



SOBRE LA NOCIÓN DE EXTENSIÓN
EN EL CONTEXTO DEL RAZONAMIENTO NO-MONOTÓNICO

ON THE NOTION OF EXTENSION
IN THE CONTEXT OF NON-MONOTONIC REASONING

Jorge Morales Delgado
Universidad de Costa Rica
jorge.moralesdelgado@ucr.ac.cr
ORCID: 0000-0001-9164-4036

13

RESUMEN

ABSTRACT

El presente trabajo hace un análisis filosófico del concepto de extensión de una teoría no-monotónica. Para llevar a cabo nuestro análisis evaluamos el problema de la ambigüedad en el contexto de las redes de herencia no-monotónicas. Nuestro trabajo propone la existencia de al menos dos dimensiones centrales que subyacen a la noción de extensión: (a) dimensión epistemológica y (b) dimensión operacional. Demarcamos los límites y alcances de cada una de estas dimensiones en el contexto del razonamiento no-monotónico. Finalmente, argumentamos que ambas dimensiones son necesarias para una adecuada comprensión de los problemas centrales de las lógicas no-monotónicas.

Our current work undertakes a philosophical analysis of the concept of the extension of a non-monotonic theory. We use non-monotonic inheritance networks and the problem of ambiguity to address the subject matter. Our work puts forward the existence of at least two dimensions underlying the concept of an extension: (a) epistemological dimension and (b) operational dimension. We provide a demarcation of the extent and limitations of each dimension in the context of non-monotonic reasoning. Finally, we argue that both dimensions are required for an adequate understanding of the core problems of non-monotonic logics.

Palabras Clave: Lógica | Lógica no-monotónica | Extensión | Razonamiento retractable | Representación de conocimiento | Redes de herencia

Palabras Clave: Logic | Non-monotonic logic | Extension | Defeasible reasoning | Knowledge representation | Inheritance networks

1. INTRODUCCIÓN

14

Uno de los focos centrales de la lógica contemporánea es el estudio de la relación de consecuencia lógica. La forma en cómo se construye esta relación de consecuencia determina, en gran medida, las circunstancias bajo las cuales podemos deducir cierta información a partir de un conjunto de premisas. Esta relación no es solo fundamental para la comprensión de los principales avances sobre la lógica¹, sino que tiene múltiples aristas que la condicionan e.g. epistemológicas, filosóficas y computacionales². Por ejemplo, las lógicas no-monotónicas, de las cuales nos ocuparemos en este trabajo, plantean que existe toda una clase de inferencias que discrepan de los presupuestos básicos de la lógica clásica, que no obstante ameritan ser tomadas en consideración en el análisis de nuestras inferencias³.

En el seno de las lógicas no-monotónicas existe una extensa gama de conceptos y nociones construidas con el propósito de estudiar con la debida rigurosidad formal aquellos procesos de inferencia que no se adecuan al principio de la lógica clásica conocido como el principio de monotonía⁴. Uno de estos conceptos, se conoce como *extensión* de una teoría no-monótona, el cual, se refiere a aquellos subconjuntos máximamente consistentes asociados a una base de conocimiento determinada. Las extensiones ofrecen un mecanismo relativamente sencillo para el procesamiento de información dentro de las lógicas no-monotónicas. Este es un concepto central en una amplia gama de formalismos lógicos para el estudio del razonamiento no-monotónico.

No obstante, en la literatura especializada, el concepto de extensión no ha sido objeto de una adecuada reflexión filosófica en el contexto del razonamiento no-monotónico. Así, el presente trabajo se ocupa de evaluar y discutir los límites y alcances de la noción de *extensión* en el contexto del razonamiento no-monotónico. Para dar cuenta de lo anterior, se expondrá con detalle tanto el concepto de una extensión, los mecanismos básicos para procesar las extensiones, así como los diversos conceptos que circundan esta noción en el contexto de las lógicas no-monotónicas. Finalmente, se definirán las dos dimensiones centrales que subyacen al concepto de

¹ Beall, Jc, Restall, G., Sagi, G. (2019), "Logical Consequence", en The Stanford Encyclopedia of Philosophy Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/logical-consequence/>

² Nute, D. (1988), "Defeasible reasoning: a philosophical analysis in prolog" en *Aspects of artificial intelligence*, Dordrecht, Springer, pp. 251-288.

³ Pollock, J. L. (1987), "Defeasible Reasoning", en *Cognitive Science*, 11(4), p. 481.

⁴ Lehmann, D., & Magidor, M. (1992), "What does a conditional knowledge base entail?", *Artificial Intelligence*, 55(1), pp. 1-60.

extensión en el contexto del razonamiento no-monotónico: (a) dimensión epistemológica y (b) dimensión operacional.

La importancia de esta investigación se hace patente en virtud de la ausencia de discusiones filosóficas sobre algunas nociones menores, pero centrales para las lógicas no-monotónicas. Estas nociones, tales como el concepto de *extensión*, configuran nuestra concepción de la relación de consecuencia lógica y la naturaleza de las inferencias falibles. La ausencia de investigaciones en esta área de las lógicas no-monotónicas contrasta con la primacía que tiene el análisis de los diversos mecanismos de procesamiento de información dentro de estos formalismos. Este trabajo procura subsanar este vacío mediante un análisis sobre una de las nociones auxiliares de mayor relevancia para la comprensión de las lógicas no-monotónicas, a saber, el concepto de extensión.

2. RAZONAMIENTO NO-MONOTÓNICO

Las inferencias no-monotónicas son mejor entendidas en oposición a las inferencias deductivas caracterizadas por la lógica clásica. A diferencia de la deducción clásica, el razonamiento no-monotónico da cuenta de las inferencias en las que una conclusión puede ser retractada a la luz de nuevas premisas que invaliden información previa.⁵ En las lógicas no-monotónicas, los procesos de inferencia no siguen la dinámica aditiva lineal de las lógicas clásicas. En línea con lo anterior, podemos caracterizar el razonamiento no-monotónico como el campo de estudio que tiene por objeto las formas de inferencia, en las cuales la relación entre premisas y conclusión carece de la infalibilidad asociada a la deducción que postula la lógica clásica⁶.

Por ejemplo, la geometría euclidiana dispone de una serie de enunciados elementales con los que se construye el acervo de conocimiento geométrico básico tal y como lo conocemos. En este dominio no hay forma en la que el incremento del acervo de enunciados entre en inconsistencia con conclusiones iniciales. Este modelo es satisfactorio para el razonamiento matemático en tanto la infalibilidad asociada al proceso de deducción es un rasgo deseable en este dominio de conocimiento⁷. Sin embargo, dicho modelo está lejos de ser adecuado para caracterizar aquellas inferencias en las que la adición o corrección de información de una base de conocimiento menoscaban las conclusiones a las que podemos llegar⁸.

Por ejemplo, supongamos que tenemos acceso a la siguiente información sobre un animal no-humano que denominaremos Anubis:

⁵ Mcdermott, D., & Doyle, J. (1980), "Non-monotonic logic I", *Artificial Intelligence*, 13(1–2), p.42.

⁶ Lehmann, D., & Magidor, M. (1992), pp. 1–60.

⁷ Anderson, M. L., Gooma, W., Grant, J., & Perlis, D. (2013), "An Approach to Human-Level Commonsense Reasoning", en *Paraconsistency: Logic and Applications*, Springer Netherlands, p. 201.

⁸ Lehmann, D., & Magidor, M. (1992), p. 58.

s = "Anubis tiene dos patas"
 w = "Anubis es un ovíparo"
 u = "Anubis tiene alas"

En este contexto, el conjunto de creencias C compuesto por los enunciados $\{s, w, u\}$ nos proporcionaría el fundamento para atribuirle a Anubis la habilidad de volar (i.e. v = "Anubis vuela"). Es decir, tendríamos que:

$\{s, w, u\} \vdash v$

No obstante, si extendemos el conjunto de creencias C con la siguiente información:

p = "Anubis es un pingüino"

La adición de este enunciado al acervo de premisas invalidaría la inferencia inicial, puesto que:

$\{s, w, u\} \cup \{p\} \not\vdash v$

En este caso, nuestro conjunto de creencias ya no nos facilitaría razones para sostener la inferencia que previamente establecimos. Este es un caso en que la adición de información nos lleva a revisar y retractar inferencias previas. Esta muy sencilla dinámica es la idea fundamental que subyace al razonamiento no-monotónico, y que ha sido señalada como un tipo de inferencia ampliamente recurrente en la cognición humana⁹.

3. ESTRUCTURAS DE HERENCIA

En el contexto del razonamiento no-monotónico tenemos una amplia diversidad de formalismos a través de los cuales podemos estudiar las inferencias retractables. Esta característica puede ser atribuida en gran medida a la interdisciplinariedad de esta área de investigación dentro de las lógicas no-clásicas¹⁰. Uno de los múltiples formalismos que fue propuesto por investigadores de las ciencias de computación se conocen como redes de herencia no-monotónicas.

Las redes de herencia son una familia de formalismos representacionales basados en los grafos matemáticos¹¹. Dentro de estas redes, los nodos denotan entidades o propiedades, y los enlaces entre dichos nodos tienen la

⁹ Reiter, R. (1987), "Nonmonotonic reasoning", en *Annual Review of Computer Science*, 2(1), p. 148.

¹⁰ Gabbay, D. M., & Schlechta, K. (2010), "An Analysis of Defeasible Inheritance Systems", en *Logical Tools for Handling Change in Agent-Based Systems*, p. 258.

¹¹ Gabbay, D. M., & Schlechta, K. (2016), "Defeasible Inheritance", en *A New Perspective on Nonmonotonic Logics*, Dordrecht, Springer, p. 78.

función de representar la asociación entre las diversas propiedades o entidades dentro de estas estructuras formales.

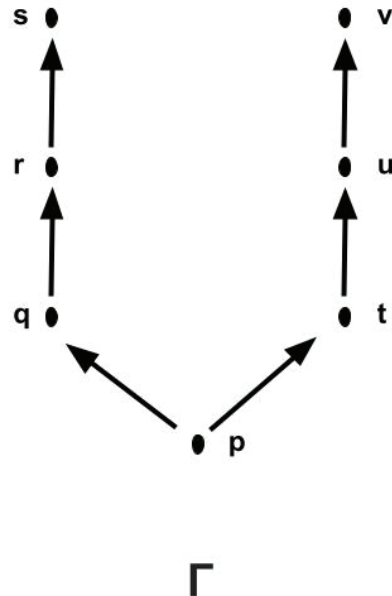


Figura 1. Estructura de Herencia Ambigua

La figura 1 ilustra la red de herencia Γ en la que tenemos el conjunto de nodos $\{p, q, r, s, t, u, v\}$. Los enlaces representan las diferentes asociaciones entre dichos nodos. Esta red de herencia puede representar información taxonómica sobre diversos dominios de conocimiento; como por ejemplo especies biológicas, y las asociaciones de diversos conceptos en este dominio de conocimiento. La estructura Γ puede ser vista como una teoría sobre la cual podemos hacer inferencias y extraer información relevante que de previo no era de nuestro conocimiento. Esto en virtud de su configuración específica y los diversos mecanismos formales que postulemos sobre los mismos¹².

Ahora bien, lo anteriormente descrito no tiene una relación intrínseca con la no-monotonía¹³. Este vínculo emerge cuando las asociaciones entre los nodos (enlaces positivos \rightarrow y enlaces negativos \nrightarrow) se especifican como asociaciones o enlaces retractables. Es decir, estas redes de herencia, en el

¹² Horty, J. F., Thomason, R. H., & Touretzky, D. S. (1990), "A skeptical theory of inheritance in nonmonotonic semantic networks", en *Artificial Intelligence*, 42(2), p. 314.

¹³ Gabbay, D. M., & Schlechta, K. (2016), p. 76.

contexto del razonamiento no-monotónico, han de interpretarse como un mecanismo representacional en el que los enlaces son falibles o sencillamente están abiertos a ser corregidos¹⁴. En este sentido, estas estructuras facilitan la representación de toda una gama de bases de conocimiento afines al razonamiento no-monotónico¹⁵.

Asimismo, es necesario señalar que no existe una especificación unívoca para la construcción de este tipo de estructuras representacionales. Es decir, dependiendo de la manera en la que se condicionen los enlaces y sus diferentes dinámicas así generamos una clase específica de estructuras de herencia¹⁶. No obstante, en el contexto de nuestro trabajo, nos vamos a apegar a una de las formas más convencionales de construir este tipo de redes de herencia.

Finalmente, es importante observar que las redes de herencia como estructuras formales ofrecen toda una serie de problemas que son esenciales para el estudio de las inferencias falibles. Muchos de los problemas dentro de estos formalismos no son exclusivos a las redes de herencia, sino que emergen de manera recurrente en muchos otros sistemas lógicos¹⁷. Es decir, las redes de herencia son un formalismo para el estudio del razonamiento no-monotónico y como tal ha de ser tomado como una herramienta mediante la cual podemos indagar sobre los procesos y particularidades propias de las inferencias retractables¹⁸. En este trabajo analizaremos el concepto de extensión dentro del razonamiento no-monotónico, así como los principales supuestos y problemas asociados a este concepto, empero no nos ocupamos de problemas ajenos a este objeto específico, aun cuando estos puedan estar indirectamente relacionados (e.g. mecanismos escépticos y crédulos para la resolución de conflictos).

4. ESTRUCTURAS AMBIGUAS

Uno de los problemas que ponen de manifiesto la necesidad del concepto de extensión se conoce como el problema de la ambigüedad. La figura 1 ilustra una red de herencia Γ en la que tenemos los nodos $\{p, q, r, s\}$ y las relaciones $\{p \rightarrow q, q \rightarrow s, p \rightarrow r, r \not\Rightarrow s\}$. Tal y como mencionamos en la sec-

¹⁴ Thomason, R. H., & Horty, J. F. (1989), "Logics for inheritance theory", en *Non-Monotonic Reasoning*, Dordrecht, Springer, p. 221.

¹⁵ Carpenter, B., & Thomason, R. (1990), "Inheritance Theory and Path-Based Reasoning: An Introduction", en *Knowledge Representation and Defeasible Reasoning*, Dordrecht, Springer, p. 311.

¹⁶ Brachman, R., & Levesque, H. (2004), "Knowledge Representation and Reasoning", California, Morgan Kaufmann, p. 30.

¹⁷ Carpenter, B., & Thomason, R. (1990), "Inheritance Theory and Path-Based Reasoning: An Introduction", en *Knowledge Representation and Defeasible Reasoning*, Dordrecht, Springer, p. 311.

¹⁸ Gabbay, D. M. & Schlechta, K. (2016), p. 75.

ción anterior p, q, r, s son nodos de la red, los cuales representan diferentes individuos, objetos o atributos. Asimismo, estos nodos están enlazados entre sí a través de enlaces positivos \rightarrow y enlaces negativos \nrightarrow .

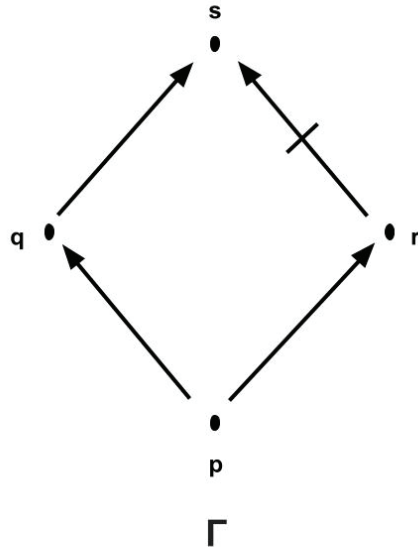


Figura 2.

Estructura de Herencia Ambigua

Dada la estructura de herencia anteriormente descrita, podemos construir lo que se conoce como *rutas*. Las rutas dentro de estas redes son caminos ininterrumpidos que conectan dos o más nodos. Por ejemplo, en nuestro caso tenemos la ruta $\sigma_1: p \rightarrow q \rightarrow s$ tal que $\sigma_1 \in \Gamma$, y la ruta $\sigma_2: p \rightarrow r \nrightarrow s$ tal que $\sigma_2 \notin \Gamma$. Asimismo, tenemos la ruta $\sigma_3: p \rightarrow q$ con $\sigma_3 \in \Gamma$, así como la ruta $\sigma_4: p \rightarrow r$ con $\sigma_4 \in \Gamma$. De esta manera, Γ nos permite construir las siguientes rutas:

- $\sigma_1: p \rightarrow q \rightarrow s$
- $\sigma_2: p \rightarrow r \nrightarrow s$
- $\sigma_3: p \rightarrow q$
- $\sigma_4: p \rightarrow r$

Ahora bien, el objetivo central de este tipo de estructuras consiste en la extracción de información implícita no trivial, lo cual cumple un papel análogo a la relación de consecuencia lógica¹⁹. En el caso de la estructura de herencia Γ , el problema consiste en determinar si el nodo p hereda la propiedad s . En primer lugar, es importante recalcar que las rutas $p \rightarrow q$ y $p \rightarrow r$ (i.e. σ_3 y σ_4) no entran en conflicto entre sí porque no comparten ningún nodo intermedio. Este tipo de rutas se denomina rutas independientes (cuando las rutas comparten nodos intermedios existen otros procedimientos para

¹⁹ Horty, J. F., Thomason, R. H., & Touretzky, D. (1990), 42(2), p. 314.

resolver el problema de adscripción de propiedades). Habiendo aclarado lo anterior, tenemos dos características que si representan una dificultad en este tipo de estructuras. Por un lado, tenemos la ruta σ_1 que empieza desde el nodo p y se vincula con el nodo q , el cual está positivamente asociado al atributo s . Por el otro lado, tenemos la ruta σ_2 que empieza desde el nodo p y se vincula con el nodo r , el cual está negativamente asociado al atributo s . Esto produce una situación en la que tenemos dos rutas convergiendo en información conflictiva. La naturaleza del problema reside en que el conflicto ocurre a partir de atributos no relacionados, a saber, los atributos q y r . Es decir, tanto la ruta positiva como la ruta negativa tienen cabida dentro de la red de herencia, suscitando el conflicto. De este modo, no es evidente aquello que hemos de inferir sobre la base de esta red de herencia. Esta configuración estructural es lo que da pie al concepto de *extensión*.

20

A pesar de la simplicidad estructural de las redes que contienen estas características, el problema mencionado representa una dificultad importante y determina las diversas perspectivas en torno a cómo se debe procesar la información dentro de este tipo de estructuras representacionales. Este es uno de los problemas más simples pero fundamentales dentro de las redes semánticas, y la forma como se decida resolver el problema en cuestión es lo que determina la postura sobre una gran cantidad de temas dentro del campo del razonamiento no-monotónico. Es decir, diferentes perspectivas sobre este problema producen diferentes aproximaciones sobre algunos tópicos esenciales de esta familia de sistemas formales para la representación del conocimiento.

5. AMBIGÜEDAD Y EXTENSIONES

Una de las características centrales de redes de herencia tal y como la ilustrada en la sección anterior, radica en que estas estructuras permiten la construcción de múltiples rutas. Esto por sí solo no es problemático, sin embargo, este rasgo sienta las condiciones de posibilidad para que una o más rutas asociadas a la red se encuentren en conflicto entre sí. Es decir, al contemplar la posibilidad de que una red de herencia tenga múltiples rutas, se deja abierta la posibilidad de que estas rutas entren en conflicto entre sí²⁰.

Este rasgo particular es lo que suscita la necesidad de añadir un mecanismo para separar información que potencialmente entre en conflicto. Es decir, cuando tenemos rutas independientes en conflicto lo deseable es separarlas en subconjuntos máximamente consistentes entre sí²¹. En el caso

²⁰ Brachman, R., & Levesque, H. (2004), "Knowledge Representation and Reasoning", Morgan Kaufmann. p. 197

²¹ Gabbay, D. M., & Schlechta, K. (2010), "An Analysis of Defeasible Inheritance Systems", en Logical Tools for Handling Change in Agent-Based Systems, Dordrecht, Springer, p.

de la estructura de herencia discutida en la sección anterior, tenemos lo siguiente:

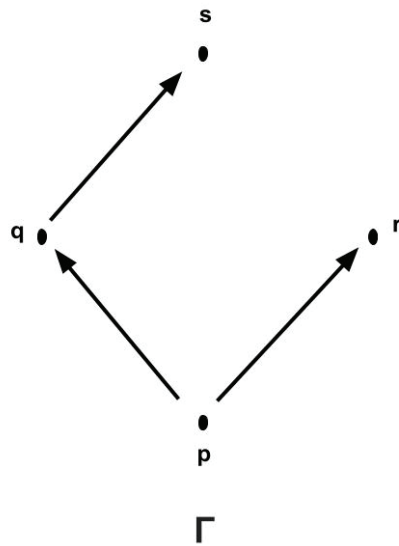
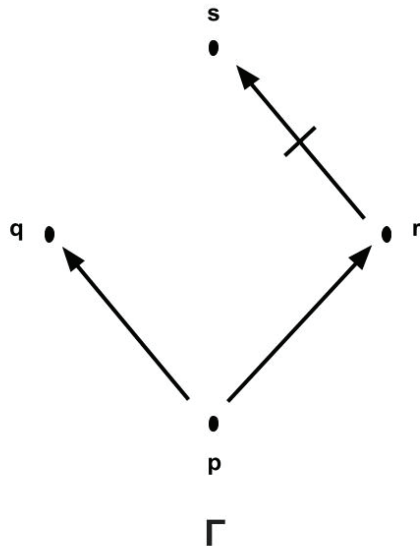


Figura 3. Primera Extensión de Red de Herencia Ambigua



Por un lado, tal y como lo ilustra la figura 3, tenemos la primera unidad de información a la cual vamos a denominar Φ_1 y que puede ser caracterizada de la siguiente manera: $\{\{p \rightarrow q\}, \{p \rightarrow r\}, \{p \rightarrow q \rightarrow s\}\}$. Este fragmento de la estructura de herencia inicial es un subconjunto de información máximamente consistente, i.e. una extensión de la red de herencia.

Figura 4. Segunda Extensión de Red de Herencia Ambigua

Por otro lado, tal y como lo ilustra la figura 4, tenemos la otra unidad de información, a la cual vamos a denominar Φ_2 y que puede ser caracterizada de la siguiente manera: $\{\{p \rightarrow r\}, \{p \rightarrow q\}, \{p \rightarrow r \neq s\}\}$. Al igual que en el caso anterior, este es un subconjunto de información máximamente consistente, i.e. una extensión de la red de herencia.

Así, decimos que la red de herencia Γ tiene las siguientes extensiones:

22

$$\Phi_1 = \{\{p \rightarrow q\}, \\ \{p \rightarrow r\}, \\ \{p \rightarrow q \rightarrow s\}\}$$

$$\Phi_2 = \{\{p \rightarrow r\}, \\ \{p \rightarrow q\}, \\ \{p \rightarrow r \neq s\}\}$$

Es decir, tanto Φ_1 como Φ_2 representan fragmentos máximamente consistentes asociados a la red de herencia inicial.²² Estos fragmentos los denominamos extensiones de la red de herencia, en tanto ambos conjuntos contienen todas y cada una de las rutas asociadas a la red, de tal forma que las rutas en cada extensión no están en conflicto entre sí.²³ De este modo, capturamos la noción intuitiva de que, ante situaciones de conflicto, la información se bifurca en unidades no conflictivas. En este sentido, las extensiones nos permiten capturar conjuntos de información asociados a una estructura de herencia que por definición: (a) están libres de conflicto y (b) puedan incorporar la mayor cantidad de rutas asociadas a la red.

La separación de información en subconjuntos propios máximamente consistentes no es una solución *per se* del problema inicial. Es decir, aún con la construcción de ambas extensiones para la red de herencia que

²² *Ídem*.

²³ Horty, J. F. (1990), Thomason, R. H., & Touretzky, D. S. "A skeptical theory of inheritance in nonmonotonic semantic networks", en *Artificial Intelligence*, 42(2), p. 314.

estamos analizando, queda abierta la pregunta de si el nodo p hereda la propiedad s .²⁴ No obstante, el rol central de las extensiones no es el de determinar si se hereda dicha propiedad. Las extensiones se limitan a discernir los fragmentos máximamente consistentes entre sí. Este paso intermedio, aun cuando no es una solución a problemas estructurales (como el problema de la ambigüedad), permite sentar las bases sobre las cuales se pueden instanciar diversos mecanismos de procesamiento de información que atienden este tipo de problemas. Existe una amplia literatura que atiende el problema de cuál atributo debería heredar el nodo p en este tipo de circunstancias. Sin embargo, en este trabajo no nos enfocamos en esta dimensión del problema.

6. DISCUSIÓN

El concepto de extensión es central en el razonamiento no-monotónico y sus respectivos formalismos. Este concepto no solo facilita un procedimiento para construir fragmentos de información asociados a una red de herencia, sino que dichos fragmentos tienen dos características fundamentales. Por un lado, estos subconjuntos de información están libres de conflicto, gracias a la omisión de rutas o líneas de razonamiento que generan inconsistencias. Por otro lado, este procedimiento nos garantiza que tales subconjuntos contienen la mayor cantidad de información que satisface la condición de no contener conflictos. Así, el concepto de extensión de una teoría no-monotónica captura la idea de unidad elemental de información máximamente consistente, asociada a una estructura de herencia determinada²⁵. Es decir, el mismo concepto instancia ambas pretensiones, y genera fragmentos de información a los que posteriormente se les pueden aplicar diversas estrategias para procesar dicha información.

Ahora bien, la idea de extensión de una teoría no-monotónica va más allá de la simple instanciación de un mecanismo para discernir conjuntos de información máximamente consistentes. En línea con esta idea, Horty afirma que una extensión representa “[. . .] total set of arguments that an ideal reasoner would be able to accept, based on the initial information in that net”²⁶. Asimismo, Brachman & Levesque afirman que “The extensions offer sets of consistent conclusions, but one’s attitude towards such extensions can vary”²⁷. Esto hace explícito que las extensiones de una teoría

²⁴ Brachman, R., & Levesque, H. (2004), p. 200.

²⁵ Gabbay, D. M., & Schlechta, K. (2010), “An Analysis of Defeasible Inheritance Systems”, en *Logical Tools for Handling Change in Agent-Based Systems*, Dordrecht, Springer, p. 269.

²⁶ Horty, J. F., Thomason, R. H., & Touretzky, D. S. (1990), “A skeptical theory of inheritance in nonmonotonic semantic networks”, en *Artificial Intelligence*, 42 (2), p. 118.

²⁷ Brachman, R., & Levesque, H. (2004), *Knowledge Representation and Reasoning*, San Francisco, Morgan Kaufmann. p. 200.

no-monotónica interpelan a nociones como justificación, aceptabilidad y coherencia. De este modo, encontramos una conexión esencial de este mecanismo con un *desiderátum* epistemológico, a saber, la idea de fragmentos de información coherentes entre sí, que puedan ser considerados por un agente epistémico en determinadas circunstancias. Esta idea no es exclusiva del razonamiento no-monotónico, en tanto es recurrente en la literatura epistemológica contemporánea. Por ejemplo, es bien sabido que el coherentismo y el evidencialismo, entre otras teorías, utilizan estas mismas ideas para fundamentar sus concepciones sobre justificación y conocimiento. No obstante, a través del concepto de extensión de una teoría no-monotónica, se vinculan estas nociones epistemológicas con un mecanismo esencial para esta clase de formalismos lógicos. En este sentido, este concepto está lejos de ser una noción epistemológicamente inocua.

En línea con lo anterior, el concepto de extensión es más que un simple constructo menor de las lógicas no-monotónicas. Por el contrario, este concepto contiene varias dimensiones importantes, las cuales no suelen ser reconocidas como tales. En particular, para la noción de extensión de una teoría no-monótona podemos identificar al menos dos dimensiones: (a) una dimensión operacional y (b) una dimensión epistemológica. La dimensión epistemológica emerge de la necesidad de distinguir ciertos fragmentos de información con la particularidad de que no contengan conflictos. La dimensión operacional atañe a la implementación del *desiderátum* epistemológico. Mas importante aún, ambas dimensiones son fundamentales para entender el rol de las extensiones dentro de las redes de herencia como estructuras representacionales.

En primer lugar, y con respecto a la dimensión operacional, tenemos que, la noción de extensión tiene como función primordial proveer un mecanismo que opera sobre teorías no-monotónicas con el objetivo de construir subconjuntos máximamente consistentes. En este sentido, el concepto de extensión facilita un mecanismo dentro de estas estructuras representacionales, para el cual debe poner en marcha el proceso de discernir y separar los conflictos asociados a una red de herencia en particular. Es decir, este concepto se construye sobre la base de otras nociones más básicas. En particular, las extensiones requieren de las nociones de nodos, enlaces, rutas y redes, así como de un criterio básico de conflicto. Todos estos elementos están bien definidos y operan de una manera uniforme dentro de las redes de herencia y otros formalismos no-monotónicos. Así, el uso de estos elementos en conjunción con un mecanismo básico para separar subconjuntos máximamente consistentes apela a un procedimiento relativamente diáfano.

En este sentido, la noción de una extensión integra conceptos y nociones previas de estos formalismos representacionales no-monotónicos en conjunción con una noción elemental de conflicto, en función de

un procedimiento básico de segmentación de bases de conocimiento no-monotónicas. Esta es la dimensión de este concepto que suele ser empleada con preponderancia en la literatura sobre el razonamiento no-monotónico, pues suele ser visto como un paso intermedio a la resolución de otros problemas y configuraciones estructurales más complejas. Por esta razón, no suele ser objeto de análisis dado su rol de apoyo dentro de los diversos formalismos no-monotónicos.

En segundo lugar, y con respecto a la dimensión epistemológica, las extensiones nos permiten referirnos a los fragmentos de información libres de conflictos asociados a una estructura de herencia. En este sentido, esta noción se construye sobre la base de nociones epistemológicas tales como aceptabilidad, justificación y coherencia. Es decir, desde esta perspectiva, las extensiones son las divisas epistemológicas básicas de las redes de herencia, puesto que apelan al mecanismo previamente discutido, para generar estos conjuntos básicos de información, con el objetivo de poder procesar información dentro de las lógicas no-monotónicas de acuerdo con los diversos mecanismos inferenciales disponibles.

Así, un mecanismo relativamente sencillo tiene en su seno preocupaciones eminentemente epistemológicas, pues su único propósito es preservar estos desiderátums epistémicos a través de un mecanismo uniforme para estas estructuras representacionales. Es decir, detrás del relativamente sencillo concepto de extensión de una teoría no-monotónica, subyacen presunciones epistemológicas críticas. La relación de estas nociones epistemológicas con el concepto de extensión no es objeto de discusión en la literatura especializada.

Es menester señalar que en modo alguno estas dimensiones son mutuamente excluyentes, sino que son dos dimensiones distintas de uno y el mismo concepto. Es decir, las consideraciones epistémicas no pueden ser comprendidas a cabalidad si no se cuenta con un mecanismo satisfactorio que cumpla las condiciones básicas que se requieren para construir las extensiones de una estructura de herencia, pero este mecanismo tiene como fin último la instanciación formal de un concepto eminentemente epistemológico.

En línea con lo anterior, es importante notar que la literatura filosófica que aborda temas y problemas de las lógicas no-monotónicas no ha indagado la segunda dimensión de este concepto. Como hemos mencionado anteriormente, el proceso de generar extensiones es visto como un paso intermedio en la construcción de otros mecanismos para resolver diversos problemas estructurales propios de estos formalismos representacionales²⁸. Por lo tanto, es necesario explicitar esta segunda dimensión propia de este concepto de los formalismos no-monotónicos, pues allí reside una plétora de supuestos y presunciones epistemológicas sobre las cuales se construye todo un acervo de criterios y mecanismos para estas lógicas.

²⁸ *Ídem.*

7. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos llevado a cabo un análisis del concepto de extensión de una teoría no-monotónica en el contexto de redes de herencia como estructuras representacionales. Para este fin, hemos introducido una estructura de herencia que suscita lo que se conoce como una red ambigua. Este tipo de estructuras nos permitieron introducir tanto el concepto de extensión, así como los mecanismos que subyacen en la implementación de este concepto en estas estructuras formales. En línea con lo anterior, señalamos las diferentes funciones que tienen las extensiones, y como estos atienden a los diversos objetivos contenidos en dicho concepto.

Aunado a lo anterior hemos propuesto la tesis según la cual este concepto posee dos dimensiones fundamentales. Por un lado, propusimos la dimensión operacional según la cual una extensión instancia un mecanismo que genera fragmentos de información máximamente consistentes con respecto a una teoría no-monotónica en particular. Esta dimensión toma los elementos básicos de una estructura de herencia (e.g. nodos, enlaces, rutas y conflictos), y nos permite discernir subconjuntos de información libres de conflictos entre sí. Por otro lado, propusimos la dimensión epistemológica, según la cual el concepto de extensión conlleva toda una serie de nociones epistemológicas para instanciar el mecanismo que nos produce los fragmentos de información anteriormente mencionados. En este sentido, este no es un proceso inocuo en tanto se procesa la información de una teoría no-monotónica sobre la base de criterios epistemológicos que, en gran medida pasan desapercibidos o al menos no son debidamente problematizados. Finalmente, subrayamos la importancia de esta segunda dimensión en tanto el concepto de extensión es una divisa epistemológica básica en el contexto del razonamiento no-monotónico, y como tal ha de ser incluida en el acervo de consideraciones filosóficas correlativos a estos formalismos no-monotónicos.

En línea con la tesis central de nuestro trabajo, hemos de notar que el concepto de extensión de teorías no-monótonas no es objeto de discusión en la literatura especializada. En cierta medida, esto puede explicarse a la luz de la relativa claridad del mecanismo y aplicación del concepto (lo que corresponde a la dimensión operacional). No obstante, el presente trabajo analizó la dimensión epistemológica de esta noción, la cual es condición de posibilidad para una mejor comprensión de los múltiples mecanismos que subyacen a una importante clase de inferencias no-monotónicas. Es decir, se hace patente que, en el seno del estudio filosófico de las lógicas no-monotónicas, estamos dejando de lado toda una faceta de un concepto clave de estas estructuras representacionales. En virtud de lo anterior, proponemos este trabajo como el esbozo del proyecto filosófico que se

dé a la tarea de analizar y discutir los conceptos y elementos claves de las lógicas no-monotónicas desde una perspectiva epistemológica.

La presente investigación no agota el trabajo que se ha asumido, en tanto es necesario abordar aspectos aquí discutidos, pero que no han podido ser desarrollados por completo debido a la amplitud del tema. Por ejemplo, no analizamos el rol que tienen las diferentes heurísticas (aproximaciones crédulas y escépticas) para el problema de la ambigüedad y su impacto en nuestra construcción de la noción de extensión de una teoría no-monótona. No obstante, se espera que esta investigación ponga de manifiesto la relevancia de este tipo de aproximaciones a las lógicas no-monotónicas y que facilite el desarrollo de futuras investigaciones sobre estos temas.

