

Rodolfo J. Rodríguez Rodríguez

Abducción en el contexto del descubrimiento científico

Abstract. *The epistemological models of scientific reasoning have been described in terms of inferences of the deductive kind or the inductive kind. However, inferences of the abductive kind have been less explored. Explaining the processes of abductive inference turns out to be extremely illustrative to account for the processes of problem resolution within the context of an epistemological model of scientific discovery. Thus, the scientific researcher, by means of cognitive processes of the abductive kind, will be able to generate a broad range of new reasonable hypotheses, and to rationally decide, among them, which can account for the observational data.*

Key words: abduction, logic, epistemological models, scientific discovery.

Resumen: *Los modelos epistemológicos sobre el razonamiento científico han sido descritos en términos de inferencias de tipo deductivo o de tipo inductivo. No obstante, han sido menos explorados los tipos de inferencias abductivas. Explicar los procesos de inferencia abductiva resulta sumamente ilustrativo para dar cuenta de los procesos de resolución de problemas en el contexto de un modelo epistemológico del descubrimiento científico. Así, el investigador científico, por medio de procesos cognoscitivos de tipo abductivo, podrá generar una amplia gama de nuevas hipótesis plausibles, y entre ellas decidir racionalmente cuáles son capaces de dar cuenta de los datos observacionales.*

Palabras clave: abducción, lógica, modelos epistemológicos, descubrimiento científico.

1. Métodos de inferencia

La preocupación filosófica sobre los métodos de inferencia que sustentan el conocimiento científico se puede remontar a Aristóteles en el siglo IV a.C. El estagirita establece la deducción o los métodos y principios de la inferencia deductiva en sus *Primeros y Segundos analíticos*. Por medio de la teoría lógica de la Silogística le resulta posible tener un método para diferenciar entre un razonamiento válido y uno inválido. Los métodos de la lógica aristotélica perdurarán por cerca de 23 siglos. Dentro del concepto de ciencia aristotélica, se establece que su método es entonces de carácter deductivo, pues es el único por medio del cual es posible llegar a conclusiones necesarias derivadas válidamente de sus respectivas premisas. Quedan excluidos como métodos del quehacer científico, tanto la inducción como la abducción. La abducción es explorada por Aristóteles en sus *Primeros Analíticos*, pero no tan detalladamente como la deducción, y su sistematización silogística.

La abducción adquiere el sentido actual a partir de Charles S. Peirce (Cambridge, Massachussets, 1839-1914), entendiéndose como aquel proceso inferencial que conduce a la invención, descubrimiento o creación de una hipótesis; propuesta que se inscribe entonces como un intento por construir una “lógica del descubrimiento” científico.

Para Peirce, la *abducción* o *retroducción*, es un proceso inferencial que está relacionado con la generación de hipótesis, ya sea en el razonamiento científico, ya sea en el pensamiento ordinario. Es el proceso de razonamiento mediante el cual se engendran las nuevas ideas, las hipótesis

explicativas y las teorías científicas. Entonces, más que la deducción y la inducción, la abducción es el primer modo de inferencia, puesto que si las nuevas ideas son fruto de la abducción, entonces ella constituye el primer paso en toda investigación.

Peirce se dedicó principalmente a estudiar la *lógica de la ciencia*, entendida esta por una parte como abducción (formación de hipótesis para explicar hechos sorprendentes) y por otra como inducción (generalización de hipótesis por medio de pruebas). Su propuesta medular fue asentar la inducción y la abducción de modo firme y permanente junto con la deducción en la concepción misma de la lógica.

En el ensayo “Acerca de la clasificación natural de los argumentos” (CP 2.461-516)¹, Peirce expone sobre los tres métodos de razonar, que en la terminología aristotélica son: *epagogé*, *apodeixis*, *apagogé*. Aristóteles había tratado la “*epagogé*” o inducción, en el capítulo 23 del libro segundo de los *Primeros Analíticos*, y se esboza como un proceso contrapuesto a la “*apodeixis*”, que lo entiende como el razonamiento necesario, o deductivo o apodíctico.

Tomando el sentido aristotélico de silogismo, puede establecerse un razonamiento deductivo, en el contexto de los ejemplos del capítulo 23 antes mencionado, de la siguiente manera²:

Razonamiento A

Premisa mayor	M es P	Los animales sin bilis son longevos
Premisa menor	S es M	Pero, el hombre, el caballo y el mulo no tienen bilis
Conclusión	S es P	Por lo tanto, el hombre, el caballo y el mulo son longevos

Peirce, siguiendo el sentido Aristotélico, señala que es posible convertir el anterior razonamiento deductivo en uno inductivo, cambiando el orden de las proposiciones, *poniendo la Premisa*

mayor como conclusión de las otras dos proposiciones y en el mismo sentido aristotélico se puede construir el siguiente *razonamiento inductivo*:

Razonamiento B

Premisa menor (original)	S es M	El hombre, el caballo y el mulo no tienen bilis
Conclusión (original)	S es P	pero, el hombre, el caballo y el mulo son longevos
Premisa mayor (original)	M es P	Los animales sin bilis son longevos

En sentido aristotélico el primer razonamiento A, es válido, llegando a una conclusión necesaria derivada válidamente a partir de las otras proposiciones. El silogismo B no es válido pues a partir de las reglas de la silogística, no es lícito concluir una proposición universal a partir de dos proposiciones particulares. Para que la conclusión de este segundo silogismo fuera necesaria se exigiría la enumeración exhaustiva de los individuos, lo cual es difícil de garantizar. En ese caso, además, el silogismo sería una verdadera deducción, porque las premisas serían universales. Cuando la enumeración no es completa, hay un salto cualitativo en el conocimiento desde lo particular hasta lo universal. La inducción realiza este salto espontáneamente, pero no es reducible a una deducción necesaria: la inducción es un modo de argumentar independiente de la deducción. Esto no impide que pueda formularse en términos silogísticos, para mayor claridad del razonamiento.

Peirce en su estudio sobre la inducción, llega a plantearse un tercer método de razonamiento:

Con esta pista sobre la naturaleza de la inducción, observé en seguida que debería haber una forma de inferir la premisa menor a partir de la mayor y la conclusión. Es más, Aristóteles era el último de los hombres que podría haber pasado esto por alto. Seguí leyendo y encontré que, después de haber señalado en el capítulo 24 una variante particular

de la inducción, Aristóteles abre el capítulo 25 describiendo la inferencia de la premisa menor a partir de la mayor y la conclusión. (En Genova, 1996, 1)

Reelaborando el razonamiento con base a lo descrito por Peirce, se tiene:

Razonamiento C:

Premisa mayor (original)	M es P	Los animales sin bilis son longevos
Conclusión (original)	S es P	Pero, el hombre, el caballo y el mulo son longevos
Premisa menor (original)	S es M	Por lo tanto, el hombre, el caballo y el mulo no tienen bilis

Efectivamente Aristóteles en el capítulo 25 del Libro II de los *Primeros Analíticos*, hace referencia a esta estructura silogística. En este razonamiento la conclusión no es segura sino tan sólo tiene cierto grado de plausibilidad, aunque sean ciertas las premisas, porque no es válido identificar dos sujetos por el hecho de que tengan una predicado común. Para que fuera lícito sería preciso que hubiera una total identidad entre los términos P, S y M, en cuyo caso el razonamiento sería una verdadera deducción. En este razonamiento no deductivo la conclusión es sugerida por las premisas, pero no es necesaria, porque podría haber otra explicación de la nueva *premisa menor* (“los atenienses son mortales”), distinta de la que se establece en la nueva *conclusión* (“los atenienses son seres humanos”). No obstante, para mayor claridad, como en el caso de la inducción, el razonamiento puede formularse en términos silogísticos, sin pretender con ello reducirlo a una deducción. Aristóteles llama *apagoge* a este tipo de razonamiento, término que a veces se traduce como “reducción” y que Peirce traduce como *abducción*, más recientemente se le ha denominado como: “retroducción”.

Peirce esboza sus propuestas en una serie de artículos publicados entre 1877 y 1878, en el popular *Science Monthly*, bajo el rótulo general de “Ilustraciones de la lógica de la ciencia”. El último de ellos, “Deducción, inducción, e hipótesis”, contiene una exposición, de los tres modos de inferencia (CP, 2.619-644).

Según Peirce, el silogismo categórico o deducción no es más que la aplicación *de una regla a un caso para establecer un resultado*:

La llamada premisa mayor formula esta regla; como, por ejemplo, todos los hombres son mortales. La otra premisa, la menor, enuncia un caso sometido a la regla; como Enoch era hombre. La conclusión aplica la regla al caso y establece el resultado: Enoch es mortal. Toda deducción tiene este carácter; es meramente la aplicación de reglas generales a casos particulares. (CP, 2.620)

Peirce ejemplificó los tres modos de inferencia por medio de unas “alubias”. *El caso es el siguiente: imagínese que se entra en una habitación en la que sobre una mesa hay varios sacos con alubias. Nos acercamos a un saco sabiendo que contiene solamente alubias blancas. Extraemos un puñado y, antes de mirarlo, podemos afirmar con toda seguridad que todas las alubias del puñado serán blancas.*

Esquemáticamente:

Regla: Todas las alubias de este saco son blancas.

Caso: Estas alubias estaban en este saco.

Resultado: Estas alubias son blancas.

El anterior esquema es una *deducción* necesaria: la aplicación de una regla a un caso para establecer un resultado. *Imagínese ahora que, sin saber cómo son las alubias que hay en el saco, extraemos un puñado y observamos que todas son blancas. Espontáneamente inferimos que todas las alubias del saco serán blancas, aunque la inferencia no tiene carácter necesario.*

Esquemáticamente:

Caso: Estas alubias estaban en este saco.

Resultado: Estas alubias son blancas.

Regla: Todas las alubias de este saco son blancas.

Este razonamiento es una *inducción*, es decir, la inferencia de una regla general a partir de un caso y un resultado. El razonamiento inductivo es una inversión del razonamiento deductivo. El razonamiento deductivo es analítico o explicativo, en cuanto que la conclusión no añade nada a lo que ya está en las premisas. En cambio, el razonamiento inductivo es sintético o ampliativo, puesto que lo que se dice en la conclusión no estaba en las premisas. Por ello no es reducible a ninguna forma de deducción: “El razonamiento inductivo o sintético, siendo algo más que la mera aplicación de una regla a un caso particular, jamás puede reducirse a esta forma [la deducción]” (CP, 2.620).

Teniendo en cuenta que en un silogismo hay tres proposiciones, resulta claro que hay dos formas de invertirlo para producir un razonamiento sintético. Supóngase una nueva situación, en la que, entrando en la habitación, se encuentran varios sacos con alubias y un puñado de ellas, todas blancas, sobre la mesa. Después de examinar los sacos encontramos que uno de ellos contiene solamente alubias blancas. Entonces se infiere, de nuevo espontáneamente, que el puñado de alubias proviene de este saco.

Esquemáticamente:

Regla: Todas las alubias de este saco son blancas.

Resultado: Estas alubias son blancas.

Caso: Estas alubias provienen de este saco.

Este razonamiento es una *abducción*, es decir, la inferencia de un caso a partir de una regla general y un resultado. Peirce no usaba todavía la palabra “abducción” para denominar este tipo de argumento. En su lugar habla de “hipótesis”, “conjetura” (*guess*) o “suposición”.

Como en el caso de la inducción, la inferencia hipotética no tiene carácter necesario sino meramente probable, y es también un tipo de razonamiento sintético o ampliativo. Las hipótesis pueden ser muy variadas, pero tienen en común el que son formulados para explicar un fenómeno observado. Peirce menciona al menos tres tipos.

Ejemplos de hipótesis propuestas por Peirce:

1. En una ocasión desembarqué en un puerto de una provincia turca; y, al acercarme a la casa que tenía que visitar, me topé con un hombre a caballo, rodeado por cuatro jinetes que sostenían un dosel sobre su cabeza. Como el gobernador de la provincia era el único personaje de quien yo pudiera pensar que fuese tan magníficamente honrado, inferí que era él. Esto fue una hipótesis. (CP, 2.625)
2. Se han descubierto fósiles; digamos, restos como de peces, pero muy en el interior del país. Para explicar el fenómeno, suponemos que el mar cubrió en tiempos remotos esta tierra. Esto es otra hipótesis. (CP, 2.625)
3. Innumerables documentos y monumentos hacen referencia a un conquistador llamado Napoleón Bonaparte. Aunque no hemos visto al hombre, sin embargo no podemos explicar lo que hemos visto, a saber, todos esos documentos y monumentos, sin admitir que realmente existió. Hipótesis de nuevo. (CP, 2.625)
4. Con esta teoría [la teoría cinética de los gases] se pretende explicar ciertas fórmulas sencillas, la principal de las cuales es la denominada ley de Boyle. [...] La hipótesis que se ha adoptado para dar cuenta de esta ley es que las moléculas de un gas son pequeñas partículas sólidas, a grandes distancias unas de otras (relativamente a sus dimensiones), y que se mueven a gran velocidad, sin atracciones ni repulsiones apreciables, hasta que por casualidad se aproximan entre sí muy estrechamente. (CP, 2.639)

De acuerdo con Peirce, la actividad científica no responde a un modelo que sólo admita como entidades o hechos reales aquellos que sean directamente observables. El científico recurre constantemente a hipótesis acerca de realidades inobservables para explicar las realidades observadas, de modo que, sin perder la conexión con la experiencia sensible, la trasciende buscando su racionalidad.

	Esquema 1	Esquema 2
DEDUCCIÓN	Si el fusible está fundido, entonces el secador no funciona El fusible está fundido (Por lo tanto) el secador no funciona	Todos los frijoles de este saco son blancos [Regla] Estos frijoles son de este saco [Caso] (Por lo tanto) Estos frijoles son blancos [Resultado]
INDUCCIÓN	El secador no funciona El fusible está fundido (Por lo tanto) Si el fusible está fundido, entonces el secador no funciona	Estos frijoles son de este saco [Caso] Estos frijoles son blancos [Resultado] (Por lo tanto) Todos los frijoles de este saco son blancos [Regla]
ABDUCCIÓN	El secador no funciona [Hecho a explicar] Si el fusible está fundido, entonces el secador no funciona [Marco teórico] (Por lo tanto) El fusible está fundido [Hipótesis]	Todos los frijoles de este saco son blancos [Regla] Estos frijoles son blancos [Resultado] (Por lo tanto) Estos frijoles son de este saco [Caso]

2. Métodos de inferencia y descubrimiento científico

Hans Reichenbach (1891-1953) en su libro *Experiencia y predicción* (1938) distinguió dos contextos en el desarrollo de una teoría científica: el contexto descubrimiento y el contexto justificación. Reichenbach recomendaba al filósofo de la ciencia, relegar al contexto justificación: “el modo del pensador de encontrar un teorema”, así como “los procesos reales del pensar” (Reichenbach; citado en Brown, 1984, 168). Esta posición también fue sustentada por Karl Popper, que todo descubrimiento encierra un elemento irracional, por lo que en la *Lógica de la investigación científica* aboga por la eliminación del “psicologismo”:

La etapa inicial, el acto de concebir o investigar una teoría, no me parece que exija un análisis lógico ni susceptible de él. La cuestión acerca de cómo ocurre una idea nueva a una persona –ya sea un tema musical, un conflicto dramático o una teoría científica– puede ser de gran interés para la psicología empírica, pero carece de importancia para el

análisis lógico del conocimiento científico. [...] En consecuencia, distinguiré netamente entre proceso de concebir una idea nueva y los métodos y resultados de su examen lógico. En cuanto a la tarea de la lógica del conocimiento –que he contrapuesto a la psicología del mismo–, me basaré en el supuesto de que consiste pura y exclusivamente en la investigación de los métodos empleados en las contrastaciones sistemáticas a que debe someterse toda idea nueva antes de que se la pueda sostener seriamente. (Popper, 1985, 30-31)

Tanto Reichenbach como Popper, coinciden en rechazar la posibilidad de que exista una lógica del descubrimiento científico, aunque difieren categóricamente en lo que respecta a la metodología científica, pues Reichenbach sostendrá una posición inductivo-probabilística, contra la que Popper sostendrá su ataque y promulgará más bien como método el hipotético-deductivo o también conocido como conjeturas y refutaciones. El rechazo a la lógica inductiva de Reichenbach por parte de Popper, es un rechazo total a la posibilidad de una lógica inductiva del descubrimiento científico (Popper, 1985, 27-30).

No obstante, a partir de los estudios realizados en historia de la ciencia en el siglo XX y

partir de las investigaciones en psicología cognoscitiva e inteligencia artificial, ha adquirido particular importancia el *contexto descubrimiento*, para dar una explicación satisfactoria al proceso de generación de las hipótesis de investigación científicas. El proceso creativo en la investigación científica no puede ser seguido siendo considerado como formas irracionales del pensamiento, pues los procesos cognoscitivos involucrados (analogización, abducción de hipótesis, aplicación de principios heurísticos, toma de decisiones), pueden ser, descriptiva y procedimentalmente dilucidados, e inclusive reproducidos de manera artificial por diversos sistemas de programación heurística.

Aún cuando se puede mantener la distinción entre contexto descubrimiento y contexto justificación, con fines de divulgación histórico-científica, en el desenvolvimiento pragmático-histórico de las teorías científicas, encontrar una frontera rígida, por medio de la cual se puedan separar uno del otro resulta completamente artificioso. Esto pues existe una estrecha conexión entre los principios descriptivos de cómo la ciencia es realizada y los principios normativos de cómo esta debe ser realizada (Holland et. al., 1989, 11). No obstante, resulta clarificador analizar en detalle esta distinción, en aras de reinterpretar el momento en el proceso de investigación científica en que se generan las hipótesis.

2.1. Contexto descubrimiento

Puede ser entendido como los pasos que llevan a un científico a sus conjeturas o afirmaciones y al descubrimiento de nuevas teorías. Interesa como son subjetivamente (no arbitrariamente) concebidas, el proceso por el cual se llega a concluir y desarrollar una idea particular hasta convertirla en una hipótesis científica.

En el “esquema heredado” de la filosofía de la ciencia (H. Putnam; citado en Hacking, 1985, 116), se ha supuesto que el estudio del descubrimiento es de índole descriptivo, relegado a la psicología, sociología, historia, no obstante en la actualidad, es posible reconocerlo más bien, como un punto de conexión entre la psicología cognoscitiva, la inteligencia artificial y la filosofía de la ciencia.

El contexto descubrimiento puede describir diversos factores y situaciones que intervienen en la investigación científica:

- Analogías, heurísticas (reglas prácticas), abducción o retroducción, audacia intelectual, genio, tenacidad, imaginación, o creatividad, orientados a la formación de nuevos conceptos científicos.
- Principios regulativos en el contexto de una comunidad científica, que gobiernan la investigación de hipótesis científicas, que pueden ser cánones para la razón, criterios de racionalidad, y que distinguen la buena técnica de mala, las hipótesis prometedoras de las dudosas, las direcciones de investigación que prometen de los cursos de investigación con pocas perspectivas (Hanson, 1971, 51-54).
- Principios heurísticos como simplicidad, belleza, simetría, que guían las investigaciones de las comunidades científicas.
- “Buenas” o “malas” razones para proponer inicialmente una idea, y esas razones pueden diferir de las “razones” por las que se la acepta una vez corroborada (simetría-asimetría teórica, consistencia-inconsistencia, contrastación o no contrastación empírica, etc.)
- Proceso largo, extendido en sucesivas etapas. La aparición de nuevas ideas e hipótesis, no se reduce (necesariamente) a un instante, ni una simple “chispa de genialidad”, o momento de “inspiración intuitiva”, sino se muestra como resultado de diversos procesos cognoscitivos, basados en un modelo mental previo.
- Intenciones científicas explícitas, ideales acerca de las ciencias, aceptadas por grupos de científicos o comunidades científicas, en las que se muestra una amplia gama de actitudes cognoscitivas que pueden adoptar como: *adherirse, rechazar, perseguir, o mantener una teoría científica T* (CP, Laudan, 1985, 284-285).

- Principios cosmológicos y antropológicos acerca de la naturaleza del universo y del ser humano.
- Estilos cognoscitivos y metodológicos que llevan a distintos tipos de descubrimiento
- Adherencia y sostenibilidad de un sistema de conjeturas. Una comunidad científica mantiene un sistema de conjeturas, cuando se enfrentan a un cambio conceptual no es verdaderamente importante, o no hay formación de términos teóricos nuevos.
- Hipótesis auxiliares. Una comunidad científica enuncia hipótesis auxiliares ante formación de conceptos nuevos o ante la aparición de anomalías en la teoría, por medio de las cuales es posible mantener la teoría.
- refinado, que establece los criterios por los cuales se aceptan o se rechazan hipótesis (Lakatos, 1982, 25-36).
- *Axiomatización formal o semiformal*: de carácter sintáctico o de carácter semántico de la teoría-T en estudio. De esta manera se realiza un ordenamiento y estructuración de sus conceptos y funciones.
- *Aceptación intersubjetiva*. Un concepto o función (teórico /no-teóricos) enunciado en una proposición en el contexto de un ensamblaje teórico, se justifica si es aceptada por cualquier miembro de la comunidad científica.
- *Criterio de verdad*. Un nuevo concepto o sistema de conceptos, se justifican en el contexto de una teoría, en un primer momento, en tanto no caiga en inconsistencias a lo interno de la misma, entonces se le considerará como verdadero (en su defecto será falso).

2.2. Contexto justificación

Establece la coherencia del universo discurso de una teoría científica T, su inventario conceptual, sus principios y las leyes generales, sus derivaciones y resultados experimentales. Se dilucida el proceso de argumentación de la teoría-T, para determinar en que medida exhibe el grado en que los conceptos nuevos se apoyan en hechos (resultados de observaciones o experimentaciones) u otras consideraciones. Propiedades del contexto justificación son:

- *Método racional*. Se busca dilucidar cual ha sido el método racional utilizado, en tanto este le dé consistencia, capacidad de descripción y de explicación e inclusive predicción y retrodicción a la teoría-T. La evaluación de una teoría: ligada a una justificación racional fundada en el uso de métodos lógicos. Es el contexto en el que es posible establecer las reglas para una reconstrucción racional, en los cuales se pueda reconocer el “núcleo duro” de las teorías o de los Programas de Investigación científica, evaluándose su metodología en términos de su progresividad o no-progresividad tal como lo hiciera Lakatos en el contexto de su falsacionismo

- *Adaptación*. Un sistema de conocimientos nuevo es considerado justificado cuando en un marco socio-histórico de una comunidad científica, ha sido adaptado con su sistema de creencias previo.

Es conveniente recalcar que esta diferenciación entre estos contextos es más de carácter metodológico, que de carácter epistemológico u ontológico

3. Abducción y descubrimiento científico

La abducción ha vuelto a tomar importancia a partir de las investigaciones realizadas en Psicología Cognoscitiva e Inteligencia Artificial (Cf. Thagard, 1988, 1992), en particular a partir de los “sistemas basados en conocimiento” (Nilson, 2001, 241-255).

La *abducción o retroducción* ha sido tratada de previo por Aristóteles, C. S. Peirce, J. Lukasiewicz, N. R. Hanson entre otros.

Se puede establecer entonces, al menos dos sentidos epistemológicos del término abducción (Magnani, 1998, I):

- *Def. 1:* El proceso inferencial por medio del cual se generan hipótesis plausibles. Puede ser estipulada como: *Abducción creativa*.
- *Def. 2:* El proceso inferencial por medio del cual se establece la *mejor explicación* y también se *evalúan hipótesis*. Esta puede ser estipulada como *Abducción evaluativa*.

En el caso de la abducción creativa, es posible ilustrarlo en el contexto del diagnóstico médico, que lleva al descubrimiento de nuevas enfermedades, de tal modo que una comunidad de *agentes* (expertos), la cual tiene una amplia "*base de conocimientos*", con una serie de *reglas de inferencia* internalizadas (motor de búsquedas), propias del diagnóstico médico, contextualizado todo ello por medio de un *modelo mental*: $M = \langle U, I \rangle$, tal que U es el universo discurso o estructuras de conocimientos médicos, e I son los métodos o procesos de interacción de estas estructuras; se enfrentara ante una *serie de síntomas* S_n que no tipifican con ninguna enfermedad previa (reconocible dentro de la base de conocimientos), en un grupo de pacientes G_n . Se genera un ambiente potencial de descubrimiento científico, cuando tales agentes (expertos) en el campo del conocimiento médico, empiezan el esbozo de un grupo de hipótesis H_n , con la que buscan encontrar la causa de esta nueva enfermedad. Tales hipótesis, deben ser consistentes con las creencias y conocimientos de enunciadores. El paso subsecuente será contrastar experimentalmente una a una las hipótesis esbozadas, hasta encontrar un subconjunto de las hipótesis más plausibles. Se trata de encontrar entonces una relación causal: de los efectos a las causas, siendo la causalidad un proceso validado en el contexto de la consistencia de los métodos de la teoría-T subyacente. La hipótesis afortunada será entonces aquella que haya enunciado un evento o elementos causales, tales que –de manera recíproca–, si se alteran estos, se alterarán los efectos. Se puede corroborar este proceso si se da seguimiento al descubrimiento de los virus del SIDA y el SARS. Reiterando lo anterior, se trata de un proceso de la búsqueda de las *causas a partir de sus efectos* (Martínez, 1997, 64-71).

El proceso inferencial de la abducción, se da en el momento que se conoce un suceso "A", y se tiene que "B implica A" y que "C", "C implica A",

entonces se puede inferir ya sea "B" o ya sea "C", como hipótesis alternativas posibles. Si se descubre No-B, entonces, se retira B como hipótesis (Bundy, 1990, 3).

Así pues, un tipo de proceso abductivo de generación de hipótesis, se da ante un efecto determinado S1, en una situación determinada G1, y en una comunidad científica (CC), que *genera un conjunto de hipótesis plausibles* H_n , con el objetivo de orientar la investigación experimental, que añade conocimiento que ayude a desechar la hipótesis "menos afortunadas" y a aceptar las "más afortunadas" o las que puedan descubrir la causa C1 para el efecto S1.

Desde un punto de vista de la psicología cognoscitiva, este proceso es complejo, pues implica una reconceptualización de parte de los agentes (expertos) de algunas áreas de su modelo mental: M, pues se trata de un suceso nuevo, "sorpresivo". De previo el mismo Peirce había propuesto "la sorpresa", como el detonante de toda pesquisa, sorpresa que puede darse por novedad o por anomalía (CP, 8.315).

La conexión entre la lógica abductiva y la *transición epistémica*, entre los estados mentales de duda y creencia se ve muy claramente en el hecho de que la sorpresa sea la detonadora tanto del razonamiento abductivo, como del estado de duda al romper un hábito de creencia (Aliseda, 1998, 2.4).

El proceso cognitivo que integra a la inferencia abductiva con el proceso epistémico puede describirse como sigue: *una experiencia novedosa o anómala da lugar a un hecho sorprendente, el cual genera un estado de duda que rompe un hábito de creencia, y así dispara el razonamiento abductivo*. Este consiste justamente en explicar el hecho sorprendente y así "apaciguar" el estado de duda (Aliseda, 1998, 2.4). Debe tenerse cuidado con el término anterior de: "apaciguar", pues aunque se puede llegar a una solución plausible, la duda no desaparecerá en tanto una explicación abductiva no necesariamente desemboca en una nueva creencia. La explicación abductiva es simplemente una sugerencia que debe ser puesta a prueba antes de convertirse en creencia (Aliseda, 1998, 2.4).

En general se considera el papel de la abducción como el mecanismo para generar las explicaciones de las creencias a incorporar. El razonamiento abductivo es una forma de

cambio epistémico por medio del cual puede modelarse la incorporación de nuevas creencias (Aliseda, 1998, 2.4).

En el contexto del *razonamiento creativo en ciencia*, hay varios tipos de transformaciones conceptuales que están involucradas como resolución de anomalías, combinación conceptual, pensamiento visual y analógico, experimento mental, etc.

En el caso de la *abducción evaluativa*, para lograr la *mejor explicación (ME)* es indispensable tener un conjunto de criterios con los cuales evaluar hipótesis competidoras, a las cuales se ha llegado por medio de la abducción creativa.

La evaluación de hipótesis tendrá un carácter multidimensional. Ante un grupo de hipótesis dado: H_n , un científico o una Comunidad Científica (CC), debe entrar en un “proceso de conciliación”³, en la que se pueda evaluar cuánto más, le es posible a una hipótesis dar cuenta de la evidencia observada que otra hipótesis. Esto es posible a partir de un proceso de contrastación experimental de las hipótesis. En este sentido, entonces una hipótesis puede ser considerada más “conciliatoria” que otra, si esta explica datos más “importantes” o “relevantes” (contrapuesto a triviales) que las otras. Este proceso gradualmente va determinando el grado de relevancia de una hipótesis, con la cual se pueda llegar a la “*mejor explicación*” a partir de la hipótesis más relevante. La determinación de la relevancia de las hipótesis, presupone que el *sujeto hipotetizador o el agente*, posee un amplio conocimiento de los criterios que hacen referencia a los datos en estudio (universo discurso) y a sus métodos de sus posibles aplicaciones, es decir, enunciar hipótesis con un alto grado de relevancia, requiere una experticia en el campo en cuestión, que orienten la formulación de hipótesis relevantes para la investigación científica en desarrollo.

En algunos casos se llega a las conclusiones buscadas por medio de criterios racionales tales como la “conciliación” o la “simplicidad”. No obstante, en la búsqueda de la mejor explicación, criterios motivacionales, éticos o pragmáticos no pueden ser desechados, pues en algunos casos cuando los científicos discriminan entre hipótesis competidoras, a veces entran en juego estos criterios para llegar a su *mejor explicación*.

Este concepto de abducción evaluativa como la *inferencia mejor explicación (IME)*, ha sido replanteado por I. Niiniluoto I. Douven y T. A .F

Kuipers, proponiéndose mas bien la búsqueda de la *inferencia de la mejor teoría-T (IMT)*. Estos autores proponen que los patrones de los argumentos inductivos, pueden tener una “justificación abductiva”, si es posible reformularlos como argumentos abductivos.

Reformulando algunos aspectos de la propuesta de Kuiper, acudiendo a los principios del enfoque semántico de las teorías científicas de Balzer, Moulines y Sneed (Balzer et. al., 1987, 386-423), la evaluación abductiva para llegar a la inferencia de la mejor teoría-T (IMT), se hará entre dos elementos teóricos competidores: T-1 y T-2, en un período (histórico): h, y en el contexto de dos comunidades científicas: CC-1, CC-2, quedando definidos modularmente de la siguiente manera:

$$T-1 = \langle K-1, I-1, CC-1, h \rangle$$

$$T-2 = \langle K-2, I-2, CC-2, h \rangle$$

Siendo K-1 y K-2, los núcleos de los elementos teóricos, compuestos por los modelos que constituyen el universo discurso, I-1, I-2, los métodos de aplicación de los respectivos núcleos a situaciones concretas o empíricas, por parte de las respectivas comunidades científicas CC-1, CC-2.

Así, el elemento teórico T-1 (en el período h) es más exitoso que el elemento teórico T-2 (en el mismo período h), si y solo si (\Leftrightarrow):

- Todos los problemas individuales de T-1 son problemas individuales de T-2.
- Todos los éxitos generales de T1 son éxitos generales de T-2.
- T-1 tiene al menos un problema individual exitoso extra, con respecto a T2 (Kuipers, 2).

Lo anterior es una propuesta para la evaluación abductiva de teorías rivales, que sugiere un amplio campo para exploraciones metacientíficas ulteriores.

Conclusiones

Las nociones de inferencia lógica y abducción que Peirce propuso han servido como principio heurístico para distintas áreas de investigación

en la Psicología Cognoscitiva y en la Inteligencia Artificial, llegando a convertirse estas en un vínculo ineludible entre las disciplinas en mención y la Filosofía de la Ciencia. Estas nociones están ligadas a su epistemología, una visión dinámica del pensamiento como una indagación lógica, y corresponden a una preocupación de descifrar la naturaleza del razonamiento en sus bases psicocognoscitivas, sin los “complejos psicólogos”, que se tuvo por parte de filosofía en la primera mitad del siglo XX, desde Husserl hasta Popper, pues es posible crear modelos lógicos de los procesos cognoscitivos de manera objetiva, que es posible traducir a formalismos e inclusive evaluarlos computacionalmente por medio de diversos modelos heurísticos de la Inteligencia Artificial. Esto ha permitido explorar con amplia seguridad otras áreas de la lógica de manera exitosa, como lo son la lógica modal, la epistémica, la temporal, las lógicas paraconsistentes, lógicas no-monotónicas, etc. Asimismo y por consecuencia de estos desarrollos, ha sido posible diseñar artificialmente, algunos modelos mentales humanos de alta complejidad, entre ellos modelos de simulación del descubrimiento científico, resultando mucho más que un juego formal de la inteligencia artificial, pues se han convertido en poderosos instrumentos de la investigación científica de alto nivel en la presente época y esto representa un reto, que los filósofos de la ciencia de la actualidad deben enfrentar.

Notas

1. La obra *Collected papers of Charles Sanders Peirce* se citará en adelante como CP, sólo se especificarán los números de página.
2. Los ejemplos de los tres silogismos, están formulados a partir de los capítulos 23, 24, 25, del Libro Segundo de los *Primeros Analíticos* de Aristóteles. No obstante la formulación aristotélica es un tanto más oscura. Debe tomarse en cuenta lo que señala Jan Lukasiewicz en *La silogística Aristotélica*: “Nada se dice en los *Primeros Analíticos* acerca de los términos (Sujeto-Predicado). Una definición de términos universales y singulares se da sólo en *De Interpretatione*, donde un término es llamado universal si es de naturaleza tal que es predicado de muchos sujetos [...] un término que no tiene esta propiedad se denomina singular [...]. Aristóteles olvida que un término no-universal no es necesariamente singular” (Cfr. Lukasiewicz, 1977, 15).
3. Traducción posible del término “Consilience”, desarrollado por W. Whewell (1847). *The Philosophy of Inductive Sciences*, New York, Johnson, Reprint Corp., citado en Holland, et al. 1989, 330.

Bibliografía

- Aristóteles. (1982) *Tratados de Lógica. El Organon*. México: Porrúa.
- Aliseda, Atocha. (1998) La abducción como cambio epistémico: C. S. Peirce y las teorías epistémicas en inteligencia artificial. *Analogía*, 12, 125-144. <<http://www.unav.es/gep/AN/Aliseda.pdf>>
- Balzer, W.; Moulines, C. U. y Sneed J. (1987) *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Beuchot, M. (s.f) Abducción y analogía. <<http://www.unav.es/gep/AN/Beuchot.html>>
- Bosch, A P. M. (s.f) Learning Abductive Search by Analogy in ACT-R. <<http://tcw2.ppsw.rug.nl/~vdbosch>> [v. 2002].
- Brown, H I. (1984) *La nueva filosofía de la ciencia*. Madrid: Tecnos.
- Bundy, A. (1990) *Catalogue of Artificial Intelligence Techniques*. New York : Springer-Verlag.
- Carnota, R. J. (1995) Lógica e Inteligencia Artificial. *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía* (Tomo 7: Lógica). Madrid: Trotta.
- Churchland, P. M. (1993) *A neurocomputational perspective. The Nature of Mind and the Structure of Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Darden, L. (1997) Recent Work in Computationally Scientific Discovery. *Proceedings of the Nineteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (Michael Shafto & Pat Langley, Eds.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 161-166.
- <<http://www.wam.umd.edu/~7Ezben/Web/JournalPrint/readable.html#procon>>
- Eco, U. (1992). *Los límites de la interpretación*. Barcelona: Lumen.
- Genova, G. (1996) Tres modos de inferencia. <<http://www.unav.es/gep/AF/Genova.html>>
- Genesereth, M. R. y Nilson, N. J. (1987) *Logical Foundations of Artificial Intelligence*. CA: Morgan Kaufmann Publisher, Inc.
- Fann, K. T. (1970) *Peirce's Theory of Abduction*. La Haya: Martinus Nijhoff.

- Hacking, I. (1985). *Revoluciones científicas*. México: FCE. 1985.
- Harman, G.H. (1965). The inference to the best explanation. *The Philosophical Review*, 74, 88-95.
- Hanson, N. R. (1971) *Observación y explicación: guía de la filosofía de la ciencia. Patrones de descubrimiento. Investigación de las bases conceptuales de la Ciencia*. Madrid: Alianza.
- Hoffman, M. (s.f.) ¿Hay una “lógica” de la abducción? <<http://www.unav.es/gep/AN/Hoffman.html>> [v. 2003]
- Holland, J. H.; Holyoak, K. J.; Nisbett, R. E. & Thagard, P.R. (1989) *Induction: Processes of inference, learning, and discovery*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Holyoak, K.J. & Thagard P. (1995). *Mental Leaps. Analogy in Creative Thought*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jong, H. de & Rip, A. (s.f.) The Computer Revolution in Science: Steps Towards the Realization of Computer-Supported Discovery Environments. <<http://www-2.cs.cmu.edu/~sci-disc/Elsewhere/dejong-rip.html>>
- Josephson, J.R. & Josephson, S.G. (1994) *Abductive inference: Computation, philosophy, technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuipers, T.A.F. (s.f.) Inference to the best theory, rather than inference to the best explanation. Kinds of Abduction and Induction. <http://www.philos.rug.nl/personae/kuipers/k4_ibt.pdf> [v. 2003]
- Lakatos, I. (1986). *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático*. Madrid: Alianza.
- _____. (1982) *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Madrid: Tecnos.
- Lukasiewicz, J. (1977) *La silogística de Aristóteles desde el punto de vista de la lógica formal moderna*. Madrid: Tecnos.
- Lukasiewicz, J. (1970). Creative elements in Science (pub. orig. 1912). *Selected Works*. North Holland.
- Magnani, L (1998) Abduction and Hypothesis Withdrawal in Science. *Twentieth World Congress of Philosophy*. Boston, MA. <<http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieMagn.htm>>
- Martínez, S. (1997). *De los efectos a las causas. Sobre la historia de los patrones de explicación científica*. México: Paidós
- Meheus, J. (2002) Adaptative Logic and Integration of Induction and Deduction. <<http://logica.rug.ac.be/joke/artikels/alid.pdf>>
- _____. (2001) Inconsistencies and Dynamic of Science. <<http://logica.rug.ac.be/~joke/biblio.html>>
- Nilsson, N. J. (2001) *Inteligencia Artificial. Una nueva síntesis*. Madrid: McGraw Hill.
- Nubiola, J. La abducción o la lógica de la sorpresa. *Razón y Palabra*, No. 21. <http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n21/21_jnubiola.html>
- Peirce, C.S. (1931-1958) *Collected papers of Charles Sanders Peirce* (C. Hartshorne & P. Weiss, Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Textos utilizados:*
 Deduction, Induction, and Hypothesis, CP 2.619-644
 The Doctrine of Chances, CP 2.645-660;
 The Fixation of Belief, CP 5.358-387;
 How to Make our Ideas Clear, CP 5.388-410;
 The Order of Nature, CP 6.395-427;
 The Probability of Induction, CP 2.669-693;
- Popper, K. R. (1985) *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Russell, S.J. & Norving, P. (1996) *Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Santaella, L. (s.f.) La evolución de los tres tipos de argumento: abducción, inducción y deducción. <<http://www.unav.es/gep/AN/Santaella.html>>
- Shank, G. & Cunningham, D. J. (s.f.) Modeling the Six Modes of Peircean Abduction for Educational Purposes. <<http://www.cs.indiana.edu/event/maics96/Proceedings/shank.html>> [v. 2002]
- Thagard, P. (1992) *Conceptual Revolutions*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- _____. (1988) *Computational Philosophy of Science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Yaokun, Yang & Cheng, Liangdao. (1998) The Rationality of Scientific Discovery: The Aspect of the Theory of Creation. *Twentieth World Congress of Philosophy*. Boston, MA. <<http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieYang.htm>>
- Yu, Chong Ho. (1994) Abduction? Deduction? Induction? Is there a Logic of Exploratory Data Analysis? <http://seamonkey.ed.asu.edu/~behrens/asu/reports/Perice/Logic_of_EDA.html>
- Wirth, U. (s.f.) El razonamiento abductivo en la interpretación según Peirce y Davidson. <<http://www.unav.es/gep/AN/Wirth.html>> [v. 2003]