelo.
- Finalmente, mostramos un ejemplo de la aplicación de nuestro modelo con lo cual terminamos la investigación exitosamente.

## 4.2. Análisis.

A continuación realizamos algunos breves comentarios sobre nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo.

En primer lugar, aclaramos que nuestros criterios de progreso abductivo son sincrónicos y diacrónicos, es decir, son capaces de juzgar sobre el progreso abductivo de las teorías en un momento  $t$  determinado pero también son capaces de juzgar sobre el progreso abductivo de una teoría durante un largo período de tiempo.

Esto queda demostrado cuando nos percatamos de que en nuestro modelo que una teoría  $\Theta$  progrese abductivamente significa que se transforme en  $\Theta'$ , es decir, en una teoría que ya no tenga uno de los PCA de  $\Theta$ . Esto implica que nuestro modelo permite (y de hecho requiere al menos en la transformación más inmediata) rastrear los estados anteriores de una  $\Theta'$ .

En este sentido, rastreando los cambios sucesivos que se van dando cada vez que la teoría progresa abductivamente puede identificarse el progreso abductivo que esa cadena de transformaciones de la teoría ha tenido a través de un largo período de tiempo.

En segundo lugar, debemos mencionar que en nuestro modelo se predica el progreso abductivo de las teorías y no de unidades de análisis más amplias, como las tradiciones o los programas de investigación. Esto se debe a que el progreso abductivo es una evaluación restringida del progreso. Para realizar una evaluación general del progreso las tradiciones o programas son la unidad de análisis ideal, pero para realizar una evaluación restringida del progreso abductivo las teorías bastan.

Sin embargo, en nuestro modelo de evaluación nada impide que las teorías sobre las que juzgamos el progreso abductivo, formen parte de programas, tradiciones de investigación o incluso de paradigmas Kuhnianos. Esto se debe a que una evaluación restringida del progreso puede formar parte de una evaluación más general del mismo. Además, aplicando nuestros criterios de progreso abductivo de forma diacrónica, tal y como se ha sugerido dos párrafos arriba, obtenemos una cadena de transformaciones para las teorías muy similar a la serie de teorías sucesivas que en el modelo de Lakatos conforman los programas de investigación. Asimismo, el proceso de resolución de PCA es muy parecido a lo que Kuhn identifica con la actividad de resolución de enigmas de los períodos de ciencia normal.

Finalmente, reconocemos que nuestro modelo comparte la idea de Laudan y Kuipers, de que los criterios de progreso deben estar basados en el análisis costo beneficio de la cantidad y calidad de problemas científicos que se resuelven, considerando válidas las soluciones *ad hoc* (es decir, aquellas que no dan cuenta sino de un problema y no predicen nuevos hechos).

Por otra parte, debemos decir que nuestro modelo es un desarrollo de la idea de Laudan de que “la efectividad de una teoría en la resolución de problemas depende del saldo que establezca entre los problemas que resuelve y los problemas que no resuelve.”<sup>173</sup> aplicada al caso particular de los problemas científicos abductivos. De hecho, nuestro criterio de progreso no comparativo es sólo la aplicación explícita de esta idea.

Nuestro criterio comparativo es un intento por adoptar el modelo de progreso de Kuipers al análisis de la resolución de los problemas científicos abductivos con algunas diferencias, como por ejemplo: 1) el criterio comparativo de Kuipers se basa en la comparación de los GTI de las teorías mientras el nuestro se basa en la comparación de la resolución o no resolución de PCA; y 2) Nuestro criterio de progreso abductivo comparativo, al ser un criterio que sólo identifica una parte del progreso, es un criterio restringido y, por tanto, menos general que el de Kuipers.

Por último, debo aclarar que esta investigación esta en deuda, fue inspirada y puede confrontarse con los trabajos de Lakatos, Laudan y Kuipers en igual medida.

### **4.3. Conclusiones.**

Con base en el análisis anterior podemos indicar cinco conclusiones importantes de nuestra investigación. Éstas son las siguientes:

---

173 Laudan, L. *El progreso y sus problemas Op. Cit.*, p. 102.

1. Las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico que hemos señalado constituyen una herramienta conceptual de gran utilidad tanto para identificar si un modelo de progreso determinado pertenece al enfoque, como para indicar la forma en la cual nuevos modelos de progreso basados en este enfoque se pueden desarrollar.

2. El problema del progreso científico, desde el enfoque de resolución de problemas al menos, al estar referido a la efectividad de las teorías científicas en la resolución de problemas, puede ser abordado desde una perspectiva más restringida que la usualmente utilizada. Así, desde el enfoque de resolución de problemas del progreso científico es posible elaborar modelos que se ocupen de realizar una evaluación restringida del progreso. En nuestro caso, hemos seguido esta idea elaborando un modelo que describe e identifica el progreso abductivo de las teorías científicas, es decir, que describe el avance que surge de la efectividad en la resolución de problemas científicos abductivos (PCA). Tal progreso abductivo es sólo una parte del progreso en general, por eso hablamos de una evaluación restringida del progreso y no de una evaluación general del progreso.

3. Nuestro modelo de evaluación restringida del progreso abductivo describe e identifica la parte del progreso científico que ocurre cuando las teorías científicas logran generar explicaciones para hechos sorprendidos e inesperados. La forma más adecuada de estudiar este tipo de problemas es a través del razonamiento abductivo.

4. La forma en la cual hemos elaborado la tarea 2 del enfoque, es decir, la forma en la cual hemos descrito un procedimiento para resolver problemas científicos abductivos demuestra que el uso de herramientas formales en filosofía de la ciencia sigue siendo fructífera pues las herramientas formales que ahora están a nuestra disposición, como la teoría del cambio epistémico del enfoque AGM, resultan muy útiles al momento de intentar modelar situaciones que implican cambios y transformaciones en nuestros marcos de información previamente disponibles. Situación que justo ocurre al enfrentarnos al problema del progreso científico. El reconocimiento de la importancia de las herramientas formales en el análisis filosófico de la ciencia no implica, por su puesto, que se deban minimizar o ignorar los costos que conlleva la utilización de tales herramientas.

5. Nuestro modelo de evaluación del progreso abductivo es un modelo restringido de progreso, en el sentido de que sólo se ocupa de un tipo de problema científico (los PCA). Sin embargo también es un modelo que desarrolla explícita y detenidamente cada una de las tres tareas del enfoque de resolución de problemas del progreso científico.

#### **4.4. Límites y futuras investigaciones.**

En el trabajo hemos dicho que los problemas científicos empíricos de la ciencia son al menos de dos tipos: problemas científicos abductivos (PCA) y problemas de corroboración de predicciones (PCP) (Cf. 3.1). Nuestro modelo únicamente se ocupa de juzgar el progreso empírico de las teorías en lo referente a PCA. En otras palabras, nuestro modelo sirve para juzgar la parte del progreso empírico que tiene que ver con la generación de explicaciones científicas para hechos novedosos o inesperados pero no se ocupa de juzgar la parte del progreso empírico que tiene que ver con la

corroboración de predicciones y tampoco se ocupa de juzgar sobre el progreso teórico de la ciencia. Estas limitantes podría superarse haciendo nuestro modelo más general mediante la inclusión de criterios para juzgar el progreso en la resolución de PGP y PCP.

Mediante esta ampliación el modelo de evaluación del progreso abductivo se convertiría en parte de un modelo de evaluación general del progreso científico, más parecido a los modelos clásicos de Lakatos y Laudan o al modelo contemporáneo de Kuipers.

Para realizar esta ampliación podríamos, por ejemplo, utilizar nuestro criterio de progreso abductivo (Cf. 3.3.1) en combinación con los criterios de progreso del modelo de Lakatos para obtener resultados parecidos a los siguientes:

1. Progreso teórico. Basado en la idea de Lakatos de que hay progreso teórico cuando las teorías logran generar predicciones nuevas y sorprendentes podríamos definir lo siguiente: una teoría  $\Theta$  progresa teóricamente si y sólo si  $\Theta$  resuelve algunos de sus problemas de generación de predicciones (PGP).
2. Progreso de corroboración. Aceptando, con Lakatos, que hay progreso empírico cuando las teorías logran corroborar algunas de las predicciones nuevas y sorprendentes que realizan podríamos definir el progreso de corroboración de la siguiente manera: una teoría  $\Theta$  progresa en corroboraciones si y sólo si  $\Theta$  resuelve algunos de sus problemas de corroboración de predicciones (PCP).
3. Progreso abductivo. Este es el criterio que le falta a Lakatos y que hemos definido como sigue: una teoría  $\Theta$  progresa abductivamente si y sólo si  $\Theta$  resuelve algunos de sus problemas científicos abductivos (PCA). (Cf. 3.3.1)
4. Criterio de progreso empírico: una teoría  $\Theta$  progresa empíricamente si y sólo si  $\Theta$  resuelve algunos de sus PCA y algunos de sus PCP. En otras palabras:  $\Theta$  progresa empíricamente si y sólo si  $\Theta$  tiene progreso abductivo y progreso de corroboración.

La realización de este cruce entre nuestro modelo y el de Lakatos podría constituir un primer paso hacia la elaboración de un nuevo modelo de evaluación del progreso científico, mucho más general. La exploración y el desarrollo de esta idea podría constituir la base de futuras investigaciones.

## Bibliografía.

- Alchourrón C., Gärdenfors P., Makinson D. "On the Logic of Theory Change: Partial Meet Contraction and Revision Functions" *The Journal of Symbolic Logic*, Volumen 50, Junio 1985, 510-530.
- Aliseda, A. *Abductive Reasoning. Logical Investigations into discovery and explanation*, Holanda, Springer, 2006.
- Aliseda, A. "Logics in Scientific Discovery", *Foundations of Science*, vol. 9, No. 3, 2004, pp. 339-363.
- Aliseda A., Gillies D. "Logical, Historical and Computational Approaches", en Kuipers T, Gabbay D., Thagard P., Woods John. *General Philosophy of Science. Focal issues*, 2007, pp. 483-491.
- Diéguez Lucena A. *Filosofía de la ciencia*. Madrid, Biblioteca nueva, 2005, pp. 223-241.
- Feyerabend, P., "Explanation, Reduction, and Empiricism," in: H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962.
- Gärdenfors P. *Knowledge in flux. Modeling the dynamics of epistemic States*. USA, MIT Press, 1988
- Hanson, N. R. *Patterns of Discovery. An inquiry into the conceptual foundations of science*. Cambridge, Cambridge University Press, 1961.
- Harman, G. "The Inference to the Best Explanation". *Philosophical Review*. 74, 1965: 88-95.
- Hepel C. G. "Two basic types of scientific explanation" de "Explanation in Science and History," en *Frontiers of Science and Philosophy*, ed. R. G. Colodny (London and Pittsburgh: Allen and Unwin and University of Pittsburgh Press, 1962),9-19,32.
- Kitcher, P., *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. Oxford: Oxford University Press, 1993
- Kuhn, T. S. *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1982.
- Kuipers, T. "Abduction aiming at empirical progress or even at truth approximation, leading to challenge for computational modelling", *Scientific Discovery and Creativity*, eds. J. Meheus, T. Nickles, special issue of *Foundations of Science*. Vol.4, No. 3, 1999, pp. 307-323.
- Kuipers, T. *From Instrumentalism to Constructive Realism. On some relations between*

*confirmation, empirical progress and truth approximation*, Holanda, Kluwer A. P., 2000.

- Lakatos, I. “Ciencia y Pseudociencia” en Lakatos I. *Escritos Filosóficos, 1. La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid, Alianza, 2002, pp. 9-16.
- Lakatos, I. “La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales” en Lakatos, Musgrave (comp.) *La ciencia y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona, Grijalbo, 1975, p. 459.
- Lakatos I. “La falsación y los programas de investigación científica” en Lakatos, Musgrave. (comp.) *La ciencia y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona, Grijalbo, 1975, pp. 203-343.
- Lakatos, I., Zahar E. “¿Por qué supero el programa de investigación de Copérnico al de Tolomeo?” en Lakatos I. *Escritos Filosóficos, 1. La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid, Alianza, 2002, 216-246.
- Lakatos, I. *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático*. Madrid, Alianza, 1978.
- Laudan L., “Epistemología, realismo y evaluación racional de teorías” en Velasco A. *Progreso, pluralismo y racionalidad en la ciencia. Homenaje a Larry Laudan*. México, UNAM, 1998, pp. 27-40.
- Laudan L. *El progreso y sus problemas. Hacia una teoría del crecimiento científico*. México, Ediciones Encuentro, 1986.
- Lynch, A. N. “*Helicobacter pylori* and Ulcers: a Paradigm Revisited.” *Breakthroughs in bioscience*, 1999. Disponible en <http://opa1.faseb.org/pdf/pylori.pdf>.
- Niiniluoto, I., *Is Science Progressive?*. Dordrecht: D. Reidel, 1984.
- Niiniluoto, I. “Scientific progress”, 2007. En <http://plato.stanford.edu/entries/scientific-progress/>
- Marshall, B. (Ed). *Helicobacter pioneers*. London, Blackwell, 2002.
- Marshall B. J., Warren J. R. “Unidentified curved bacilli in the stomach of patients with gastritis and peptic ulceration” En *The Lancet*, sábado 16 de junio de 1984.
- Morado, Raymundo, 2000, “Nuevos paradigmas de la inferencia racional” en Trueba, C. *Racionalidad: Lenguaje, argumentación y acción*. UAM/Plaza y Valdés, pp. 89-99.
- Morado, R. “La representación de las inferencias no monotónicas” en Nepomuceno A. (editor), *Representación y Logicidad*, Sevilla, España: Fénix Editora, 2005, pp. 37-49. Apartado 1.a.
- Pérez Ransanz A. *Kuhn y el cambio científico*. México, FCE, 1999, pp. 7-66, 231-252.

- Peirce, C.S. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Volumes 1-6 edited by C. Hartshorne, P. Weiss. Cambridge, Harvard University Press, 1931-1935; and volumes 7-8 edited by A. W. Burks. Cambridge, Harvard University Press. 1958.
- Peirce C. S. “The Fixation of Belief.” Publicado originalmente en *Popular Science Monthly* (Noveber 1877). Apartado III: <http://www.unav.es/gep/FixationBelief.html>
- Popper, K. *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*, Barcelona, Paidós, 1991.
- Putnam, H. «The “corroboration” of theories» en I. Hacking (ed.) *Scientific Revolutions*. EUA., Oxford University Press, 1981, pp. 60-79.
- Rescher N. *Peirce’s Philosophy of Science. Critical studies in his theory of induction and scientific method*. Notre Dame, University of Notre Dame, 1978
- Salmon W. C. *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1990.
- Shapere, D. “Evolution and continuity in scientific change” *Philosophy of Science*, 56, pp. 419-437.
- Stegmüller, W., *Estructura y dinámica de teorías*. Ariel, Barcelona, 1983.
- Tanenbaum J. “Delayed Gratification: Why it took everybody so long to acknowledge that bacteria cause ulcers.” en *Journal of Young Investigators*, Vol 20, No. 4, 2010. Disponible en <http://www.jyi.org/features/ft.php?id=10>.
- Thagard, P. *How scientists explain disease*. Princeton, Princeton University Press, 2000.
- Van Fraassen B. “The Pracmatics of explanations” en Boyd R, Jasper P, Trout J. D. (eds) *The Philosophy of Science*. USA, MIT, 1991, pp. 317-327.