

Abducción y cambio de marco lógico

Enrique SARRIÓN MORILLO

Dpto. de Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad de Sevilla

Introducción: puntos de partida y objetivos de esta investigación

Probablemente, los que de un modo u otro nos hemos ejercitado en el estudio tanto de la Ciencia como de la Filosofía compartamos la idea de que las diversas disciplinas científicas ofrecen un material de partida extraordinario para la reflexión filosófica, a la vez que ésta contribuye a ‘iluminar’ numerosos aspectos de aquéllas.

Pero, entre todos los que pertenecemos al colectivo antes designado, quizás no despierte la misma unanimidad la siguiente declaración de principios: el tratamiento lógico-formal de una cuestión y la reflexión filosófica sobre la misma a menudo se auxilian mutuamente, e incluso en ocasiones se necesitan la una a la otra –ello ha sucedido en el pasado, tiene lugar en el presente y, previsiblemente, también ocurrirá en el futuro—. En particular, esta última (la reflexión filosófica) se convierte frecuentemente en el material intuitivo que inspira cierta elaboración lógico-formal, sin que ello sea obstáculo para que otras veces el desarrollo de la Lógica responda a motivaciones puramente internas. Pero también es habitual que la reflexión filosófica sobre cierta construcción lógica contribuya a una mejor comprensión de las asunciones tácitas, el alcance y las limitaciones del formalismo.

Refiriéndonos al primero de los procesos citados (es decir, al tratamiento lógico de asuntos sugeridos por la Filosofía), una vez alcanzada la modelización formal de una cuestión, ella aporta precisión, rigor y claridad a la reflexión filosófica que le sirvió de punto de partida. Por supuesto, con ello no se resuelven todas las controversias relativas a la citada cuestión, lo cual sigue estando en manos de los especialistas en el asunto correspondiente. Por ejemplo,

podemos formalizar de varios modos lo que entendemos por “creencia” y cada sistema formal nos permitirá obtener unos resultados; pero decidir cuál de esos sistemas formales es el que mejor representa la noción de “creencia” en determinado ámbito es algo que queda en manos de los estudiosos de esta última parcela del saber. Lo que sí puede señalar el lógico es la incompatibilidad de ciertas proposiciones con el punto de partida elegido, lo cual al menos libera a dicha parcela de ciertos resultados erróneos o de ciertas aspiraciones vanas.

Este planteamiento coincide con la visión aristotélica de la Lógica como «órganon»; pero el hecho de que en algunos casos tenga este carácter instrumental para otros campos (como también lo tiene el Álgebra o la Geometría para varias disciplinas), no impide su autonomía a la hora de generalizar sus conceptos y de obtener sus resultados. Retomando el anterior ejemplo de la Lógica Modal, sabemos que en ella se postulan sistemas que no modelizan el tratamiento de la noción de “creencia” adoptado por pensador alguno ni subyacente en ámbito de conocimiento alguno, pero que han surgido explorando las distintas variantes que las herramientas formales permiten concebir (del mismo modo que la Geometría estudia espacios que no están implícitos en ninguna teoría científica; es más, en algunos casos no sólo que no están, sino que ni siquiera es previsible que lo ‘estén’ en un futuro cercano).

De igual modo, al menos en el presente siglo y en el inmediatamente anterior, a menudo ha ocurrido que las elaboraciones lógicas han motivado nuevas reflexiones filosóficas y que éstas han contribuido a ‘interpretar’ diversos aspectos de los modelos formales (piénsese, por ejemplo, en la Filosofía de la Lógica). Así pues, estamos ante una relación simbiótica entre saberes con objetivos y metodologías diferentes, pero vinculados en un ciclo que se retroalimenta positivamente.

Haber explicitado las reivindicaciones anteriores, que para muchos deben resultar obvias, tiene como intención poner de manifiesto los supuestos profundos bajo los que se ha abordado esta investigación y la fecundidad de estas relaciones interdisciplinarias en distintas ‘direcciones’: la abducción es un concepto que fue tratado por la Filosofía desde la Antigüedad; a partir de la Revolución Científica jugó un papel crucial en el quehacer de la Ciencia y se convirtió en una herramienta imprescindible en su método; más tarde, a partir de la década de los 30 del siglo XIX, fue nuevamente objeto de reflexión filosófica, por supuesto muy enriquecida por la experiencia de uso de varios siglos; a finales del siglo XX fue modelizada con herramientas lógicas y sus desarrollos inspiraron nuevas reflexiones filosóficas a la vez que permitieron su implementación en dispositivos automáticos diseñados para el avance del conocimiento en varias áreas de las Ciencias Experimentales.

Así pues, en relación a esta comunicación, nuestra tarea inicial será dilucidar qué es desde un punto de vista lógico la abducción, tanto en su concepción clásica como en un enfoque ‘estructural’, de tal modo que a partir de este último se pueda modelizar formalmente el cambio de marco lógico.

Como se desprende de lo hasta ahora expuesto, esta investigación tiene un enfoque eminentemente lógico, sin renunciar por ello a tomar en consideración, al menos brevemente, las aportaciones relevantes para nuestros objetivos que provienen de la Historia de la Ciencia y de la Lógica así como de la Filosofía de la Ciencia y de la Lógica. Y ello no sólo por el gran respeto y aprecio que le tengo a estas disciplinas, sino por lo que contribuyen al cabal entendimiento de los conceptos en los que se inspiran los que aquí se proponen, así como a tomar conciencia de la gran riqueza de matices inherentes al asunto.

Sin embargo, aunque los rótulos de las diversas construcciones formales no se han asignado con indiferencia hacia el uso de dichos nombres en el acervo histórico y filosófico, para la correcta comprensión de este trabajo debe tomarse cada uno de ellos con el exacto

significado que en el texto se le asigna y no atribuirles otros rasgos que no se deriven necesariamente de los anteriores, aunque los posean en las concepciones de otros autores (por cierto, a menudo diferentes también entre sí en muchos aspectos). Con el fin de evitar estas ‘interferencias’, en varias ocasiones hemos preferido acuñar nuevos nombres.

Una ventaja del enfoque lógico-formal es que se goza de una libertad creadora mucho mayor que en los enfoques propios de las otras disciplinas citadas, por cuanto no se está constreñido a referirse a lo que realmente ha sucedido a lo largo del devenir histórico, a las maneras particulares en que realmente trabajan los distintos colectivos científicos o al modo de concebir la cuestión cierto pensador. La Lógica también puede construir herramientas aptas para ‘escenarios posibles’ de los que aún no se conocen correlatos reales.

Por último, para mostrar la aplicación concreta de las formas de inferencia abductivas ‘estructurales’ en la modelización del cambio de marco lógico, presentamos algunos ejemplos paradigmáticos. A este respecto, aunque el uso de la abducción habitualmente es muy frecuente en las Ciencias Experimentales –y, quizás por ello, la mayoría de las obras sobre la cuestión toman los ejemplos de estas áreas–, la noción de “abducción estructural” se muestra especialmente útil en el ámbito de la Metafísica Computacional en el sentido que ésta es abordada por Edward N. Zalta.

Bosquejo histórico-filosófico del concepto de “abducción”

Lo que en Lógica se entiende comúnmente por “abducción” –y en este trabajo llamaremos “abducción ordinaria”¹–, es un concepto que fue explícitamente teorizado en textos de Charles Sanders Peirce que van desde 1866 a 1907. Dicho autor puso de manifiesto que esta noción ya se encontraba apuntada con idéntico sentido, bajo el rótulo de “hipótesis”, en textos publicados por William Whewell entre 1837 y 1840, aunque debemos decir que en ellos no fue suficientemente desarrollada. Otros autores de su época trataron la cuestión (entre ellos destaca especialmente John Stuart Mill), pero no cabe la menor duda de que es Peirce el referente fundacional para todos los investigadores actuales de la abducción, adopten éstos un enfoque formal o no formal, y en ambos casos, tanto de los que suscriben fielmente sus propuestas como de quienes sólo parten de éstas para desarrollarlas e incluso de quienes discrepan en mayor o menor grado de ellas.

La palabra “abducción” deriva del vocablo latino “abductio”, el cual fue empleado por el humanista Julius Pacius para traducir el término griego “apagogé”, que había sido el usado por Aristóteles (siendo éste el precedente más remoto del que tenemos constancia en relación al estudio del concepto de “abducción”). El estagirita, en los capítulos 23, 24 y 25 del libro II de los *Primeros Analíticos*, abordó, respectivamente, las tres formas de razonamiento siguientes: «apodeixis» (traducida como “deducción” o “demostración apodíctica”), «epagogé» (traducida como “inducción” o “comprobación”) y «apagogé» (traducida inicialmente como “abducción” o “reducción” y vinculada a lo largo de la historia, en mayor o menor grado, con las expresiones “retroducción”, “presunción”, “hipótesis”, “explicación”, “hipótesis explicativa” y “razonamiento explicativo”, entre otras).

El propio Peirce utilizó a lo largo de su obra varias de estas expresiones y algunas más con la intención de destacar en cada momento unos aspectos u otros: “razonamiento a posteriori”, “hipótesis”, “razonamiento por signos”, “retroducción”, “presunción”, “conjetura”,

¹ Por razones que se comprenderán mejor posteriormente, también se le podría haber llamado “abducción clásica” o “abducción estándar”.

“adivinación” y “abducción”. No todas ellas tuvieron exactamente la misma significación, e incluso una misma expresión fue caracterizada con distintos rasgos en diferentes épocas; pero todas están vinculadas al concepto de razonamiento (o inferencia²) a un antecedente. Curiosamente, Peirce abandonó el uso de la palabra “abducción” en sus últimos escritos sobre la cuestión, probablemente para evitar la identificación directa de su concepto con el aristotélico, a pesar de que él mismo había defendido esta relación años atrás.

Es habitual entre los estudiosos de Peirce considerar la existencia de distintas etapas en su concepción de la cuestión que aquí nos ocupa, dado que presenta una notable evolución en los más de 40 años en los que trabajó sobre ella. Así, por ejemplo, una de las propuestas más influyentes, la de Fann³, distingue las tres siguientes:

1. Una primera, que abarcaría desde 1860 hasta 1890, en la que la abducción (al igual que la deducción y la inducción) está ligada al silogismo aristotélico.
2. Una segunda etapa, concebida como un periodo de transición entre las dos principales y que abarcaría desde 1891 hasta 1898, en la que se usa preferentemente la expresión “retroducción”, designando ello la adopción de una hipótesis y asumiendo los nuevos rasgos de ser verificable y explicar hechos. Esto, a su vez, le condujo a la tematización de nuevas ideas, tales como la de “economía de la investigación”.
3. Una última etapa, que iría desde 1901 hasta 1914, en la que las tres formas de inferencia constituyen las tres etapas del método científico, repitiéndose cíclicamente en los procesos de investigación: con la abducción se propone una hipótesis para explicar algunos hechos observados, mediante la deducción se derivan las consecuencias de dicha hipótesis y, finalmente, la inducción contrasta estas consecuencias con la experiencia⁴.

Su concepción en la primera etapa queda magníficamente ilustrada por un ejemplo, convertido hoy en arquetípico, que Peirce presenta en 1878 dentro del texto titulado *Deduction, Induction, and Hypothesis* (CP 2.623)⁵ y que muestra con sencillez las diferencias entre tres modos de inferencia distintos, quedando en evidencia el distinto rol que juegan las proposiciones comunes involucradas:

Deducción:

Regla: Todas las alubias de este saco son blancas.

Caso: Estas alubias son de este saco.

Resultado: Estas alubias son blancas.

2 Términos que, salvo en una de sus obras, siempre aparecen usados como sinónimos a lo largo de la ingente producción peirceana.

3 Fann, K.T., *Peirce's Theory of Abduction*, Martinus Nijhoff, 1970.

4 Enfatizo el hecho de que Peirce usa en esta etapa el término “inducción” en un sentido estrechamente vinculado al de nuestra contrastación empírica, mientras que en el ámbito lógico actual la inducción es un proceso inferencial por el que se generaliza un predicado para un conjunto de objetos a partir de la constatación de que un subconjunto propio de dichos objetos satisface dicha propiedad: dado un conjunto no vacío de objetos A y un subconjunto propio B del anterior, si todos los términos que representan a los elementos de B satisfacen el predicado P –es decir, si $\forall x (B(x) \rightarrow P(x))$ –, entonces podemos inferir por inducción que todos los términos que representan a los elementos de A satisfacen el mismo predicado P –es decir, se infiere $\forall x (A(x) \rightarrow P(x))$ –. Por supuesto, la inducción está sujeta a una serie de condiciones adicionales, aquí sólo se señala la anterior para poner de manifiesto la notable diferencia entre las dos concepciones indicadas sobre la inducción.

5 Mediante las iniciales CP –seguidas del número del volumen y, tras un punto, del número de párrafo–, se acostumbra a citar los textos de la recopilación *The Collected Papers of Charles S. Peirce*, Harvard University Press, 1994.

Inducción:

Caso: Estas alubias son de este saco.

Resultado: Estas alubias son blancas.

Regla: Todas las alubias de este saco son blancas.

Abducción:

Regla: Todas las alubias de este saco son blancas.

Resultado: Estas alubias son blancas.

Caso: Estas alubias son de este saco.

Sin embargo, el concepto peirceano, incluso tomando el de esta etapa inicial, presenta una filiación compleja con la noción de “apagogé” aristotélica. Esto es debido a dos factores: primero, la evolución que tanto las ideas del estagirita como de Peirce tuvieron en relación al concepto; y segundo, la diversidad de interpretaciones que los comentaristas del filósofo griego hicieron a lo largo del tiempo, las cuales presentaban la “apagogé” más o menos próxima, según el caso, a la inferencia inductiva o a la inferencia por analogía. A este respecto, los estudiosos del pensamiento peirceano han puesto de manifiesto que la concepción de la “abducción” profesada inicialmente por éste está muy condicionada por la interpretación escolástica de la propuesta aristotélica –en particular, por la teoría medieval de las «consequentiae» y por las ideas de Duns Scotto– (lo cual no resulta extraño a tenor del gran conocimiento de la Filosofía Medieval que poseía el pensador norteamericano). No obstante, fue el propio Peirce quien se esforzó por vincular su concepto de abducción con el presentado en el capítulo 25 de los *Primeros Analíticos*: “Busqué más allá y encontré que... Aristóteles abre el 25 con una descripción de la inferencia de la premisa menor a partir de la mayor y la conclusión...”⁶.

Aproximadamente durante tres décadas se sintió Peirce seducido por la regularidad de esta caracterización, que mediante simples permutaciones a partir de un patrón silogístico inicial le permitía caracterizar tres tipos de inferencia distintos. La insistencia en esta tricotomía tendrá un doble coste: por un lado, tener que forzar o no considerar algunos rasgos de cada una de las formas de razonamiento señaladas con el fin de mantener unos componentes comunes (a saber, la regla, el caso y el resultado); por otro, descuidar otras posibles formas de inferencia o empeñarse en subsumirlas bajo una de las tres anteriores (así, por ejemplo, con la inferencia por analogía⁷).

No obstante, el concepto de “abducción” que desde la Filosofía de la Ciencia actual se toma como versión canónica, y que está a la base de la modelización lógica que en este trabajo tomamos como punto de partida en el ámbito formal, es la que Peirce sostiene en la tercera fase mencionada, más concretamente la que da en sus *Conferencias* de 1903: “El hecho sorprendente, C, es observado; pero, si A fuese verdadero, C sería obvio. Por tanto, hay razón para sospechar que A es verdadero” (CP 5.189). Con esta presentación Peirce enfatiza la idea de que la abducción es un proceso inferencial mediante el que se generan explicaciones a partir de observaciones. Pero, salta a la vista, que entendido el anterior como razonamiento deductivo, éste sería incorrecto: aun siendo la teoría y el hecho sorprendente verdaderos, se podría obtener una conclusión falsa. De hecho, visto como razonamiento deductivo sería un

⁶ Traducción realizada a partir del texto incluido en el libro de Murphey, Murray G., *The Development of Peirce’s Philosophy*, Harvard University Press, 1961.

⁷ Peirce sostendrá en este punto que no encuentra motivo para aceptar un cuarto tipo de inferencia básico, de modo que considera que la analogía puede ser caracterizada como una composición de las tres formas de inferencia elementales: abducción, deducción e inducción.

calco de la conocida falacia de afirmación del consecuente. Así pues, como el mismo filósofo pragmatista señala (y en ello coinciden todas las propuestas y todas las interpretaciones desde la del estagirita), la abducción es un tipo de inferencia no apodíctica, de modo que su conclusión tiene un carácter puramente hipotético (lo cual la distingue claramente del silogismo aristotélico en sentido propio). Más concretamente, la conclusión será una conjetura que se muestra útil en la explicación de alguna proposición de la que previamente no se dispone de su soporte teórico (es decir, permite dar cuenta de la proposición que enuncia un hecho sorprendente) y que parece razonable poner a prueba. Naturalmente, dicha conclusión debe ser revisada, y eventualmente puede ser cambiada, con la adquisición de nueva información por parte del razonador; por tanto, se trata de un razonamiento no monótono. Más aún, Peirce insiste en que la conclusión abductiva no puede tomarse ni siquiera como una creencia, sino como una mera sugerencia, una mera sospecha que hay que poner a prueba experimentalmente: sólo en el caso de que dicha sospecha pase con éxito el proceso de contrastación estaríamos justificados para creer en ella.

Tomis Kapitan propuso, *op. cit.*, la caracterización de la versión canónica de la abducción peirceana mediante las siguientes cuatro tesis:

1. Tesis inferencial: la abducción es, o incluye, un/os proceso/s inferencial/es (CP 5.188-189; CP 7.202).
2. Tesis del propósito: el propósito de una abducción científica es: (i) generar nuevas hipótesis, y (ii) seleccionar de entre dichas hipótesis cuáles deben pasar un posterior examen (CP 6.525).
3. Tesis de la comprensión: la abducción científica incluye todas las operaciones por las que las teorías son generadas (CP 5.590).
4. Tesis de la autonomía: la abducción es un razonamiento distinto e irreductible a la inducción y a la deducción (CP 5.146).

Las dos últimas tesis han sido contestadas por distintos autores, pero es sin duda la última la que más críticas ha recibido. En ella, por supuesto, el término clave es “irreductible”, pues dependiendo de lo que por él se entienda puede resultar o no aceptable dicha tesis. En este sentido, en la actualidad, al menos en el ámbito de la Lógica, todos los intentos de caracterizar la abducción mantienen una fuerte vinculación entre ésta y la deducción (de hecho, en algunos casos, los métodos de cálculo efectivo de la solución abductiva no son sino un uso especial de métodos que –no sólo por su origen y amplio uso en el seno de las lógicas deductivas– cabe tildar con este calificativo).

Douglas Niño, en su tesis doctoral⁸, señala tres rasgos –correspondientes a otras tantas dimensiones– mediante los que se puede caracterizar a la abducción en Peirce y, por tanto, distinguirlas de las otras formas de razonamiento básicas:

1. En su dimensión formal, la abducción es una inferencia a un ‘antecedente’ a partir de una ‘relación de consecuencia’ y un ‘consecuente’ (los términos entre comillas simples entiéndanse en el sentido medieval que tuvieron esas expresiones).
2. En su dimensión metodológica, la abducción tiene siempre como primera premisa la constatación de un hecho⁹ sorprendente (es decir, un hecho respecto del que hay cierta

8 Niño, Douglas, *Abducting abduction. Avatares sobre la comprensión de la abducción de Charles S. Peirce*, tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia, 2007.

9 Nada impide que se trate de un conjunto de hechos y no de un solo hecho. De igual modo, no tiene por qué ser un hecho ‘simple’, en el sentido de que su representación en un cierto lenguaje involucre un solo predicado, sino que nos podemos encontrar con hechos ‘complejos’.

ausencia de conocimiento) y del cual se debe dar cuenta. Si no existiese esta duda inicial, carecería de sentido acudir a este modo de inferencia.

3. Y, en su dimensión epistemológica, esta forma de inferencia mantiene en la conclusión (el ‘antecedente’) el estado de ignorancia inicial (es decir, el estado epistémico del ‘consecuente’), por cuanto dicha conclusión surge como una solución posible al problema de explicar el hecho sorprendente, pero ella no tiene la suficiente garantía de certeza para convertirse en una creencia justificada.

Tratamiento lógico de la abducción ordinaria

Es sorprendente que, a pesar del prestigio de Peirce en los ámbitos de la Filosofía de la Ciencia y de la Lógica, así como de su énfasis en que la abducción es el modo de inferencia crucial en el desarrollo del conocimiento científico¹⁰, esta noción recibiera durante bastantes décadas una atención insuficiente por parte de los filósofos de la ciencia y casi nula por parte de los lógicos. En el caso de la Lógica esta situación cambió drásticamente a partir de mediados de los años 80 y principios de los 90 del siglo pasado, período en el que aparecen numerosos artículos en los que se ensaya un tratamiento formal de la noción peirceana y, como consecuencia de ello, surgen múltiples distinciones –que conforman un despliegue de los conceptos originales– así como propuestas de cálculos de diversos tipos que intentan conseguir su mecanización.

Los tratamientos formales de la abducción han encontrado en la Filosofía de la Ciencia tanto una fuente de inspiración para sus elaboraciones como un campo de aplicación de las mismas. La realimentación mutua ha sido constante y el esfuerzo conjunto de ambos acercamientos ha contribuido a situar a la abducción en un primer plano lógico-filosófico: un autor de talla intelectual excepcional como Hintikka lo calificó en un artículo de 1998¹¹ como “el problema fundamental de la Epistemología contemporánea”. En este sentido, la inferencia abductiva ha tenido la virtud de servir de ‘punto de encuentro’ para pensadores de orientación más lógico-formal con otros de orientación más filosófica, contribuyendo a romper la tendencia al aislamiento que se había ido consolidando en la segunda mitad del siglo XX.

La primera gran dificultad que hay que afrontar cuando se desea modelizar lógicamente la abducción peirceana proviene, como ya se comentó, de que dicha noción experimentó una notable evolución a lo largo de casi cinco décadas en las que la estudió el filósofo norteamericano. En el ámbito de la Lógica la mayoría de los autores asumen como versión canónica informal la formulación que Peirce hizo de este concepto en las *Conferencias* de 1903 (CP 5.189), la cual ya hemos presentado en la sección anterior. El sustrato teórico informal sobre el que se construyen los modelos formales suele completarse con algunas precisiones realizadas por autores posteriores, como por ejemplo las antecitadas cuatro tesis de Tomis Kapitan.

Todo ello ha fraguado en varios enfoques, el más conocido de los cuales es el denominado “modelo AKM” (acrónimo formado a partir de las iniciales de algunos de sus más importantes representantes: Aliseda, Alchourrón, Kakas, Kuipers, Magnani y Makinson, entre otros), que

¹⁰ Peirce afirma que la abducción es el verdadero modo de avanzar de la Ciencia. Algunos autores sostienen también que ella es la única inferencia que puede proporcionar nuevas ideas y que, en este sentido, es la única inferencia sintética. Sin embargo, Peirce sostenía en 1910 que todo argumento no deductivo es ampliativo, por lo que esta última consideración no parece ser compartida por el filósofo pragmatista.

¹¹ Hintikka, Jaako, “What is abduction? The fundamental problem of contemporary epistemology”, en *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 34 (3) , 1998, pp. 503-533.

será el que aquí tomaremos como paradigmático y que propone un tratamiento de la abducción como cambio epistémico.

Pero, dado que toda modelización lógica se hace en el seno de un lenguaje simbólico concreto, la limitación expresiva de éste condiciona la posibilidad de representar o no ciertos rasgos que están presentes en la propuesta informal. Podemos aceptar sin complejos que hasta ahora ninguna modelización lógica da cuenta de todos los matices que alberga la idea de “abducción”, pero que al menos se recogen buena parte de sus rasgos principales.

Concretemos la anterior reflexión en la primera premisa de la formulación canónica (“El hecho sorprendente, C, es observado”) y supongamos que no queremos hacer uso de otros recursos expresivos que los de la lógica proposicional clásica. En primer lugar, el acto de observar un hecho tendremos que transformarlo en la proposición que describe dicha observación. Y llegados a este punto nos encontramos con un primer gran escollo: nuestro lenguaje no tiene poder expresivo para representar modalidades, por lo que en particular no podemos hacer uso de ningún operador que refiera operación epistémica alguna. Así pues, para modelizar la idea de que la proposición representa a un hecho que ha resultado sorprendente no queda otro remedio que establecer que dicha proposición no sea deducible¹² de cierto conjunto de proposiciones que representan los hechos conocidos por el sujeto (lo cual supone que la modelización se hace en un nivel metalógico con respecto al lenguaje de la lógica proposicional, que era el sistema simbólico que habíamos elegido para efectuar la representación). Pero con esta propuesta estamos más cerca de recoger el sentido de que una proposición no es conocida que el rasgo de ser sorprendente¹³. Además, la idea de “conocer” que estamos modelizando está bastante alejada de las capacidades epistémicas de los seres humanos (e incluso de las máquinas), puesto que tiene entre sus rasgos que conocemos todos los teoremas así como que, dada una base de conocimientos cualquiera, también conocemos todas sus consecuencias sintácticas. Por último, el desconocimiento se postula de forma genérica, sin que se haya podido incluir referencia alguna al sujeto que es titular de la misma.

Similares problemas surgen cuando queremos modelizar lo que se entiende por “obvio” en la segunda premisa de la formulación peirceana (“pero, si A fuese verdadero, C sería obvio”) y el término “sospechar” en la conclusión (“Por tanto, hay razón para sospechar que A es verdadero”). De nuevo identificamos que una proposición sea obvia con que sea consecuencia sintáctica de una base de conocimientos (en este caso ampliada convenientemente con la proposición que aspira a convertirse en la conclusión abductiva del razonamiento). La formulación peirceana tiene la virtud de no permitir que A sea falsa, lo que la libera de una posibilidad trivial (si se pudiese tomar como A una proposición contradictoria, entonces cualquier proposición C sería obtenida como consecuencia –esto es lo que habitualmente se describe diciendo que la lógica clásica tiene el principio explosivo denominado “ex contradictione quodlibet”–). Sin embargo, cuando se dice que C sería obvio si A fuese verdadero se está queriendo decir no sólo que C se tiene siempre que se tiene A, sino que se

12 Dado que la lógica proposicional clásica es correcta y completa podemos formular indistintamente la cuestión con la noción de “deducibilidad” o con la de “consecuencia lógica”.

13 De todos modos es éste un rasgo que muchos autores posteriores a Peirce discuten: para ellos lo importante no es que el hecho provoque extrañeza –que es un fenómeno psicológico asociado con la no satisfacción de ciertas expectativas del observador–, sino que éste no tenga una respuesta cierta para el hecho observado. La sorpresa quedaría como un rasgo de las situaciones arquetípicas en las que entra en juego la inferencia inductiva –en buena medida por influencia de su relevancia en la investigación detectivesca y por la analogía que a menudo hacemos entre ésta y la investigación científica–, pero no sería un requisito imprescindible.

dé esta última es relevante para que se dé la primera. Nos enfrentamos de nuevo a una incapacidad de nuestro sistema de representación, dado que la lógica proposicional clásica no tiene mecanismos suficientes para garantizar dicha relevancia en la relación de deducibilidad de la conclusión a partir de las premisas.

En cuanto al otro término problemático, “sospechar”, Peirce afirmaba en sus escritos que la conclusión abductiva no se podía entender como creencia, puesto que se trata de una situación epistémicamente aún más débil. En cualquier caso, nuestra lógica proposicional no nos permite modelizar, ni siquiera indirectamente, la posibilidad de que una proposición sea creída. Así pues, con nuestra asociación entre conocimiento y deducibilidad sólo nos resultan dos posibilidades, a saber: que sea conocida o que no sea conocida.

Un apunte más para terminar de dibujar el marco general de la propuesta de modelización lógica que aquí asumimos como paradigmática. Ésta fija sus requisitos tanto para la fórmula que constituye el problema como para la que constituye la solución, pero deja entera libertad en relación al procedimiento mediante el que haya sido alcanzada esta última. Es decir, esta modelización es no procesual y sólo atiende a los componentes inicial y final¹⁴.

Veamos ahora en detalle, aunque también informalmente, el citado paradigma lógico clásico, que coincide con el propuesto en 2006 por Atocha Aliseda¹⁵.

En la inferencia abductiva ordinaria, dada una proposición (a la que llamaremos “problema abductivo”) que no se sigue de cierta teoría inicial (denominada “teoría-base”), queremos obtener como solución una nueva proposición (a la que llamaremos “solución abductiva ordinaria”) de tal modo que el citado problema pase a ser deducible (en el cálculo de que se trate) a partir de la teoría-base junto con la solución encontrada.

Como se puede observar, la terminología es deudora del vínculo existente entre la idea de “abducción” y el método hipotético-deductivo: en el contexto de una teoría de partida se encuentra (tras una etapa de experimentación o de observación) determinado resultado sorprendente (bien porque éste contradice lo esperado, bien porque no se tenía expectativa alguna sobre ello) que no se puede justificar a partir del corpus teórico aceptado; ante esta situación, el investigador lanza una hipótesis que junto con el citado corpus teórico (previamente contraído o no, según que el resultado contradijese o no las consecuencias de la teoría precedente) permite deducir el resultado experimental obtenido¹⁶.

Lo anteriormente indicado nos sugiere que la mayoría de los conceptos usados en la definición informal del concepto de “abducción” tienen ya una larga tradición en Filosofía de la Ciencia, por lo que antes de su tratamiento formal ya se había acuñado un vocabulario para referirse a ellos, como queda reflejado en la siguiente tabla:

14 A menudo, en la literatura lógica existente se utiliza la dicotomía entre la abducción entendida como proceso y la abducción entendida como producto para referirse a la distinción aquí señalada.

15 Aliseda Llera, Atocha, *Abductive reasoning: logical investigations into discovery and explanation*, Springer, 2006.

16 En muchos otros casos el proceso de elaboración teórica permuta el orden temporal indicado entre la etapa de recopilación de datos empíricos y el proceso de obtención de consecuencias derivadas de la teoría: es decir, a menudo, se parte de la propuesta de una hipótesis que junto con el resto del corpus teórico aceptado permite deducir una serie de resultados que tienen la consideración de predicciones que deben ser contrastadas posteriormente con la experiencia. Sin embargo, la etapa de cotejo entre predicciones y datos, así como la relación metodológica entre ambos tipos de ‘elementos’ no cambia en otros aspectos. Es obvio, por tanto, que en todos los casos la adecuación de las consecuencias teóricas a los datos empíricos –dicho de otro modo, el que los datos empíricos corroboren o no las consecuencias teóricas– constituye el criterio último de aceptación o rechazo de la hipótesis.

<i>Expresiones usadas en Lógica Abductiva Formal</i>	<i>Terminología más habitual en Filosofía de la Ciencia</i>
inferencia abductiva (o abducción)	razonamiento explicativo
teoría-base	teoría inicial
problema abductivo	hecho sorprendente
parámetro inferencial	lógica subyacente
solución abductiva	hipótesis explicativa

Correspondencia entre algunas expresiones usadas en Lógica Abductiva Formal y una terminología más habitual en Filosofía de la Ciencia.

Ahora, haciendo uso de la terminología más habitual en Filosofía de la Ciencia, podemos decir que lo que se pretende conseguir es una expansión¹⁷ de la teoría-base inicial con una nueva fórmula, de tal modo que la teoría resultante se convierta en suficientemente explicativa del hecho sorprendente.

La modelización de la abducción ordinaria que hemos asumido conlleva que el papel de conclusión abductiva a menudo pueda ser ostentado por más de una fórmula. De hecho, es fácil probar que, si no se impone ninguna restricción adicional, siempre que exista al menos una solución existirán infinitas (basta con tomar una cualquiera de dichas soluciones y conectar conjuntivamente dicha fórmula con cualquier otra), e incluso infinitas no equivalentes entre sí (en este caso es suficiente contar con un conjunto infinito de variables proposicionales para poder unirlas conjuntivamente de modo sucesivo a una solución cualquiera)¹⁸.

Presentemos ya formalmente la que hemos asumido como versión paradigmática de la abducción ordinaria:

- **Definición [Problema abductivo]:**

Dado un conjunto no vacío de fórmulas Θ (al que denominamos **teoría-base**), un **problema abductivo** π es una fórmula que no se deduce de dicha teoría en el cálculo lógico: $\Theta \not\vdash \pi$.

- **Definición [Tipos de problemas abductivos]:**

- Dado un problema abductivo, es **consistente** si y sólo si $\pi \not\vdash \perp$.
- Dado un problema abductivo consistente, es **novedoso** (o **no anómalo**) s. y s.s. $\Theta \not\vdash \neg \pi$.
- Dado un problema abductivo consistente y novedoso, es **no trivial** s. y s.s. $\not\vdash \bigwedge_{(\varphi \in \Theta)} \varphi$ (siendo Θ un conjunto finito de fórmulas).

- **Definición [Inferencia abductiva ordinaria // Solución a. o.]:**

Una **inferencia abductiva ordinaria** es un par $((\vdash, \Theta, \pi), \sigma)$, en el que su primera componente es, a su vez, una terna. Dado un problema abductivo π , queremos obtener como **solución abductiva ordinaria** una fórmula σ tal que el citado problema pase a ser deducible a partir de la teoría-base junto con la solución: $\Theta \cup \{ \sigma \} \vdash \pi$.

- **Definición [Tipos de soluciones abductivas ordinarias]:**

- Dada una solución abductiva ordinaria, ésta es **consistente** si y sólo si $\Theta \cup \{ \sigma \} \not\vdash \perp$.
- Dada una solución abductiva ordinaria consistente, es **explicativa** si y sólo si $\{ \sigma \} \not\vdash \pi$.

¹⁷ En el sentido que este término tiene en el modelo AGM de revisión de creencias. No en vano, se puede establecer un vínculo muy estrecho entre las operaciones epistémicas de expansión, contracción y revisión del modelo AGM y ciertos procesos abductivos.

¹⁸ Tampoco es un problema que el resultado de tal conjunción sea una fórmula contradictoria con la teoría inicial puesto que, «a fortiori», la teoría resultante de la expansión permite inferir cualquier fórmula.

· Finalmente, dada una solución abductiva ordinaria consistente y explicativa, es **no trivial** si y sólo si $\sigma \neq ((\bigwedge_{(\varphi \in \Theta)} \varphi) \rightarrow \pi)$.

Ahora ya podemos decir que las soluciones abductivas ordinarias en las que estamos interesados son las no triviales. Sin embargo, con estos requisitos ya no está garantizado que haya solución para cualquier problema dado, aunque sí sigue siendo cierto que el conjunto de tales soluciones tendrá en muchos casos cardinal mayor o igual que 2.

La abducción estructural y su tratamiento lógico

Hasta hace pocos años los estudios lógicos han adoptado principalmente una visión que liga a la abducción con la expansión de teorías, proceso que encaja perfectamente con lo que en terminología kuhniana se denomina “Ciencia normal”. Sin embargo, para muchos autores la abducción debe incluir todas las operaciones por las que se generan nuevas teorías (recordemos la tesis de comprensión de Kapitan).

Por otra parte, superada ya ampliamente la Concepción Heredada, hoy no concebimos las teorías científicas de manera monolítica, sino que pensamos en complejos estructurados en los que existen tanto componentes nucleares como periféricos, pudiendo estos últimos tener distintos grados de especificidad. Sin duda, un componente nuclear y altamente inespecífico (de hecho compartido por numerosísimas estructuras teóricas) será su lógica subyacente o marco lógico. Entendemos este último concepto como la lógica que implícita o explícitamente, y en este segundo caso presentada formalmente o no, permite y legitima los procesos de inferencia deductiva que se admiten en cierta disciplina de conocimiento (así pues, ni siquiera es requisito que se trate de un área científica).

Por supuesto, el proceso de cambio teórico impulsado por el hallazgo de un hecho sorprendente intentará antes un cambio en los elementos periféricos que en el marco lógico, pero quizás después de numerosos intentos infructuosos se dirija la mirada también en esa última dirección. A este proceso de Ciencia revolucionaria, de nuevo en terminología kuhniana, nada puede aportar la abducción en su formulación tradicional (es decir, la abducción ordinaria), pero sí la abducción estructural.

La noción de “abducción estructural” está documentada por primera vez en la tesis doctoral de Laurent Keiff¹⁹. Éste, tras elaborar una modelización de la inferencia abductiva ordinaria dentro de las lógicas dialógicas, se encuentra que en algunos casos no es posible alcanzar una conclusión de dicha naturaleza dentro del diálogo en curso si no se apela a un cambio de la lógica subyacente (que en el caso de estas lógicas se concreta en el cambio de algunas de sus reglas). Posteriormente esta noción ha sido desarrollada por autores como Ángel Nepomuceno y Fernando Soler²⁰.

Veamos informalmente en qué consiste este nuevo tipo de abducción. En la **inferencia abductiva estructural**, dado un **problema abductivo**, queremos obtener como **solución**

19 Keiff, Laurent, *Le pluralisme dialogique. Approches dynamiques de l’argumentation formelle*, tesis doctoral, Université Charles de Gaulle-Lille 3, 2007.

20 Citemos, entre otras referencias:

· Nepomuceno Fernández, Ángel; Salguero Lamillar, Francisco José & Fernández Duque, David, *Tableaux for structural abduction*, *Logic Journal of the IGPL*, 20 (2), 2012, pp. 388-399.

· Nepomuceno Fernández, Ángel; Soler Toscano, Fernando & Velázquez Quesada, Fernando R., *The fundamental problem of contemporary epistemology*, *Teorema*, XXXIII (2), 2014, pp. 89-103.

· Soler Toscano, Fernando, *Razonamiento explicativo y evolución de lógicas: una aproximación desde la semántica de mundos posibles*, *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, XVIII, 2013, pp. 399-412.

abductiva estructural un marco lógico alternativo tal que el citado problema pase a ser deducible en esta nueva lógica a partir de la teoría-base inicial. Lo que se pretende en este caso, dicho en terminología más clásica, es encontrar otra lógica subyacente que consiga justificar el hecho sorprendente.

Pero tampoco ahora podemos asegurar que la solución abductiva estructural sea única y, desde luego, no existe en el mundo real un criterio que permita preferir un sistema lógico sobre los restantes para cualesquiera ámbitos y usos: a este respecto, sólo podemos decir que una lógica subyacente modeliza mejor que otra ciertos aspectos en función de ciertos fines (por lo tanto, que una lógica subyacente es útil en cierto ámbito y para cierto propósito).

Pongamos un ejemplo. En la tradición filosófica se ha reflexionado ampliamente acerca de lo necesario, lo posible y lo contingente, existiendo variados planteamientos en torno a estas cuestiones; señalemos, entre otros: concebir que todo lo necesario es posible, o bien que todo lo necesario ocurre de hecho, o que lo necesario es necesariamente necesario, o que lo posible es necesariamente posible... La Lógica Modal posee las herramientas formales necesarias para dar cuenta de estos diversos planteamientos, pero no nos puede decir que exista uno de ellos privilegiado que sea el que ‘retrata fielmente’ el mundo real. De hecho, dependiendo del asunto intuitivo que estemos tratando así se mostrará más ventajoso un sistema u otro: si estamos en el ámbito epistemológico, asumir que todo lo necesario ocurre de hecho se traduce en que todo lo conocido es verdadero, lo cual no resulta descabellado si nuestro concepto de “conocimiento” es suficientemente fuerte²¹; sin embargo, en el ámbito doxástico sería inaceptable, puesto que conllevaría que todo lo que creemos es igualmente verdadero; también en el ámbito de lo deóntico parece inadecuado, puesto que la idea de que todo lo obligatorio es realizado de hecho por los agentes nos conduce a modelizar un ‘universo’ en el que no existe la voluntad humana ni la libertad de acción (así pues, un ámbito muy distinto de aquél que estudia el Derecho o la Ética) –en cambio, sí sería preciso asumir que todo lo necesario es posible, con el fin de garantizar la racionalidad del corpus normativo o moral–.

Se podría pensar en la idea de “parámetro inferencial de la abducción”, ya apuntada por Atocha Aliseda, como un precedente remoto de la de Keiff, pero un análisis más detallado pone de manifiesto las profundas diferencias entre ambas ideas. Es cierto que Aliseda había considerado la posibilidad de que dicho parámetro fuese un sistema lógico no clásico, pero con ello se refería a que se pudiese plantear y resolver un problema abductivo en una lógica no clásica. Por su parte, la abducción estructural conlleva intentar resolver un problema abductivo en otro sistema lógico distinto de aquél en el que se planteó originalmente (pudiendo ser alguno de ellos, eventualmente, no clásico).

Como se puede ver, la denominación de “inferencia abductiva” está plenamente justificada en este nuevo enfoque, más aún si tenemos en cuenta la pretensión de que la abducción sea el tipo de inferencia mediante el cual se elaboran las teorías científicas. En ese sentido la abducción estructural viene a ‘llenar’ una de las grandes lagunas que se presentaban en dicho proyecto cuando sólo se consideraba la abducción ordinaria. Además, los elementos coincidentes entre ambos modos de inferencia son suficientemente relevantes para que, aplicando el esquema aristotélico, se les considere dos especies distintas de un mismo género: en los dos modos citados de abducción partimos de un problema abductivo, pero seguimos dos ‘camino’ diferentes para resolver la situación –en la abducción ordinaria buscamos una expansión de la teoría-base contando con el mismo marco lógico, mientras que en la

21 Tomando en consideración la noción de “conocimiento” que Platón presenta en el Teeteto (201e-210a) –creencia verdadera justificada–, la clave estaría en las exigencias que se le impongan a la justificación.

abducción estructural el objetivo será encontrar un marco lógico alternativo pero manteniendo la misma teoría-base–.

Obviamente, dada la menor frecuencia de procesos tan altamente revolucionarios, la Historia de la Ciencia no nos puede proporcionar de momento muchos ejemplos a cuya modelización formal contribuya la mencionada noción de “abducción estructural”. No obstante, en el paso de la Mecánica Clásica a la Mecánica Cuántica sí parece tener un papel decisivo (claro está que con el concurso de otras diversas operaciones epistémicas, entre ellas, por supuesto, la abducción ordinaria²²): esta revolución supuso el abandono de la lógica clásica bivalente como marco lógico y la adopción de uno alternativo –la lógica cuántica–.

Sin embargo, la noción de “abducción estructural” se muestra especialmente útil en un ámbito ajeno a las Ciencias Empíricas, que es en el que se sitúa su uso arquetípico y, por tanto del que habitualmente se extraen sus ejemplos: nos referimos a lo que Edward N. Zalta ha denominado “Metafísica Computacional”.

- **Definición [Inferencia abductiva estructural // Solución abductiva estructural]:**

Una **inferencia abductiva estructural** es un par $((|_{-1}, \Theta, \pi), |_{-2})$, en el que su primera componente es, a su vez, una terna y en el que $|_{-1}$ es el cálculo de la lógica inicial E_1 . Dado un problema abductivo π , mediante esta inferencia queremos obtener como **solución abductiva estructural** un nuevo cálculo $|_{-2}$ correspondiente a un **marco lógico alternativo** E_2 , tal que el citado problema pase a ser deducible en el nuevo cálculo a partir de la misma teoría-base: $\Theta |_{-2} \pi$ (obviamente, se satisfará también que $|_{-1} \neq |_{-2}$, puesto que les distingue al menos una inferencia).

- **Definición [Tipos de soluciones abductivas estructurales]:**

- Dada una solución abductiva estructural, decimos que la solución es **consistente** si y sólo si se cumple que $\Theta \not\vdash_2 \perp$.
- Dada una solución abductiva estructural y consistente, decimos que la solución es **explicativa** si y sólo si se tiene que $\not\vdash_2 \pi$.

Ahora podemos decir que las soluciones abductivas estructurales en las que estamos realmente interesados son las explicativas. Nuevamente, con estos requisitos ya no está garantizado que haya solución para cualquier problema dado, aunque sí sigue siendo cierto que el conjunto de tales soluciones tendrá en muchos casos cardinal mayor o igual que 2.

Pero en esta comunicación no sólo estamos interesados en la propiedad de la mera existencia o no de una solución abductiva estructural o en el cálculo del cardinal del conjunto de soluciones que existen, sino que también queremos explorar los procedimientos para la determinación de una de ellas (a veces nos puede interesar también enumerar todas las posibles soluciones –cuando el número de éstas es finito y preferiblemente pequeño–, o dar algún tipo de caracterización metalingüística de ellas –en otro caso–). Esto nos conduce a que nos interese por la cuestión de los procesos de búsqueda que resultan efectivos y, a ser posible, eficaces (de manera particular por técnicas que emplean diferentes tipos de árboles semánticos modales).

En este sentido, para poder realizar de manera efectiva el proceso de localización necesitamos que el espacio de búsqueda de soluciones abductivas estructurales esté delimitado de algún modo; empero, dicha delimitación no impide que aún podamos pensar en

²² Probablemente, en la práctica científica ocurre que la mayoría de los contextos inferenciales en los que se están produciendo cambios teóricos son suficientemente ricos como para mezclar diversos tipos de inferencias, de modo que nuestros modelos formales sólo dan cuenta directamente de situaciones límites muy simplificadas.

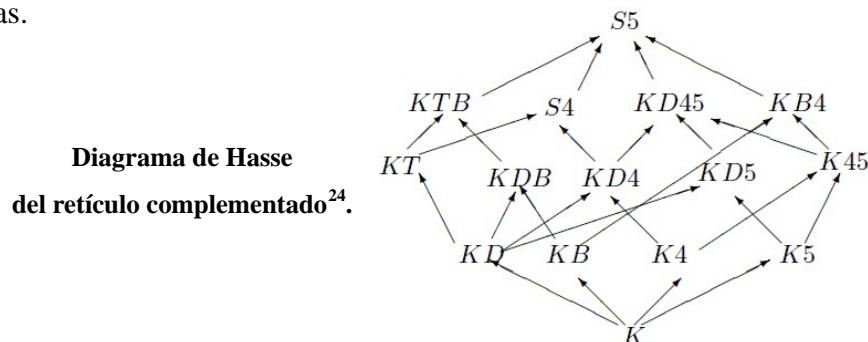
diversos procedimientos, al menos en parte distintos:

1. Una primera opción consiste en numerar los sistemas lógicos e intentar una búsqueda puramente aleatoria. Cuando el número de sistemas presentes en el espacio de búsqueda de soluciones sea elevado y el número de dichos sistemas que satisfacen las condiciones de la inferencia abductiva estructural sea pequeño, la probabilidad de obtener solución de este modo en una cantidad de tiempo aceptable es muy pequeña.
2. También podemos hacer una selección de un subconjunto de sistemas, según que satisfagan o no ciertas características, y si éste tiene cardinal mayor que uno, hacer en él una búsqueda aleatoria.
3. Pero, claro está, podremos obtener más información y mejorar la eficiencia del proceso de búsqueda si el conjunto de posibles soluciones presenta cierto tipo de estructura matemática y dicha característica es tenida en cuenta en la estrategia seguida.

A este respecto, una opción con ventajas es que dicho espacio sea un orden parcial y más aún si se trata de un retículo, un retículo complementado, un retículo complementado distributivo (es decir, un álgebra de Boole) o un orden lineal. Otra opción particularmente interesante es la de que cada lógica sea un mundo de un marco de Kripke (que no es otra cosa que un grafo dirigido no vacuo), tal y como se presenta en el artículo de Fernando Soler de 2013 antes citado.

De una manera muy natural se puede obtener un orden parcial en un conjunto de lógicas mediante la noción de “subsistema lógico”²³: $\mathbb{L}_1 = (\mathbb{L}_1, \models_1, \vdash_1)$ es un subsistema lógico de $\mathbb{L}_2 = (\mathbb{L}_2, \models_2, \vdash_2)$ si y sólo si \vdash_1 es un subconjunto (propio o impropio de \vdash_2). Diremos que el subsistema lógico es propio si y sólo si es distinto de su extensión.

Quizás el espacio de búsqueda de soluciones más familiar para los estudiosos de la Filosofía que no se dedican profesionalmente a la Lógica sea el orden lineal que viene dado por el siguiente conjunto más la relación “ser subsistema lógico de”: {lógica proposicional intuicionista, lógica proposicional clásica, lógica de predicados de primer orden, lógica de predicados de segundo orden}. Pero, en el ámbito de la reflexión filosófica sobre cuestiones aléticas, tiene un enorme interés la estructura formada por el conjunto de los quince sistemas modales normales de la Lógica Proposicional Monomodal que se obtienen mediante la combinación de los axiomas D, T, B, 4 y 5. Dicho conjunto más la relación “ser subsistema lógico de” conforma una estructura de retículo complementado, lo cual nos permite derivar cierta información adicional a partir del éxito o no de una inferencia deductiva en uno de dichos sistemas.



23 A veces en lugar de la expresión “subsistema lógico” usamos el término “sublógica” y, también, otras veces decimos que \mathbb{L}_2 es una extensión lógica de \mathbb{L}_1 (lo cual apunta a su uso para modelar los cambios exitosos de marco lógico por expansión –es decir, por ampliación conservativa de su conjunto de deducciones–).

24 Imagen tomada de: Burrieza, A.; Fortes Ruiz, I.; Pérez de Guzmán, I. & Valverde, A.: Lógica para la Computación (III). Lógicas modales y multimodales, recurso electrónico, Universidad de Málaga, 2013.

Un ejemplo de aplicación en Ontología Formal

La abducción estructural puede ser útil en la labor de ‘reconstrucción’ formal (naturalmente hipotética) y análisis del sistema lógico subyacente a ciertas concepciones filosóficas que involucren cuestiones modales en alguna de sus múltiples vertientes (alética, epistémica, doxástica, deóntica, temporal...): bien a una parte de una obra, bien a toda ella o incluso a toda la producción de un mismo autor, e igualmente a una corriente filosófica. Dicha reconstrucción del marco lógico nos permite el estudio diacrónico del pensamiento de un mismo autor o de cierta escuela, así como su comparación con otros autores y escuelas.

Entre los más ilustres razonamientos que involucran cuestiones modales se encuentran los llamados “argumentos ontológicos”, por lo que elegimos uno de ellos para ejemplificar nuestra propuesta (en la línea, como ya mencionábamos, de la Metafísica Computacional desarrollada por Edward N. Zalta). Concretamente tomamos el argumento ontológico sobre la existencia de Dios de Leibniz:

1. Es posible que Dios exista.
2. Dios no es un ser contingente (es decir, no es el caso de que la existencia de Dios sea posible y no sea necesaria).
3. Por consiguiente, Dios existe.

El primer paso consiste en formalizar este razonamiento en lengua natural, ‘traduciendo’ los enunciados en fórmulas del lenguaje de la lógica proposicional monomodal. Asumamos aquí que una fiel ‘reconstrucción’ formal de la citada inferencia es la siguiente:

- 1'. $\Diamond p$
- 2'. $\neg (\Diamond p \wedge \neg \Box p)$
- 3'. $\vdash p$

Una mera reflexión superficial nos permite llegar a la conclusión de que Leibniz asumía tácitamente que lo necesario ocurre de hecho (esto es justamente el axioma 4, una de cuyas formulaciones es $\vdash \Box p \rightarrow p$): la fórmula 2' es equivalente a esta otra, $\neg \Diamond p \vee \Box p$; ahora mediante una regla sencilla de la lógica proposicional clásica llamada “silogismo disyuntivo”, podemos concluir $\Box p$; y es justamente en el paso desde esta fórmula a la conclusión del argumento donde Leibniz necesitaría contar con el citado principio. Así pues, el marco lógico del argumento leibniziano sería uno de los sistemas del siguiente conjunto $\{K4, KD4, KT4^{25}, KB4, K45, KD45, KT45^{26}\}$. Acabamos de obtener el subconjunto de todos los sistemas modales que permiten justificar la conclusión a partir de las premisas (obviamente el subconjunto de todos los sistemas en los que el razonamiento es incorrecto es el conjunto complementario del anteriormente hallado). Pero también podemos abordar otros análisis en relación al mismo argumento:

- a. Obtener el subconjunto de sistemas lógicos minimales en los cuales el razonamiento es correcto (en este caso el conjunto es unitario y, por tanto se puede hablar de un máximo, que viene dado por el sistema K4).
- b. Obtener el subconjunto de sistemas lógicos maximales en los cuales el razonamiento es incorrecto (en este caso el subconjunto no se puede obtener como complementario del subconjunto del apartado anterior, aunque es obvio que será disjunto con él; concretamente el subconjunto es $\{KD4, K45\}$).

25 Que también recibe el nombre de S4 (de hecho, de esta última manera es nombrada en el anterior diagrama de Hasse).

26 Que también recibe el nombre de KTB4, KT5, KDB4, KDB5, KTB5, KT45, KTB45 o S5 (de hecho se recoge del último modo en el citado diagrama).

