

REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA DE LOS FUTUROS
CONTINGENTES: LA SOLUCIÓN ARISTOTÉLICA Y LA LÓGICA TEMPORAL

HÉCTOR SANTIAGO NARVÁEZ BARCO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA
SANTIAGO DE CALI

2025

REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA DE LOS FUTUROS
CONTINGENTES: LA SOLUCIÓN ARISTOTÉLICA Y LA LÓGICA TEMPORAL

HÉCTOR SANTIAGO NARVÁEZ BARCO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Profesional en Filosofía

DIRECTOR:

GERMÁN GUERRERO PINO, Doctor en Filosofía

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA
SANTIAGO DE CALI

2025

*A mis padres Liliana y Héctor Freddy,
-mil gracias por su paciencia y confianza.
A mi abuela Betty, por enseñarme a vivir.
A Pawel, por tu inspiración.
Y a Oriana, por tu compañía
-y apoyo incondicional.*

RESUMEN

El problema de los futuros contingentes fue planteado originalmente por Aristóteles en su compilado el Organon, específicamente en el libro *De Interpretatione* IX, ilustrándolo con un ejemplo famoso: la batalla naval. Si hoy afirmamos que mañana habrá una batalla naval, ¿este enunciado es ya verdadero o falso aunque el evento referido no haya ocurrido aún? El objetivo general de nuestra investigación es revisar el estado actual del problema de los futuros contingentes en la lógica temporal y las implicaciones metodológicas para su investigación de acuerdo con el planteamiento aristotélico. La tesis central que defendemos es que este problema debe ser planteado, adicional al ámbito lógico, desde un ámbito pragmático, y que esto obedece a una comprensión más adecuada del planteamiento original de Aristóteles. Esta monografía está dividida en 4 capítulos. El primero busca introducir los aspectos generales del problema y la delimitación histórica. El segundo capítulo tiene como objetivo comprender los términos aristotélicos más relevantes para este contexto: *necesidad*, *verdad*, *contingencia*, y *coincidencia*, a su vez brindamos 5 ejemplos de enunciados. El tercer capítulo tiene el objetivo de introducir el marco metodológico que usaremos para analizar los ejemplos brindados, siendo sus componentes los marcos lógico y pragmático. Aquí estudiamos los desarrollos lógico-temporales de Jan Łukasiewicz, Arthur Prior y Nuel Belnap. El cuarto capítulo tiene como objetivo brindar varias reflexiones finales a modo de conclusión. Así mismo, busca sintetizar algunas aportaciones propias que se mencionan transversalmente.

Palabras clave: *futuros contingentes*, *lógica aristotélica*, *lógicas temporales*, *verdad*, *necesidad*, *pragmática*.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. CONTEXTO DE LA SOLUCIÓN ARISTOTÉLICA.....	10
2.1. Conceptos clave empleados por Aristóteles.....	10
2.2. Planteamiento del problema de los futuros contingentes.....	20
2.3. Contenido de las proposiciones: Algunos ejemplos.....	23
2.3.1. Ejemplo 1: Acción humana cotidiana.....	24
2.3.2. Ejemplo 2: Acción humana: Entrenamiento deportivo.....	27
2.3.3. Ejemplo 3: Mutaciones genéticas: El Test de fluctuación.....	28
2.3.4. Ejemplo 4: Mimetización de los pulpos mimo.....	31
2.3.5. Ejemplo 5: Sistemas de información geográfica (SIG).....	33
3. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA DE LOS FUTUROS CONTINGENTES: LA LÓGICA TEMPORAL Y OTRAS IMPLICACIONES METODOLÓGICAS....	37
3.1. Marco lógico.....	37
3.1.1. Rechazo del Principio de Tercio Excluido Futuro.....	38
3.1.1.1. Primera posibilidad: añadir el tercer valor de verdad $\frac{1}{2}$	39
3.1.1.2. Segunda posibilidad: los enunciados sobre futuros contingentes son falsos.....	43
3.1.2. Rechazo de la Necesidad del Pasado.....	47
3.1.2.1. La solución ockhamista de Prior.....	48
3.1.2.2. Sistema indeterminista de Belnap.....	52
3.2. Marco pragmático.....	59
3.2.1. El problema de la afirmación.....	59
3.2.2. Los futuros contingentes: asuntos pragmáticos relevantes para su investigación	62
3.3. Formalización de nuestros ejemplos.....	68
3.3.1. Ejemplos de Teoría de la Acción.....	70
3.3.2. Ejemplos de las ciencias empíricas.....	72
4. REFLEXIONES FINALES A MODO DE CONCLUSIÓN.....	76
5. BIBLIOGRAFÍA.....	86

REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA DE LOS FUTUROS CONTINGENTES: LA SOLUCIÓN ARISTOTÉLICA Y LA LÓGICA TEMPORAL

1. INTRODUCCIÓN

El tema de nuestra investigación se limita al estudio del denominado problema de los futuros contingentes, el cual se basa en la consideración filosófica y lógica del tiempo en relación con la verdad y la contingencia. El problema surge al cuestionar sobre la verdad o falsedad de un enunciado que se refiere al futuro y al sentido mismo de plantear proposiciones al respecto de eventos, objetos, acciones, etc. que se darán en el futuro. Este problema tiene su origen en la filosofía antigua, particularmente en la obra de Aristóteles, el *Organon*, y se mantiene como un tema central en debates contemporáneos sobre lógica temporal, ontología del tiempo y determinismo. El lugar específico del *Organon* donde aparece la formulación de este problema es el *De Interpretatione* IX, ilustrándolo con un ejemplo famoso en la literatura filosófica: la batalla naval. Si hoy afirmamos que mañana habrá una batalla naval, ¿este enunciado es ya verdadero o falso aunque el evento referido no haya ocurrido aún?

Numerosas cuestiones surgen al considerar este problema, que se relacionan con diferentes áreas de investigación y, por ello, será un objetivo transversal de nuestra exposición mostrar la pertinencia actual del estudio de sus implicaciones. Así, abordamos temas de lógica, semántica del lenguaje natural, epistemología, ontología del tiempo, filosofía del lenguaje, teoría de la acción y pragmática. Para ello, mostraremos la importancia actual de los planteamientos aristotélicos transversales a su pensamiento y que son relevantes dentro de su formulación del problema de los futuros contingentes. A su vez, el objetivo general de nuestra investigación es revisar el estado actual del problema de los futuros contingentes en la lógica temporal y las implicaciones metodológicas para su investigación de acuerdo con el planteamiento aristotélico. La tesis central que defendemos es que este problema debe ser planteado, adicional al ámbito lógico, desde un ámbito pragmático, y que esto obedece a una comprensión más adecuada del planteamiento original de Aristóteles.

En cuanto a la delimitación histórica que abordaremos, dado que nuestro énfasis está situado sobre la contemporaneidad y, específicamente, sobre la tradición de la filosofía analítica; centraremos la atención sobre la interpretación que filósofos del siglo XX como Jan Łukasiewicz, Arthur Prior y Nuel Belnap han propuesto, tanto sobre el *De Interpretatione* IX, como de la formulación del problema. La razón de elegir la tradición que representan estos autores pasa por la cantidad de citas a sus trabajos, pues hemos identificado que la

literatura respecto a este problema referencia sus obras en numerosas ocasiones. Además, fueron filósofos relevantes para el desarrollo de la lógica temporal. En ese sentido, delimitamos el marco de análisis a las propuestas contemporáneas, para mostrar la comprensión actual de los futuros contingentes y su papel en la investigación científica.

Antes de continuar, es pertinente aclarar que al centrar nuestro interés sobre la interpretación aristotélica, hemos dejado de lado grandes períodos históricos donde se ubican numerosos autores que también han brindado propuestas de solución e interpretación del *De Interpretatione* IX. Al realizar el salto histórico desde Aristóteles hasta la contemporaneidad, queda por fuera una gran cantidad de comentarios realizados en la edad media y la época helenística. En este sentido, sería muy interesante develar las consideraciones de filósofos como Diodoro Cronos, Epicuro, Cicerón, Lavenham, Ockham, Averroes, Al-Farabi, Abelardo, Luis Molina, Boecio, entre otros; que si bien centran sus argumentos en un marco teológico o ético, estaban intuyendo consideraciones lógicas que ahora nos resultan relevantes para la formalización de este tipo de enunciados. Sin embargo, dicho propósito rebasa nuestra delimitación, que solo se centra en el abordaje contemporáneo de este problema, desde el marco analítico de la lógica, la epistemología y la ontología.

En términos generales, la interpretación del *De Interpretatione* IX ha generado dos grupos de corrientes que se diferencian en la aceptación o rechazo del *Principio de Bivalencia* tal como lo comprende Aristóteles, esto es, que los valores de verdad de un enunciado son dos: verdadero o falso. Por un lado, la *interpretación tradicional* defiende que Aristóteles termina por rechazar dicho principio para salvar la contingencia del futuro. Por otro lado, la *interpretación alternativa* sugiere que el estagirita no busca rechazar la *bivalencia*, sino que los enunciados sobre futuro contingente son, desde ahora, verdaderos o falsos, y que esto no va en contra de la contingencia. Esta última interpretación suele argumentar que en realidad Aristóteles rechazó la inferencia de la verdad a la necesidad para dar cuenta de la contingencia, lo cual será un tema que trataremos en nuestra exposición.

En cuanto a la estructura de nuestra investigación, dividimos esta monografía en cuatro capítulos. El primero busca introducir los aspectos generales del problema de los futuros contingentes, el objetivo de nuestra investigación y las consideraciones más relevantes para la comprensión de este problema, como su origen y la delimitación histórica que ya hemos anticipado. El segundo capítulo tiene como objetivo comprender los términos aristotélicos más relevantes dentro del planteamiento del problema de los futuros contingentes. Aquí,

buscamos introducir la investigación al marco conceptual aristotélico, que servirá para los posteriores análisis y propuestas de solución; especialmente, buscamos comprender la generalidad del pensamiento de Aristóteles y las formas en que emplea los conceptos clave en la formulación expuesta en el *De Interpretatione* IX. Dichos conceptos son los de *necesidad*, *verdad*, *contingencia* y *coincidencia*, los cuales veremos cómo se articulan para dar cuenta de este problema en varios ejemplos que brindamos para visualizar mejor dichos conceptos. Los ejemplos son agrupados en consideración de los planteamientos del estagirita sobre la teoría de la acción (ética), la epistemología de la naturaleza biológica y la experimentación en las ciencias empíricas.

En el tercer capítulo estudiaremos los aspectos metodológicos de la investigación sobre los futuros contingentes, donde nos proponemos el objetivo de introducir el marco metodológico que usaremos para analizar los ejemplos brindados en el Capítulo II, siendo sus componentes los marcos lógico y pragmático. De esta manera, en el marco lógico estudiamos los desarrollos formales de Jan Łukasiewicz, Arthur Prior y Nuel Belnap, sus propuestas de solución a la problemática, para así comprender la interpretación contemporánea del planteamiento del problema aristotélico en el marco de la lógica. Además, incluimos el marco pragmático como un aporte metodológico novedoso en la actualidad, basado en la propuesta de Belnap, et. al. (2001), donde desarrollamos la tesis pragmática que defendemos, añadiendo otros aspectos relevantes para la investigación de los futuros contingentes, como el razonamiento dialéctico y la teoría de la acción. Finalmente, formalizaremos los ejemplos vistos, usando los sistemas lógico-temporales y los demás aspectos teóricos que sumamos, lo cual nos permitirá analizar cómo se articulan los conceptos aristotélicos.

El cuarto capítulo tiene como objetivo brindar varias reflexiones finales a modo de conclusión, respecto a varios asuntos relevantes que veremos a lo largo de la exposición. Así mismo, este capítulo busca sintetizar algunas aportaciones propias que se mencionan transversalmente en esta monografía. Aquí, encontramos varias aclaraciones que pueden ser pertinentes para comprender el sentido y la relevancia que notamos pueden tener tales aportaciones en asuntos específicos y su importancia para la comprensión del problema. Estas aportaciones son: la falta de una definición formal para la noción de necesidad hipotética (punto 3), la comprensión de la noción de verdad aristotélica en relación con las concepciones contemporáneas (punto 4), la interpretación tradicional que asumimos con unos matices teóricos (punto 7), la propuesta de inclusión de grados de posibilidad de ocurrencia

(punto 9), la comprensión de la inferencia de la verdad a la necesidad y el fatalismo (punto 10) y la justificación del razonamiento dialéctico (punto 12).

Con todas estas consideraciones, nos proponemos una investigación relevante para los problemas filosóficos actuales, alrededor de la concepción ontológica del tiempo, la causalidad, la producción del conocimiento científico y los desarrollos de la lógica temporal. Por esto, queremos centrar la atención sobre la noción de *necesidad*, que es transversal en todos estos ámbitos y que es un tema ampliamente debatido en el contexto filosófico actual, especialmente en consideración de la *conexión necesaria* y sus implicaciones para la causalidad. Llamamos la atención sobre la pertinencia de comprender los matices teóricos que ya están formulados desde Aristóteles y que vale la pena revitalizar parte de su pensamiento para entender el papel de la *necesidad* en todos estos debates.

Para finalizar este primer capítulo, mostramos la lista de símbolos lógicos que vamos a emplear, considerando que no estamos ceñidos a una única notación, pues la definición de cada símbolo puede no variar en cada autor, pero sí su notación. Los símbolos que no aparezcan aquí serán explicados en su momento, por ahora solo mencionamos los básicos.

Lista de símbolos lógicos

L	Lenguaje de los hablantes
$p, q, r \dots$	Variables proposicionales
$\exists$	Cuantificador existencial
$\forall$	Cuantificador universal
$\vee$	Operador de disyunción
$\wedge$	Operador de conjunción
$\sim$	Operador de negación
$\Box$	Operador de necesidad
$\in$	Relación de pertenencia
$\rightarrow$	Operador básico de implicación material
$\supset$	Operador opcional de implicación
$=$	Igualdad (identidad)
$\models$	Consecuencia lógica (semántica)

2. CONTEXTO DE LA SOLUCIÓN ARISTOTÉLICA

2.1. Conceptos clave empleados por Aristóteles

Las preguntas que surgen del planteamiento del problema de los futuros contingentes nos muestran un panorama bastante amplio de áreas y temáticas de investigación, tanto de la filosofía como de las ciencias, que sobrepasan la perspectiva lógica desde la cual se engendró. De esta manera, el primer desafío para intentar exponer este problema desde una mirada general es adentrarse en la filosofía aristotélica y abordar el capítulo IX del *De Interpretatione* (1995b), donde Aristóteles presenta su posición respecto a las proposiciones o enunciados sobre el futuro contingente. Así, este será el objetivo que nos trazaremos: comprender los términos aristotélicos más relevantes dentro del planteamiento del problema de los futuros contingentes. Con esto, esperamos tener una primera aproximación al debate sobre cuál fue la posición que Aristóteles tomó en este capítulo. Ahora bien, no sería legítimo intentar dilucidar lo que él estaba compartiendo sin un acercamiento previo a los modos de uso de los conceptos de *necesidad*, *contingencia*, *coincidencia* y *verdad*; o sin tantear la complejidad de su pensamiento. Por esta razón, si bien hemos expresado que el problema de los futuros contingentes se engendra en sus tratados de lógica (*Organon*), veremos que el uso que dio a los conceptos mencionados rebasa el ámbito lógico. Con esta consideración, toma sentido que el problema de los futuros contingentes sea abordado desde diferentes áreas y temáticas de investigación, lo que evidencia su pertinencia actual.

Parece adecuado empezar nuestra exposición con la noción de *necesidad*, que resulta especialmente importante en *De Interpretatione* IX. Así pues, en el pensamiento aristotélico, encontramos varios modos de uso dados a la *necesidad* (*anankê*), desde un punto de vista natural (físico y biológico), epistemológico (conexión causal) y lógico (demostración). Profundicemos en cada una de estas acepciones.

En el capítulo 5 del libro quinto (Δ) de la *Metafísica*, Aristóteles nos muestra cinco modos en que la *necesidad* se dice. Primero, “aquello sin lo cual, por ser concausa, no se puede vivir” (*Metaph.*, 1015a20-25), es decir, las cosas que un ser vivo necesita para seguir con vida, e.g. respirar, defecar, alimentarse, etc, sin las cuales sería imposible que exista. Aquí, vemos un primer uso de la *necesidad* en la naturaleza, específicamente en el ámbito biológico. Segundo, “aquellas cosas sin las cuales el bien no puede existir o producirse, o el mal no puede suprimirse o desaparecer” (*Metaph.*, 1015a 25). Aristóteles nos ofrece como ejemplo la

ingesta de la medicina como *necesaria* para no estar enfermo. Esto último sería aquello para lo cual se da el medio (su causa final), que comprende aquí como “bien” o “fin”, donde lo *necesario* es la *relación* entre el medio y su fin, y no que el fin se de. En otras palabras, este uso de la *necesidad* se da en la naturaleza en tanto posea una finalidad, y está presente en las cosas que se deben a la naturaleza como forma (i.e. como definición y fin). Como vemos, este segundo uso de la *necesidad* está relacionado con la naturaleza como causa final, ya que cuando algo ocurre siempre o la mayoría de las veces no es accidental, sino que es así siempre que nada se lo impida (*Ph.*, II 8, 198b10–199a10). En síntesis, Aristóteles agrupa estos dos primeros usos del concepto de *necesidad* bajo la categoría de *necesidad hipotética o condicional*. En ambos casos, tenemos que la *necesidad* es de carácter *relacional*, esto es, se da entre el medio y su fin, que en el primer uso es la vida y en el segundo la causa final propiamente dicha. Tenemos aquí una concepción de *necesidad teleológica* como una variedad de *necesidad natural*. Así, comprendemos el movimiento teleológico tal como Aristóteles lo expresa en la *Física*: “las cosas por naturaleza son aquellas que, movidas continuamente por un principio interno, llegan a un fin; (...) desde un mismo principio se llega a un mismo fin, si nada se lo impide.” (*Ph.*, II 8, 199b15-19). Luego, sintetiza la idea de la finalidad en la naturaleza como algo que ocurre siempre o en la mayoría de los casos, por lo que no es accidental y siempre es así si nada impide la realización del fin (*Ph.*, 199b22-25).

Hasta aquí, hemos visto dos acepciones de la *necesidad* ligadas a la naturaleza (biológica y física). Ahora, el tercer modo en el que la *necesidad* se dice, continua Aristóteles, es “lo impuesto violentamente o la violencia” (*Metaph.*, V 5, 1015a25-30); esto nos expresa el constreñimiento del movimiento conforme a elección, es contrario a la decisión deliberada. Es decir, una *necesidad* radicada en el movimiento obligado por dolor. No centraremos la atención sobre este modo de decir la *necesidad*.

El cuarto uso nos expresa “lo que no puede ser de otro modo que como es” (*Metaph.*, V 5, 1015a33). Aristóteles le otorga un valor especial, privilegiando esta concepción sobre las anteriores de tipo natural (biológico y físico). Es importante resaltar su relación con la *causa per se*, ya que en el caso de las *generaciones absolutas* tienen una relación causal *necesaria absoluta*. Esta *causa per se* se contrapone a la *causa accidental*, de la cual no puede establecerse ningún tipo de regularidad pues son causas concomitantes a las *causas per se*. Deteniéndonos en este punto, podríamos decir respecto a la concomitancia que son instanciaciones particulares de las regularidades generales (e.g. la *causa per se* de la escultura es el escultor, pero el particular Policeto es concomitante de “escultor” pues resulta

accidentalmente que Policlete es la *causa accidental* de determinada escultura). En ese sentido, la causalidad accidental se produce cuando, durante la activación de una potencia, la materia permite que se den otros vínculos causales, produciendo efectos concomitantes (cf. Gómez, 2021, pp. 192-196). Ahora bien, no todas las regularidades son *necesarias absolutamente*, puesto que hay *generaciones contingentes* que también conservan una *causa per se*, en tanto que la activación de sus potencias conlleva las causas formal y final, y que la interferencia de las causas materiales logra involucrar *coincidencias* que hacen que no se sigan los efectos de manera *necesaria absoluta*. En estos casos, las regularidades guardan su *causa per se* aunque no se siga el efecto en algunos casos, por lo que la relación causal tiene un carácter hipotético, así como su tipo de conexión necesaria (*necesidad hipotética*). Esto no quiere decir que estos casos sean simples *coincidencias*, puesto que la relación causal *per se* está determinada por sus causas formal y final.

Regresando al cuarto uso de la *necesidad*, tenemos que de las *causas accidentales* no podemos extraer conocimiento, puesto que no son regularidades naturales, por mucho, solo exhiben mecanismos causales explicativos, pero de estos no podemos generar una ciencia, i.e. elevarnos a la *Episteme*. Por consiguiente, podemos decir que este cuarto uso en que Aristóteles aborda la *necesidad* es de carácter epistémico¹, que se sustenta en una *necesidad de re* i.e. ontológica, pues es captada por ser una *necesidad incondicional* o *absoluta*, ya que toda ciencia se ocupa de lo que es siempre o la mayoría de las veces (*Metaph.*, XI 8, 1065a5-25). Esta *necesidad* está relacionada con la causa material; se da en cosas que no son para un fin. Se trata de una *necesidad material*, como otra variedad de *necesidad natural*, que también permite una explicación de los fenómenos naturales. En este punto, se diferencia de la *necesidad hipotética* o *condicional*, la cual pertenece a la naturaleza como forma y como relación entre el medio y su fin, por lo que se relaciona con las causas final y formal.

Por último, el quinto modo en que la *necesidad* se dice “es la demostración de las cosas necesarias” (*Metaph.*, V 5 1015b6-15). Es una manera de abordar la *necesidad* de carácter lógico, centrándose en lo que sería la deducción (*sylllogismós*) y la consecuencia lógica. Aristóteles considera insistentemente en que lo que ha sido demostrado no puede ser de otro modo. Es una *necesidad* que se mantiene en el razonamiento a partir de los enunciados que conforman las premisas, de las cuales se sigue *necesariamente* la conclusión. En este punto,

¹Aristóteles no va a descartar de su epistemología aquellos acontecimientos que si bien son necesarios, no lo son absolutamente. Como veremos más abajo, las *generaciones contingentes* se repiten la mayoría de las veces, de ahí que pueda generarse conocimiento sobre ellas, pues su causa no es *accidental* sino *per se*.

podemos mencionar que esta *necesidad* es muy cercana al concepto contemporáneo de *necesidad de dicto*, puesto que refiere netamente a un asunto lógico-lingüístico. Se trata de una *necesidad* que solo se dice y no es del mundo. Aunque solo son cercanas en este punto, ya que la *necesidad de dicto* es aquella que se aplica de forma presupuesta a cierto tipo de enunciados, en nuestro caso a los que tratan sobre futuros contingentes. En todo caso, nos quedaremos con esta cercanía conceptual, añadiendo que la *necesidad de re* (concepto que se contrapone a la *necesidad de dicto*) guarda, por tanto, la misma cercanía con los usos aristotélicos anteriores (biológico, físico y epistémico), puesto que la *necesidad de re* es referida al mundo, dependiendo de la naturaleza de la entidad en cuestión.

Es crucial para nuestros propósitos ampliar la diferencia y la relación que guardan los conceptos de la dicotomía entre *necesidad absoluta* y *necesidad hipotética*. Para ello, profundizamos sobre el capítulo de la *Física* II 9, por medio de las estipulaciones terminológicas contempladas por Gaskin (1995) y su discusión respecto a esta dicotomía. En ese sentido, como ya vimos antes, la *necesidad absoluta* (también llamada *necesidad simple*) tiene dos contextos en los cuales aparece en la obra aristotélica: lógico y natural (ontológico). Lo que aún no hemos determinado es si la *necesidad hipotética* también es usada en contextos lógicos, pues dijimos que se trata de una *necesidad teleológica* (natural). Al respecto, Gaskin (1995) nos expresa que si asumimos la *necesidad hipotética* en un sentido amplio, podemos encontrar contextos lógicos donde Aristóteles habla de este tipo de *necesidad* (cfr. nota 4, p. 115). Así, el sentido amplio de este término se puede sintetizar en que *algo es necesario dado algo más*, cubriendo todos los casos donde se contemple esta consideración (incluyendo contextos lógicos), lo que también incluye las causas material y eficiente. A su vez, es importante mencionar que algo que es *hipotéticamente necesario* también puede ser *absolutamente necesario* de forma independiente.

Antes de pasar a analizar *Física* II 9, sumamos una clarificación terminológica crucial para los contextos físicos (naturales) donde aparecen las *necesidades absoluta* e *hipotética*. Así pues, introducimos la dicotomía entre *necesidad hipotética a tergo* y *necesidad hipotética a fronte*. La primera, refiere a que la *necesidad* viene dada “desde atrás”, esto es, que si A ocurre, entonces es *hipotéticamente necesario* que ocurra B (simultánea o posteriormente), en otras palabras: “si lo anterior, entonces lo posterior”. Ahora bien, dado el sentido amplio de comprensión que mencionamos, aquí se incluyen las causas material y eficiente, ambas son especies de *necesidades hipotéticas a tergo*. Por otro lado, la segunda alude a que la *necesidad* viene dada “desde adelante”, es decir, si B ocurrirá, entonces es *hipotéticamente*

necesario que A ocurra antes, o diríamos “si lo posterior, entonces lo anterior”. En consecuencia, es el tipo de *necesidad* de los movimientos teleológicos por causalidad final.

Con estas consideraciones terminológicas, Gaskin (1995) en su capítulo 10 *Necesidad simple e hipotética*, expone que Aristóteles acepta sin ninguna restricción la *necesidad hipotética a fronte* para las secuencias causales de dos eventos del tipo $A \rightarrow B$. En cambio, para el caso de la *necesidad hipotética a tergo* solo la acepta cuando el consecuente del condicional es *necesario absolutamente* de manera independiente, como *necesidad material* (pp. 119-120). Por lo que podemos apreciar, es legítimo afirmar que Aristóteles si creía que existen *necesidades hipotéticas a tergo* en la naturaleza. Admite la disponibilidad teórica donde el consecuente de una serie causal de dos eventos sea, a la vez, *necesario absolutamente* de manera independiente y *necesario hipotéticamente* dado el acontecimiento del antecedente. Este es el caso de *necesidad hipotética a tergo* que Aristóteles está dispuesto a aceptar, ahora veamos cómo se articula todo esto en *Física* II 9.

Este capítulo es muy importante para dilucidar la relación que guardan las *necesidades absoluta e hipotética*. Así, en las primeras líneas Aristóteles establece que en “todos los casos donde hay un “para algo”: nada podría ser hecho sin cosas que tengan la naturaleza necesaria para ello, pero no es hecho por causa de ellas (excepto como materia) sino para algo” (*Ph.*, 200a5-10). Cuando se refiere a la *naturaleza necesaria*, está aludiendo a la *necesidad absoluta (material)* que se requiere para la realización de un fin. Luego, nos brinda el ejemplo de la sierra donde establece que, aquello para lo cual se ha hecho no se puede cumplir si no está hecha de hierro, aquí se constituye una evidencia de la manera en la cual Aristóteles contempla la *necesidad material* como *necesidad absoluta*. Por lo tanto, la realización de fines en la naturaleza y en el arte dependen que las cosas posean una *naturaleza necesaria*. Así, reconoce que de esta *necesidad material* pueda fluir *necesidades hipotéticas a tergo*: “Luego lo necesario es necesario condicionalmente pero no como fin; porque la necesidad está en la materia, mientras que el fin está en la definición” (*Ph.*, 200a12-15). Aquí, la *necesidad hipotética a tergo* se reconoce cuando dice que es necesario condicionalmente no en virtud del fin, sino en virtud de la materia. En el caso de la sierra, dada la *necesidad material* del hierro, es *hipotéticamente necesario* que la sierra sea de hierro para que logre su finalidad como sierra (y para la definición de sierra).

Posteriormente, Aristóteles pasa a reconocer la manera en que la *necesidad hipotética a fronte (teleológica)* está presente en la naturaleza, dado que si el fin será o es, lo que le

precede también será o es, vemos que “si lo posterior, entonces lo anterior”, pero si lo que le precede no fuese, entonces no se tendría el fin o aquello para lo cual. De esta manera muestra que en la naturaleza hay *necesidades teleológicas*, además de las *necesidades materiales*. Siempre que tengamos un fin operando, la *necesidad hipotética a fronte* estará presente en los movimientos que tienden hacia ese fin. Lo que es coherente con lo que ya venía resaltando desde *Física II 8*, donde reconocía que el fin opera en la naturaleza de aquellas cosas que son movidas por un principio interno, llevando a la consecución del fin siempre o en la mayoría de los casos si nada se lo impide. También, esta idea es coherente con lo expresado en *Metaph.*, V 5, 1015b1-6 donde está hablando en marco del sentido amplio de entender la *necesidad* como “aquello que no puede ser de otro modo que como es”, dejando espacio para la *necesidad teleológica*, constituyendo un cierto tipo de *necesidad* donde el fin, la vida o la existencia no son posibles sin ciertas cosas. Aquí vemos un reconocimiento de la *necesidad hipotética a fronte* en la naturaleza.

Finalmente, Aristóteles sintetiza genéricamente el concepto de *necesidad*: “lo necesario en el sentido primero y fundamental de la palabra, es lo simple” (*Metaph.*, V 5 1015b10-12). Así pues, el quinto uso de la *necesidad* (lógica) comparte con el cuarto uso (natural) la categoría de ser una *necesidad incondicional o absoluta*.

En consecuencia, lo que expone Aristóteles en estos modos de decir la *necesidad* es reducible a tres principales: *necesidad hipotética o condicional*, *necesidad absoluta o incondicional* y *necesidad por imposición violenta*. Es importante no perder de vista que hay una diferenciación en la *necesidad incondicional* de carácter epistémico-ontológico (*de re*) y la lógico-lingüística (*de dicto*), siendo ambas *necesidades absolutas*. Así mismo, que en la *necesidad condicional* los dos modos de decir la *necesidad* terminan siendo importantes para los estudios naturales: físico y biológico. Por tanto, las premisas que formarán la derivación (*apodeixis*) estarán compuestas por proposiciones que entre ellas exhiben la subsunción de los conceptos². Esto es, que vinculan las premisas a la conclusión, pero lo importante para nuestro propósito es que se dan bajo una *necesidad hipotética*. En este punto, cabe preguntarnos ¿cuál es la función de la *necesidad* que opera en la consecuencia lógica de los silogismos de la epistemología en la naturaleza biológica? ¿Sería a su vez una *necesidad*

² De acuerdo con la doctrina de las categorías, los conceptos se forman por medio de la definición (*orismós*) considerando el género y la especie al cual pertenecen. Así, la subsunción de conceptos que Aristóteles prefiere es la que en la premisa mayor aparece un concepto como predicado y en la premisa menor este mismo concepto aparece como sujeto, haciendo de término medio entre las premisas. De esta forma, hay una *necesidad lógica* de la deducción.

hipotética lógica? Incluso, la pregunta cabe también para la ética, en su teoría de la acción, en la cual es parte fundamental el llamado silogismo deliberativo. Por ahora, seguiremos con el concepto clave de *verdad* o, mejor, *ser verdadero*, y luego volveremos sobre los asuntos lógico-epistemológicos de la *necesidad*.

En coherencia con lo mencionado sobre la *causa accidental*, de la cual no puede generarse conocimiento, de la misma manera podemos contraponer lo que Aristóteles llama modos en que se dice lo que *es*: el *ser accidental* y el *ser verdadero*, en donde el segundo es del cual podemos obtener conocimiento y generar una ciencia (*Metaph.*, VI 2, 1027a20). Además, como *ser* también se dice de lo que *es verdadero*, a su vez, “no ser –se dice de lo que no es verdadero, sino falso, lo mismo en la afirmación que en la negación” (*Metaph.* V 7 1017a32-34)³. Es importante resaltar aquí que la negación del *ser verdadero* se asimila con la *falsedad*. Podríamos notar que el *Principio de Bivalencia* se relaciona con la función de la negación; entonces ¿hay una aceptación del *Principio de Bivalencia* en la interpretación de los enunciados, dejando espacio únicamente a dos interpretaciones posibles asumidas por la función de la negación del *ser verdadero*? Es decir, ¿hay bivalencia estrictamente hablando? Es algo que Aristóteles repite en la *Metafísica* (VI 4, 1027b16-20), donde la *verdad* y la *falsedad* están referidos a la unión y a la división, y entre ambos, a su vez, se reparten la contradicción. En otras palabras, la *verdad* y la *falsedad* comprenden: la afirmación sobre lo que se ha unido y, también, la negación de lo que se ha dividido (una suerte de red conceptual a la que se unen o dividen enunciados). De esta forma, la *verdad* y la *falsedad* se dan en el pensamiento, el cual puede captar la contradicción como una afección.

Este punto resulta relevante para la discusión filosófica sobre el determinismo o indeterminismo que Aristóteles busca defender en su lógica y su ética⁴. Adicionalmente, la noción de *verdad* tiene en el estagirita una relación de correspondencia entre lo pensado y lo real, puesto que el enunciado (*prótasis*) es expresión de un juicio o predicación, que o *es verdadera* o *es falsa* (i.e. un modo de *ser verdadero*) (*Int.*, I, 16a10-13).

³ Lo que aparece entre guiones es agregado nuestro.

⁴ Es relevante para nuestro propósito que, en la teoría de la acción voluntaria, la responsabilidad moral de las acciones del agente se relaciona con sus disposiciones habituales, que son determinadas por la llamada tesis de división del trabajo. Sobre esto, hay un debate interpretativo entre intelectualistas y anti-intelectualistas (con sus respectivos matices), donde los primeros defienden que el trabajo de determinar las acciones le corresponde al intelecto, y así podemos actuar incluso en contra de la disposición habitual. Por otro lado, los anti-intelectualistas defienden que es el carácter el que determina la acción, y el intelecto no tiene más labor que elegir los medios para lograr sus fines. Así pues, esta interpretación va a sugerir una suerte de *determinismo psicológico*, mientras la otra defiende un *indeterminismo psicológico* (cf. *EN* III 5).

Continuemos con las nociones de *coincidencia* y *contingencia*, que si bien están relacionadas, hay una diferenciación importante a tener en cuenta. Abordaremos estas nociones desde dos obras con énfasis diferentes, pero que nos muestran el modo genérico en que Aristóteles las entiende. A saber, en *Acerca de la generación y la corrupción* y en la *Ética Nicomáquea*.

En la primera obra, cuando Aristóteles pasa a preguntarse sobre la *generación absoluta* nos dice sobre la generación en sentido *absoluto* que “significa o lo primero en cada categoría del *ser en tanto algo que es*, o lo universal y omniabarcante” (GC I 3, 317b5)⁵. Continúa luego preguntando ¿cómo es posible tal generación? Y postula que sólo a partir de una sustancia en potencia y no en acto, es que se puede generar algo en sentido absoluto. En efecto, esto quiere decir que la *generación absoluta* alude a cambios sustanciales (de la sustancia como categoría del ser), pero todo cambio sustancial conlleva una *destrucción absoluta*, por lo que ambas cosas van de la mano siendo causa material la una de la otra. Lo que coincide con el pensamiento de Aristóteles respecto a que en la materia residen los contrarios. Adicionalmente, también se destruye su definición, que también es sustancia secundaria. Así mismo, añade que al ser un movimiento eterno, se produce de forma cíclica

Seguidamente, Aristóteles añade más abajo, que hay otras cosas que no se generan en sentido *absoluto*, sino en un sentido parcial o *relativo*, de las cuales decimos que “sólo se convierten en algo, sin que ello se deba al hecho de generarse recíprocamente uno de otro” (GC I 3, 319a 3-5). Aquí, se refiere a las cosas que se transforman recíprocamente y dichas transformaciones se definen por las demás categorías (cualidad, cantidad, lugar, tiempo, etc.) y de estas cosas no se dice que se generan *en sentido absoluto* sino que se vuelven “algo”. Esta *generación relativa* se da en las cosas que están sujetas a movimiento continuo rectilíneo, alteración o cambio en general, por tanto, estas cosas tienen la posibilidad de no generarse, son *contingentes*. Esto es, las *generaciones relativas* están sujetas a impedimentos, sus causas no son solo *per se*, hay interferencia de *coincidencias*, que son nuevos inicios causales que pueden impedir el fin por naturaleza. Es importante no reducir tales generaciones a *causas accidentales*, pues estas no persiguen ningún fin y en las *generaciones relativas* también influyen las *causas per se*. Es decir, que a pesar que estén dadas las causas no siempre se seguirá el efecto. Aquí el tipo de *conexión necesaria* entre causa y efecto es *condicional*. Lo *necesario* es la *relación* entre causa y efecto, no que sea *necesario* que el efecto se de siempre. Dado que, en la naturaleza no todo ocurre por *necesidad absoluta*, las

⁵ Las itálicas son nuestras. En la edición referenciada, aparece la palabra *ente*, sin embargo, preferimos traducir *on hei ón* como *lo que es en tanto algo que es*.

explicaciones biológicas, por ejemplo, requieren postular que las *generaciones relativas* (contingentes) se dan bajo una *necesidad hipotética*, que en estos casos al tener una causa final operando, refiere a una *necesidad hipotética a fronte*. En el proceso de una *generación relativa* se pueden dar *coincidencias* que impidan tal generación,

Deteniendonos en el punto respecto al tipo de *necesidad* de la conexión causal denotada en las generaciones, ¿por qué vincular la *necesidad hipotética* con las *generaciones contingentes*? para responder esta cuestión, elegiremos dos caminos. El primero, es que a partir de lo que venimos comentando, se puede interpretar lo postulado por Aristóteles en *GC* II 11 como un reconocimiento de ambas *necesidades* (*absoluta* e *hipotética*) para las cosas sujetas a generación. En efecto, en este capítulo Aristóteles se pregunta si hay algo que exista por necesidad (*absoluta*): “¿Es absolutamente necesario que haya algunas que se generen, y que con la generación ocurra lo mismo que con el ser, existiendo cosas que no pueden no ser, y otras que pueden no ser?” (*GC* II 11, 337b 10-13). Luego, se pregunta por la generación por *necesidad hipotética a tergo*, específicamente para los casos donde el consecuente es independientemente *necesario absolutamente*. En cuyo caso, la implicación entre el antecedente y el consecuente es recíproca, esto es, que si A entonces *necesariamente* B y, si B ha de darse, entonces A también es *necesario* (pero esta vez, de forma *hipotética*, para la generación de B). Esto lo reconoce cuando examina las series causales (finitas o infinitas) “la generación de un determinado consecuente no será necesaria en sentido absoluto, sino hipotético” (*GC* 2 11, 337b 26). También, al aceptar que la causa de que generado el antecedente (A) se genere *necesariamente* el consecuente (B) es debida a que se supone la *necesidad absoluta (material)* de B. Así, el tipo de *conexión necesaria* entre A y B es una *necesidad hipotética a tergo*.

El segundo camino para dar cuenta de por qué es pertinente vincular la *necesidad hipotética* con la *generación contingente* es el requerimiento contemporáneo para las teorías sobre la causalidad de dar cuenta de la *conexión necesaria*. Considerando que dicho requerimiento (heredado de Hume) resulta pertinente para la lógica temporal y su comprensión de la estructura del tiempo, así como para la explicación científica. En ese sentido, comprender la terminología generada alrededor de la *necesidad hipotética* arroja luces sobre cómo pensar la causalidad final en la contemporaneidad y su relación con la ontología del tiempo. Además, este concepto permite seguir hablando de una conexión causal *per se* hacia el futuro, pues no impide que las generaciones tengan un carácter *contingente*. Por lo tanto, hay una

compatibilidad de la *necesidad hipotética* o *condicional* en su sentido amplio (i.e. abarcando tanto la *a tergo* como la *a fronte*) con las *generaciones contingentes*⁶.

Ahora, pasemos a la *Ética Nicomáquea*, donde el concepto de *contingencia* aparece en su exposición sobre las virtudes intelectuales, en el marco de su teoría sobre las funciones del alma. En el libro VI, Aristóteles nos expresa la división de la parte racional del alma en dos partes: “una, con la que percibimos la clase de entes cuyos principios no pueden ser de otra manera, y otra, con la que percibimos las contingentes” (EN VI 1139a5-10). Aristóteles llama a la primera virtud científica y a la segunda virtud razonadora. Consideremos la relación que hay entre esta dicotomía y la que hemos esbozado sobre la *necesidad*: la virtud científica se relaciona con la *necesidad absoluta* y la virtud razonadora con la *necesidad hipotética*, que recordemos es compatible con la noción de *contingencia*. Aunque esta reducción no es exacta, puesto que los estudios naturales que dan cuenta de la teleología claramente utilizan la *necesidad hipotética a fronte*. Continuando, la virtud razonadora se divide en producción o arte (*téchne*) y prudencia (*phronesis*), siendo esta última un modo racional de *ser verdadero* práctico respecto a la acción (específicamente humana). Y la *téchne* es un modo de *ser* productivo acompañado de razón *verdadera*, donde el principio está en quien produce un arte o técnica. Quedándonos con estas dos virtudes intelectuales, vemos que, con lo dicho sobre las *generaciones contingentes*, donde intervienen *coincidencias*, hay una *necesidad hipotética a fronte* en la relación causal final entre los medios y su fin; a su vez, estas virtudes intelectuales (de la producción y la prudencia) son modos de *ser* que dan en la *verdad práctica*, de acuerdo con su función en el alma, que guarda una relación causal final por medio de una *necesidad hipotética a fronte*. Por tanto, la activación de estas funciones racionales en el pensamiento permite al agente la deliberación previa al establecimiento del deseo racional, el cual determina la elección.

Con lo recorrido hasta aquí, tenemos una base conceptual desde la que podemos abordar el debate contemporáneo sobre la posición que Aristóteles defendió en *De Interpretatione* IX respecto a los enunciados sobre el futuro contingente. En lo que sigue, dedicaremos el apartado 2.2 a esclarecer su formulación del problema, en la que se entrelazan problemas filosóficos, lógicos y semánticos, para dimensionar el alcance general que tiene este famoso

⁶ Aquí, Aristóteles no está defendiendo un indeterminismo causal por el hecho que de tener ciertas causas no siempre se siguen los efectos esperados debido a los impedimentos. Esto sería admitir que todas las *coincidencias* son aleatorias y por tanto *causas accidentales*. Más bien, está descartando la predeterminación en el mundo sublunar, evitando la transitividad de las causas (cf. Gómez, 2021, pp. 211-215).

capítulo. Y en el apartado 2.3 planteamos algunos ejemplos para mostrar cómo operan estos conceptos abordados desde diferentes marcos conceptuales. Transversalmente buscamos analizar la intervención del *Principio de Bivalencia*, el *Tercio Excluido* y la relación entre *verdad* y *necesidad*. Esto a modo de transición al siguiente capítulo donde abordamos los modelos lógico-temporales.

2.2. Planteamiento del problema de los futuros contingentes

Concentrándonos ahora en el capítulo IX del *De Interpretatione* o *Peri Hermeneias*, es claro que el interés de Aristóteles es centrarse en los enunciados sobre el futuro contingente. Esto es, afirmaciones o negaciones sobre acciones, acontecimientos o estados del futuro, que no sean imposibles o incondicionales, esto es, que no acepten ser de otro modo. De esta forma, la discusión va a concentrarse en esta pregunta: ¿cómo atribuir valores de verdad a tales enunciados? Y en consideración del tiempo, ¿puede haber un valor de verdad anticipado del enunciado, previo a la acción o acontecimiento al cual se refiere? O en otras palabras, ¿podemos considerar con sentido que los enunciados contingentes sobre el futuro sean verdaderos o falsos ahora, si el futuro está abierto? Veremos que estas cuestiones, si bien pueden tratarse solo desde la lógica, se entrelazan con otros problemas que resultan relevantes en la filosofía de Aristóteles y, a su vez, con discusiones posteriores en semántica del lenguaje natural.

Primeramente, el estagirita nos muestra un argumento fatalista⁷ que concluye que todo lo que ocurre y lo que va a ocurrir lo hace por *necesidad* (en este caso diríamos *necesidad absoluta*), de lo que se sigue que sería inútil la deliberación. El desarrollo de este argumento fatalista parte de considerar que, en la oposición entre la afirmación y la negación de cierto enunciado, es evidente que alguna de las dos *necesariamente* será *verdad*. Por consiguiente, la ocurrencia de un evento en el futuro implica que la declaración que afirmaba su ocurrencia ha sido necesariamente siempre verdadera. Así, “lo que es imposible que no llegue a ser, es necesario que llegue a ser; así, todo lo que será es necesario que llegue a ser” (*Int.*, 9 18b15). Vemos que aquí hay una inferencia del *ser verdadero* a la *necesidad absoluta*, lo que resultará relevante para la discusión lógica sobre la relación entre el tiempo y la modalidad; y, en lo filosófico, para la posición respecto al determinismo o indeterminismo.

⁷ En el siguiente Capítulo (sección 3.3), brindamos una reconstrucción de este argumento que realiza el autor medieval Lavenham.

Seguidamente, Aristóteles rechaza este fatalismo para los enunciados sobre eventos futuros singulares, pues el origen de algunos de estos radica en el deliberar, i.e. en nuestra voluntad y nuestros actos, puesto que pertenecen al tipo de *generaciones contingentes*. Es igualmente posible que se verifiquen o no se verifiquen tanto su negación como su afirmación (cf. *Int.*, 9 19a7-23). Este punto nos recuerda que las virtudes intelectuales, de la producción (*téchne*) y de la prudencia (*phronesis*), logran dar con una *verdad* práctica. Además, este vínculo entre los medios y los fines de un agente, conlleva una *necesidad hipotética a fronte*, por lo que algunos eventos futuros dependen de la voluntad humana.

Prosigue Aristóteles, “no todas las cosas son ni llegan a ser por necesidad” (*Int.*, 19a17), refiriéndose a una *necesidad absoluta*. Y nos resulta muy relevante que en las líneas siguientes expresa dos modos en que las cosas son o llegan a ser, uno, por cualquier eventualidad al azar; y otro, que se verifican en *la mayoría de los casos*. Es decir, en la terminología que venimos empleando, el primer modo en que las cosas son o llegan a ser se debe a una *causa accidental*; y, como ya hemos insistido, de estas no se puede producir conocimiento, son un *modo de ser accidental*. De ahí que Aristóteles nos diga que en estas “ni la afirmación ni la negación son en nada más verdaderas” (*Int.*, 19a20-21). Y, bajo el segundo modo en que las cosas son o llegan a ser, se deben a una *causa per se*, diferenciándose en que una (ya sea la afirmación o la negación) es *más verdadera* porque se da en la *mayoría de los casos*, lo cual nos recuerda, desde luego, que cabe la posibilidad que en un caso no se repita la verificación. Así, coherentemente podemos aseverar que esta *mayoría de casos* refiere a un modo de *ser verdadero*, que se verifica en mayor o menor grado⁸, y estas cosas son captadas por las virtudes intelectuales de la prudencia (*phronesis*) y la producción (*téchne*). Esos grados de posibilidad de ocurrencia, que se traducen en una *verdad* en mayor grado, permite realizar la inferencia a la *necesidad hipotética* (lógica), así como hay una inferencia de la *verdad* (e.g. de un enunciado sobre el pasado) a una *necesidad absoluta*.

Con esta consideración en mente, Aristóteles va a finalizar diferenciando la *necesidad* de la afirmación o de la negación (que simbolizamos como $\Box A$ y $\Box \sim A$ respectivamente), de la *necesidad* de la disyunción entre ambas ($\Box(A \vee \sim A)$). Así pues, lo *necesario* es que todo vaya a ser o no vaya a ser; y no que sea *necesario* que la afirmación vaya a suceder, ni que sea *necesario* que la negación suceda. El ejemplo brindado por el estagirita es el famoso ejemplo de la batalla naval: “digo por ejemplo que, necesariamente, mañana habrá o no habrá una

⁸ Vemos, como indicamos antes, una concepción correspondentista de la *verdad* con la realidad.

batalla naval, pero no que sea necesario que mañana se produzca una batalla naval, ni que sea necesario que no se produzca” (*Int.*, 19a30-33). Por lo que vemos, resulta un problema de carácter semántico, pues ¿cómo atribuimos una semántica correcta a tales enunciados del lenguaje natural?, ¿podemos crear modelos que satisfagan supuestos de la estructura del tiempo? Y, teniendo en mente lo que expusimos sobre la *necesidad*, ¿cómo se relacionan la *necesidad absoluta* o la *necesidad hipotética* con la función de valuación de la *verdad*?

Después de todo lo dicho, entonces, ¿Aristóteles es un indeterminista respecto a los enunciados sobre el *futuro contingente*? O, más bien, ¿defiende un determinismo parcial debido a su teoría de la acción y su tesis sobre la *necesidad* de la disyunción entre enunciados opuestos? Finalizamos este apartado esbozando una posible respuesta a estas preguntas, que en todo caso seguiremos ahondando durante la exposición.

Dijimos, en la cuarta nota al pie de página, que existe un debate de interpretación en torno a la llamada tesis de división del trabajo entre las virtudes intelectuales y del carácter. Esta tesis tiene dos salidas que nos servirán de guía para reconocer qué tipo de determinismo acepta Aristóteles en su ética. La primera, la solución *intelectualista*, nos dice que el intelecto tiene la potestad de elegir acciones incluso por sobre el carácter, el cual establece los fines del deseo. Es decir, que puede ir en contra del carácter en el establecimiento de los fines. En cambio, la segunda, la solución *anti-intelectualista*, interpreta que es el carácter el que determina el establecimiento de los fines, y que la tarea para el intelecto es la simple búsqueda de medios para lograr esos fines. De esta manera, si aceptamos esta segunda posición, podemos hablar de un *determinismo psicológico*, el cual se traduce en el caso del problema de los futuros contingentes, en que hay algunos enunciados que versan sobre acciones humanas que tienen *necesidad hipotética a fronte*, dado el fin establecido por el carácter. Por lo tanto, las acciones humanas estarían determinadas por el carácter ya formado. Por otro lado, si aceptamos la primera interpretación, tendremos un *indeterminismo psicológico*, aunque también con una *necesidad hipotética a fronte* para estos enunciados, pero se diferencian en que, para esta interpretación, el intelecto podría siempre interceder en el establecimiento de los fines.

En cualquiera de las interpretaciones sobre el papel del intelecto en el establecimiento de los fines, podemos sugerir que la *necesidad hipotética a fronte* busca que algunas acciones humanas sean efectuadas solo después de la deliberación, ya sea que el intelecto o el carácter haya establecido los fines a los que tiende determinada acción como medio para conseguirlos.

Sin embargo, como vimos antes, Aristóteles defiende que las acciones humanas están sujetas a impedimentos, puesto que hacen parte de las *generaciones contingentes*. Sus causas no son *accidentales* aunque intervengan las *coincidencias* y la deliberación, por lo que no habría un determinismo estricto (la predeterminación que concluye el fatalista). Pero los fines hacen que los medios para llegar a ellos sean *necesarios*, dada su relación causal final. Es decir, que hay una *necesidad hipotética a frente* en que para llegar a ciertos fines se *necesitan* ciertos medios que las acciones humanas eligen. Lo *necesario* es la relación entre los medios y los fines y no propiamente que un medio sea *necesario* para el fin, puesto que, diferentes medios pueden llegar al mismo fin. Así, tampoco podemos aventurar un indeterminismo en la teoría de la acción. Dado que, al reconocer la existencia de una relación causal final, no podemos otorgar su explicación a las causas accidentales y por tanto reconocer un indeterminismo por azar; en cambio, una relación por *necesidad hipotética* permite explicar que un curso causal de acciones tiene mayor posibilidad de ocurrencia (mayor grado de verdad). Por ahora, diremos que en Aristóteles hay un determinismo causal atenuado o parcial, debido a su reconocimiento de una relación causal final y que son *generaciones contingentes* que en su proceso de producción pueden intervenir *coincidencias* que impidan el curso de la finalidad, de ahí que sea atenuado o parcial.

Pues bien, aquellas cosas que son por cualquier cosa al azar, i.e. por una *causa accidental*, serían indeterminadas, y a su vez, incognoscibles. Aunque se adopta un tipo de indeterminismo, vemos que no resulta relevante para sus postulados sobre la *necesidad absoluta* (lógica) de la disyunción entre enunciados opuestos, por lo que resulta poco factible que sea un indeterminismo de tipo lógico; y, por lo tanto, diremos que se trata de un indeterminismo epistémico y causal parcial.

2.3. Contenido de las proposiciones: Algunos ejemplos

Para dimensionar el alcance y relevancia del problema de los futuros contingentes en la contemporaneidad, expondremos algunos ejemplos desde diferentes marcos conceptuales. Siendo coherentes con lo expuesto hasta el momento, hay que reconocer que este problema no se limita a la lógica, y que debe su origen a preocupaciones aristotélicas sobre la teoría de la acción humana y sobre la epistemología de la naturaleza biológica. Por esta razón, brindaremos dos ejemplos desde la acción humana, dos desde la biología y uno desde un campo de estudio abarcado por diferentes ciencias: los sistemas de información geográfica (SIG). De esta manera, defendemos la pertinencia epistemológica actual que tienen varias

cuestiones sobre proposiciones que predicán sobre el futuro. Además, llamamos la atención sobre la manera en que se modelan semánticamente los Principios de *Bivalencia* y *Tercio Excluido*, y la relación entre *verdad* y *necesidad*, siguiendo la interpretación tradicional del capítulo IX del *De Interpretatione*⁹.

Las oraciones propuestas en nuestros ejemplos serán *temporalmente indefinidas*, de acuerdo con la clasificación de las oraciones propuesta por Gaskin (1995). Esto es, la formulación de nuestras oraciones no contienen indicadores temporales fijos sino indécicos, e.g. “mañana”, “dentro de un mes”, “en las próximas generaciones”, etc. Un indicador fijo sería mencionar una fecha u hora exacta en la cual acontecerá algo. Las oraciones expresadas con estos indicadores son las *temporalmente definidas*. La razón de elegir las *temporalmente indefinidas* es que han sido las oraciones empleadas como ejemplos clásicos para exponer el problema de los futuros contingentes. Otra razón es que este tipo de oraciones son dependientes del contexto (tanto temporalmente como de quién las enuncia), y por ello sus valores de verdad pueden variar según la ocasión, e.g. “Sócrates está sentado” puede ser verdad ahora, pero en 10 minutos puede ser falsa. Este aspecto del cambio en los valores de verdad nos interesa para el análisis siguiente, por ello las oraciones *temporalmente indefinidas* resultan más relevantes para nuestra discusión.

Cuando presentamos el ejemplo de la batalla naval, planteamos varias preguntas que retomamos para analizar los siguientes ejemplos: ¿cómo atribuimos una semántica correcta a enunciados sobre el futuro del lenguaje natural?, ¿podemos crear modelos que satisfagan supuestos de la estructura del tiempo?¹⁰ Y, sobre la *necesidad*, ¿cómo se relacionan la *necesidad absoluta* o la *necesidad hipotética* con la función de valuación de la *verdad*? Pues bien, con este marco de análisis pasemos a nuestro primer ejemplo.

2.3.1. Ejemplo 1: Acción humana cotidiana

Comencemos enunciando una oración que podemos reconocer como dependiente del hablante (en primera persona) y del tiempo: “Mañana yo comeré lentejas”. Ahora bien, si esta oración es expresada indécicamente el 24 de noviembre, tenemos que su verdad o falsedad es definida el 25 de noviembre. Además, el valor de verdad será diferente si es pronunciada por

⁹ Esta interpretación tradicional es la que argumenta que Aristóteles rechaza el *Principio de Bivalencia* en *De Interpretatione* IX. Por ahora, nos comprometemos con esta interpretación para no entrar en el debate sobre qué era lo que Aristóteles quería defender realmente en este capítulo, puesto que nuestro interés, en este apartado, solo es mostrar la manera en que estos principios y conceptos se modelan en nuestros ejemplos. Contemplaremos las otras posiciones en el Capítulo siguiente.

¹⁰ Estas dos preguntas serán tratadas en el Capítulo III cuando introducimos los aspectos formales.

mi persona o por cualquier otra. Para este caso, me tomaré a mí mismo como referente del índice “yo”, que podemos plantear desde la tercera persona así: “Santiago comerá lentejas mañana”. Supongamos que no es el caso que haya comido lentejas el 25 de noviembre, sino el 26 de noviembre, por lo tanto, el valor de verdad el 24 de noviembre es falso, pero si yo expreso nuevamente “Mañana comeré lentejas” el 25 de noviembre, tenemos que el valor de verdad es verdadero.

Ahora consideremos la oración “Ayer comí lentejas” expresada indécicamente el 27 de noviembre. Esta es verdadera y es la misma proposición que “Mañana comeré lentejas” expresada el 25 de noviembre, puesto que refieren al mismo evento y comparten el mismo valor de verdad¹¹. Esto es lo que entendemos por proposición, lo que vincula diferentes oraciones (sin importar el tiempo verbal que usamos) a un mismo evento, el cual determina el valor de verdad de todas las oraciones que refieran a él. Sin embargo, siguiendo a Gaskin (1995) diremos que no son el mismo enunciado, puesto que un enunciado está esencialmente ligado al tiempo verbal y su contexto específico. Es una instancia concreta que agrupa a todos los realizadores (incluyendo los posibles cuando se refieren al futuro) de la oración. En ese sentido, nos interesa diferenciar entre proposición y enunciado, siendo este último concepto definido en virtud de los realizadores o tokenings, lo relevante de plantear esta diferencia es que el enunciado está vinculado con el tiempo gramatical de la oración. Así, la especificación temporal resulta importante para la determinación de la *verdad* (o su mayor grado). Veamos la manera en que Gaskin define el concepto de *enunciado*.

Un *enunciado* es lo que expresan en común todos los tokenings reales y posibles de un tipo de oración determinado en el momento (instante o duración) pertinente. El 'momento pertinente' vendrá determinado por la característica índice (explícita o implícita) de la oración. En el caso de 'Mañana habrá una batalla naval', todos los tokenings reales y posibles de esta oración en un mismo día expresan la misma afirmación (Gaskin, 1995, p. 2).

Esta diferencia entre proposición y enunciado nos permite aclarar cómo se modelan en este ejemplo la *necesidad* y la *verdad*. Puesto que, si asumimos “Mañana comeré lentejas” como un enunciado, no nos comprometemos con su identidad proposicional con el enunciado “Ayer comí lentejas” porque son tiempos verbales distintos. Por otro lado, tampoco es el mismo enunciado que “Mañana comeré lentejas” del 24 de noviembre, pues sus realizadores posibles son del 25 de noviembre, mientras los del segundo enunciado se ubican el 26 de noviembre.

¹¹ Esto es lo que se ha entendido por proposición o “pensamiento fregeano”, oraciones ligadas al valor de verdad y siendo exentas de especificaciones temporales.

Así, tenemos que en este ejemplo no hay cambio de los valores de verdad para un mismo enunciado, puesto que la propuesta de Gaskin agrupa los realizadores de todo un día, y esta oración es formulada para el día de “mañana” (indéxicamente).

Con este marco conceptual ¿la *verdad* del enunciado (el 25 de noviembre) implica la *necesidad* de su realización, incluso desde el *momento* en que se enuncia? Pues bien, tenemos de nuevo parte de la formulación del problema aterrizada en este ejemplo. Consideramos pertinente clarificar cómo se relaciona la *necesidad* y la *verdad* en ejemplos de este tipo, de acciones humanas cotidianas y la manera en que se ajusta la inferencia de la *verdad* a la *necesidad*, aceptada por Aristóteles. Ya en el siguiente ejemplo nos centraremos sobre los principios lógicos (*Bivalencia* y *Tercio Excluido*). La respuesta a dicha cuestión debe reconocer el contexto en el que estamos trabajando: la acción humana. De acuerdo con Aristóteles, mi acción de comer o no las lentejas debe requerir una previa deliberación, dentro de la cual yo decido, en coherencia con mis fines, si esa acción está encaminada a conseguir esos fines. En este caso, mi fin nutricional es aumentar la ingesta de proteína vegetal y los minerales como potasio y hierro. Por lo que decidí comer lentejas el 26 de noviembre y no el 25 de noviembre. Por tanto, era *necesario* (como *necesidad hipotética a frente*) desde el 25 de noviembre que comiera las lentejas al día siguiente. Aunque podría decirse que para lograr tal fin nutricional no es *necesario* comer lentejas, si no que puede lograrse con otro alimento, por ejemplo, los garbanzos. Sin embargo, la *necesidad hipotética a frente* que vemos aquí es relacional, es decir, que dado el fin nutricional es *necesario* un medio para lograrlo, viene de lo posterior a lo anterior, independientemente de cual sea el medio elegido.

Tenemos que, para conseguir mi fin nutricional es *necesario* comer lentejas justo ese día y no otro. Para mí es *hipotéticamente necesario* comer lentejas el 26 de noviembre y no el 25 u otro día para conseguir mi fin nutricional. Entonces ¿la *necesidad hipotética* del enunciado estaba definida antes que este fuera verdadero? O también cabe preguntarnos ¿atribuir esta *necesidad hipotética a frente* al enunciado “Mañana comeré lentejas” en coherencia con mi fin nutricional, aumenta la posibilidad de la *verdad* del enunciado expresado el 25 de noviembre? De esta forma, parece que hemos dado vuelta a la cuestión, puesto que en este ejemplo es más plausible decir que la *necesidad hipotética a frente* antecede a la *verdad*. Dado que, esta *necesidad* viene determinada por mis fines, pues el mayor grado de *verdad* (o de posibilidad de ocurrencia) depende de los fines del agente. Así, la inferencia mencionada también puede leerse desde la *necesidad* (hipotética) a la *verdad* (como mayor grado de posibilidad de ocurrencia).

Continuemos con nuestro segundo ejemplo y veamos que estas consideraciones sobre la relación entre la *necesidad hipotética a fronte* y la *verdad* se mantienen, puesto que es otra acción humana que tiende a un fin y depende del agente, por lo que los medios son *necesarios* para su consecución. Ahora, centramos la atención de nuestro análisis en los Principios de *Bivalencia* y *Tercio Excluido*.

2.3.2. Ejemplo 2: Acción humana: Entrenamiento deportivo

Consideremos una oración que resulta relevante para la teoría y metodología del entrenamiento deportivo, dado su énfasis en la búsqueda del mejoramiento de las capacidades físicas y mentales del ser humano: “Al finalizar el plan de entrenamiento obtendré un resultado superior a 8 períodos en el *Test de Léger*”. Aquí, no tenemos un día determinado en el cual se evalúe su valor de verdad, por lo que para ser considerado un enunciado de acuerdo con lo que venimos planteando, debemos determinar un rango en el cual sus realizadores puedan ser determinados. Por lo general, los planes de entrenamiento suelen ser microciclos, mesociclos o macrociclos donde se estructuran temporalmente las sesiones de entrenamiento. En este caso vamos a determinar un mesociclo (aproximadamente un mes). Además, nuevamente tenemos la formulación del enunciado en primera persona, que podría ser un deportista proponiéndose a sí mismo conseguir una mejora en su capacidad aeróbica¹². Así, podemos convertir la oración en un enunciado relevante para la teoría y metodología del entrenamiento deportivo pasándolo a la tercera persona: “Al finalizar el mesociclo, el deportista obtendrá un resultado superior a 8 períodos en el *Test de Léger*”.

Quedándonos con el enunciado en tercera persona, el trabajo de los entrenadores es aumentar la posibilidad de la ocurrencia del enunciado, es decir, tratar de asegurar la *verdad* de la afirmación. ¿De esto se sigue que los entrenadores deban asegurar la *falsedad* del enunciado “Al finalizar el mesociclo, el deportista no obtendrá un resultado superior a 8 períodos en el *Test de Léger*”? Es decir, ¿los entrenadores deberían a su vez tratar de asegurar la *falsedad* de la negación del enunciado? Aquí tenemos una formulación del *Principio de Bivalencia*, puesto que, siguiendo a Aristóteles, un enunciado solo puede tener dos valores de *verdad* (verdadero o falso).

¹² Este tipo de enunciados en primera persona diremos que pertenecen al área de interés conceptual del marco teórico de la psicología deportiva, puesto que su trabajo se centra en obtener un mayor rendimiento deportivo mediante la mejora de la condición mental de los y las deportistas.

La cuestión ahora es que si negamos la *verdad*, obtenemos la *falsedad*¹³. Recordemos lo que mencionamos sobre Aristóteles y su concepción correspondentista de la *verdad*, y es que el enunciado (*prótesis*) es expresión de un juicio o predicación, que o *es verdadera* o *es falsa*. Por lo tanto, *no ser* se dice de lo que *no es verdadero* sino *falso*. Así, en nuestro ejemplo los entrenadores al buscar la *verdad* del enunciado buscan a su vez la *falsedad* de su negación. Sin embargo, este enunciado refiere al futuro contingente, y de acuerdo con la interpretación tradicional del *De Interpretatione* IX, Aristóteles niega la *Bivalencia* para estos enunciados, pero lo hace desde un punto de vista ontológico, debido a su interés en negar el fatalismo (determinismo radical). En efecto, ontológicamente el deportista obtendrá ese resultado esperado o no lo obtendrá, es decir, se cumple el *Tercio Excluido*. Ya habíamos mencionado que la *necesidad* que Aristóteles busca defender no es la referida a la obtención del resultado (la afirmación), ni al fracaso del deportista con el resultado (la negación). No es *necesario* que ocurra alguna de esas posibilidades antes que se den sus realizaciones; lo *necesario* es su disyunción: $\Box(A \vee \sim A)$. Por lo tanto, al menos desde un punto de vista ontológico se cumple el *Principio de Tercio Excluido*. Entendamos esto como el descarte de una posibilidad diferente a que el deportista logre su resultado en el *Test de Léger* o que no lo logre (sin importar las causas), pues ¿qué otra posibilidad ontológica hay?

2.3.3. Ejemplo 3: Mutaciones genéticas: El Test de fluctuación

Como anticipamos antes, para Aristóteles otro campo de conocimiento relevante para la discusión del problema de los futuros contingentes es la epistemología de la naturaleza biológica. Por esta razón, brindaremos nuestro ejemplo sobre las mutaciones genéticas aleatorias, específicamente en el caso del famoso experimento de Luria y Delbrück (1943) conocido como *Test de fluctuación*¹⁴. Sin entrar en mayores detalles, el experimento buscó dilucidar si una colonia de bacterias se volvía resistente a un virus bacteriófago por las

¹³ Desde el punto de vista de las lógicas no clásicas, negar la *verdad* no necesariamente implica la *falsedad*, sino que pueden existir otras interpretaciones posibles de las fórmulas (e.g. 1/0, que quiere decir que la interpretación de la fórmula es 1 y 0, i.e. *verdadera y falsa*) por lo que decir *no verdadero* puede referir a la *falsedad* (0) u otras posibles interpretaciones. Aunque a la vez se puede defender que esto no significa que se esté descartando el *Principio de Bivalencia* puesto que los valores de verdad se diferencian de las interpretaciones de las fórmulas. Esta diferenciación no era contemplada por Aristóteles. Las interpretaciones y los valores de verdad de una fórmula son para él un mismo concepto, por lo que rechazar la *Bivalencia* es equivalente a aceptar otras interpretaciones de las fórmulas.

¹⁴ Nuestro propósito no es mostrar que este experimento sea un caso de indeterminismo en la biología, puesto que no hay un consenso definitivo sobre esta hipótesis. Más bien, solo nos interesa mostrar la manera en que los enunciados planteados en este ejemplo nos sirven para analizar la discusión de los futuros contingentes y su pertinencia actual.

necesidades inmediatas del organismo (i.e. resistir al virus), o porque ya existía la mutación (o diremos su posibilidad) antes de tener una relación directa con ese virus. Estos autores, tras observar las denominadas “variantes originales” (la primera generación resistente al virus) plantearon unas hipótesis que transformaremos en enunciados sobre futuros contingentes:

A. *Hipótesis de la mutación a la inmunidad*: Básicamente nos dice que las mutaciones ocurren de manera independiente del contacto con el virus y sin interacción con él, por lo que las bacterias podían ser resistentes antes de la adición del virus en el experimento. El enunciado sería: “En las próximas generaciones de bacterias se producirán mutaciones genéticas que las vuelven resistentes al virus bacteriófago sin estar en contacto con él”.

B. *Hipótesis de la inmunidad adquirida*: Nos dice que las variantes originales de bacterias al interactuar con el virus tenían una causa predisponente que pudo ser hereditaria o aleatoria, por tanto, tenemos dos alternativas. Una donde las mutaciones, a pesar de que se pueden dar con independencia de la presencia del virus, solo se dan cuando las variantes originales entran en interacción con él y sobreviven, por lo que la infección causa este cambio hereditario adicional. Otra alternativa es que la inmunidad hereditaria es adquirida después de la infección por predisposiciones aleatorias como variaciones fisiológicas, tamaño, edad etc. Así pues, nuestro enunciado sería: “En las próximas generaciones de bacterias se producirán mutaciones genéticas que las vuelven resistentes al virus bacteriófago solo en contacto con él”.

El interés de los autores es determinar la causa de la mutación de manera cuantitativa, diferenciando dos posibles causas por medio de ambas hipótesis, puesto que depende de la relevancia del análisis estadístico. La diferencia fundamental está en si las tasas de mutación de bacterias resistentes al virus (distribución del número de bacterias) son localizables o aleatorias. La conclusión a la que llegan Luria y Delbrück es que las bacterias resistentes surgen por mutaciones de células sensibles independientemente de la acción del virus. Es decir, confirmaron la hipótesis A. para este experimento.

Retomemos nuestro análisis de los enunciados. Por un lado, el enunciado de la hipótesis A. versa sobre un futuro contingente que ha sido probado como *verdadero para la mayoría de los casos* de acuerdo con el experimento del *Test de fluctuación*. Por otro lado, al enunciado de la hipótesis B. podemos decir que es menos verdadero en tanto que no es el caso que esa hipótesis haya sido confirmada. Esto no quiere decir que este enunciado sea siempre *falso*, al

descartar esta hipótesis, vemos una aplicación del Principio de *Tercio Excluido*, puesto que esta hipótesis B. equivale a la negación de la hipótesis A., puesto que la primera afirma la presencia del virus bacteriófago, mientras la segunda no. Por esta razón, ambos enunciados aluden a un evento concreto (mutación) brindando su causa. Ahora bien, el enunciado de la hipótesis A. “En las próximas generaciones de bacterias se producirán mutaciones genéticas que las vuelven resistentes al virus bacteriófago sin estar en contacto con él” podemos tomarlo como un ejemplo de lo que venimos nombrando como *necesidad hipotética a tergo* en la naturaleza biológica. Decimos que es un caso de este tipo de *necesidad* porque el enunciado de la hipótesis A. refleja una causa material, que establece una *necesidad absoluta* (material) en las bacterias que tienden a mutar sin contacto con el virus predador. Así pues, dada la *necesidad material* del organismo unicelular (bacteria) para lograr su finalidad (mutar sin presencia del virus predador), es que podemos decir que se trata de un caso de *necesidad hipotética a tergo*, del tipo que Aristóteles estaría dispuesto a aceptar. Si las bacterias tienden a mutar sin presencia del virus (A), entonces es *absolutamente necesaria* la composición material de las bacterias (B). Esto es, $A \rightarrow \Box B$. Mientras podamos reproducir las condiciones iniciales tendremos mayor grado de posibilidad de mutación de las bacterias.

La *verdad* de este enunciado es establecida en un mayor número de casos, por lo que podemos aseverar que es *necesario* (hipotéticamente) que será el caso que las próximas generaciones de bacterias se vuelvan resistentes al virus bacteriófago sin estar en contacto con él (bajo las condiciones de reproducibilidad del experimento del *Test de fluctuación*). Este es un *modo de ser verdadero* porque se da en la mayoría de los casos, reconociendo la posibilidad que en un caso no se repita la verificación. Aquí vemos una aplicación directa de la inferencia de la *verdad* (*mayor grado de posibilidad de ocurrencia*) a la *necesidad* (*hipotética lógica*).

Notemos que, a diferencia del ejemplo 1, donde la *necesidad hipotética* antecede a la *verdad*, en este caso el *modo de ser verdadero* del enunciado (siendo primero una hipótesis del trabajo investigativo) lleva, en primera instancia, a descubrir la tendencia de las bacterias a mutar como su finalidad. Por lo que, hay presencia de una *causa per se* cuya conexión necesaria es una *necesidad hipotética* (*a tergo*). De esta manera se infiere la necesidad. Así, podemos decir que, este ejemplo ilustra un caso de *generación contingente*, donde la causalidad final opera en las bacterias sensibles al virus cuando tienen como finalidad mutar

genéticamente, produciendo que haya adaptaciones en las variantes originales como la resistencia al virus bacteriófago, aunque no hayan interactuado con él¹⁵.

Por otra parte, también debemos considerar que el enunciado de la hipótesis A., al ser incorporado al marco teórico de la genética microbiana, puede ser expresado sin tiempo verbal, por ejemplo, al cambiar el término “producirán” por “producen”¹⁶, pero esto no resulta relevante si consideramos los realizadores del enunciado. Poder determinar el rango de realizadores posibles de la oración es más preciso cuando usamos el tiempo futuro que cuando no lo usamos. Además, las predicciones de las teorías deben ser expresadas en tiempo futuro cuando se trata de enunciados contingentes, porque si no se considera el tiempo gramatical pueden confundirse con enunciados de leyes causales (o naturales).

2.3.4. Ejemplo 4: Mimetización de los pulpos mimo

Continuemos con otro caso de la biología, específicamente del campo de la etología, donde las descripciones del comportamiento de los animales son el eje central, algo que nos interesa en tanto que podemos realizar enunciados sobre futuros contingentes. La etología no necesariamente se interesa por las predicciones del comportamiento animal futuro, sin embargo, a partir de sus contribuciones científicas podemos esperar diferentes patrones conductuales. En este ejemplo, abordamos un mecanismo de defensa y de caza muy interesante que ha desarrollado el pulpo mimo (*Thaumoctopus mimicus*) y cómo podemos esperar que se comporte en su entorno.

De acuerdo con las descripciones realizadas por Hanlon y Messenger (2018), el pulpo mimo es capaz de imitar al pez plano tóxico con bastante precisión, replicando su apariencia y el comportamiento de su natación. Pero esto lo hace cuando necesita moverse en presencia de depredadores, siendo capaz de confundirlos permaneciendo camuflado de forma inmóvil o incluso moviéndose lentamente (más lento de lo que normalmente es capaz de desplazarse).

¹⁵ Se podría argumentar que el pretendido efecto es solo una adaptación cuya finalidad no era producir una resistencia al virus, que el efecto es aleatorio y que haya servido para resistir al virus no es prueba de una causalidad final (siendo un *efecto accidental*). Pero consideremos que este experimento muestra precisamente que no es posible determinar la causa de la mutación apelando únicamente a factores del entorno. Además, la conexión *necesaria hipotética* que planteamos es *relacional* entre la causa y el efecto, no estamos afirmando que ese efecto sea necesario (lo es solo materialmente).

¹⁶ Así no estaríamos hablando de un enunciado sobre futuro contingente. Sin embargo, uno de los aspectos más relevantes de las teorías científicas es su *reproducibilidad*, esto es, que al replicar el experimento bajo condiciones iniciales similares se produzcan resultados similares y contrastables con los obtenidos anteriormente. Este aspecto hace que, para este ejemplo, el enunciado posea un carácter predictivo hipotético respecto a un resultado experimental futuro. De ahí que prefiramos enunciarlo en su forma de futuro (además de la obvia razón que nuestro análisis versa sobre enunciados sobre el futuro contingente).

A su vez, se ha planteado, aunque con menor evidencia, que también pueden imitar otras especies con las que comparten su hábitat, como el pez león, serpientes marinas rayadas, anémonas de mar y medusas; adoptando patrones corporales y posturas que manifiestan una extrema plasticidad fenotípica. Sin entrar en detalles sobre si este ejemplo constituye o no un caso de mimetización en el sentido estricto del término, lo que nos interesa es ver la manera en que la flexibilidad conductual de estos animales refleja una dificultad teórica para determinar sus acciones futuras, aun conociendo diferentes variables del entorno en el que habita y algunos patrones conductuales como los mencionados.

De esta manera, consideremos el siguiente enunciado: “Este pulpo mimo en presencia de un potencial depredador optará por imitar al pez plano tóxico cuando requiera desplazarse por las arenas abiertas donde ha crecido”. Aquí la palabra “este” es indéxica, pensada para determinar el sujeto realizador de la oración. Además, para determinar su hábitat natural, supongamos que el pulpo mimo se encuentra en una costa tropical de Indonesia donde hay presencia considerable del pez plano tóxico. A diferencia del ejemplo anterior, la reproducibilidad experimental de las condiciones iniciales no está garantizada, por lo que las predicciones en este caso no son genéricas sino específicas¹⁷. Pues bien, con este contexto, y en consideración de los patrones identificados mediante la investigación, puede ser plausible que nuestro enunciado sea “más verdadero” en comparación con otro donde cambiáramos al pez plano tóxico por otra de las especies que el pulpo mimo puede imitar, por ejemplo, el pez león. Por supuesto, nada garantiza que el hecho de tener mayor abundancia de pez plano tóxico sea determinante para que el pulpo mimo opte por imitarlo de manera *necesaria*, pues ¿qué nos puede indicar definitivamente que este pulpo imitará a tal o cual especie?

Ahora, supongamos que es el caso que en alguna ocasión nuestro pulpo mimo imitó al pez plano tóxico. ¿Era entonces *necesario* desde siempre que ese iba a ser el comportamiento del pulpo mimo? Si retomamos las consideraciones aristotélicas, lo *necesario* (de *necesidad absoluta*) es que el pulpo mimo imite al pez plano tóxico o no lo haga, es decir, de la disyunción entre la afirmación y la negación de nuestro enunciado, pero de ello no se sigue que siempre haya sido *necesario* (absolutamente) que nuestro pulpo mimo optara por imitar al pez plano tóxico. Por otro lado, ¿podríamos decir que se trata de una *necesidad hipotética*? Esta pregunta resulta más relevante, pues en el ejemplo anterior parece que podíamos asumir

¹⁷ Podríamos decir que, en comparación con el ejemplo de las bacterias, las predicciones en etología contienen un mayor grado de indeterminación precisamente porque no es posible tener un alto control de las condiciones iniciales de los experimentos, por lo que la reproducibilidad de las investigaciones no garantiza resultados similares.

que sí era un caso donde la causalidad final opera en las mutaciones de las bacterias. Sin embargo, en este ejemplo no es posible definir una *causa per se* operando en las acciones del pulpo, por lo que tampoco hay una *necesidad hipotética* en el enunciado propuesto. La naturaleza conductual del pulpo mimo es flexible, y su adaptación al entorno no implica que su conducta sea siempre similar. Además, las condiciones de experimentación para determinar si este enunciado se repite en la mayoría de los casos impiden que se realice una verificación de la *verdad* en mayor grado, aún si asumimos que el pez plano tóxico es abundante en ese entorno. En efecto, las condiciones iniciales para la reproducibilidad del experimento no se pueden garantizar para dar cuenta de una eventual finalidad, por mucho, podemos decir que el pulpo imitará algún otro animal para garantizar su supervivencia y esto constituye cierta finalidad. Sin embargo, no es posible determinar si imitará al pez plano tóxico u otro animal en específico, que es lo que se propone en el enunciado. Por tanto, este ejemplo no refleja una *necesidad hipotética* y tampoco una verificación de la *verdad* en mayor grado, por lo que no habrá inferencia de la *verdad* a la *necesidad*, sólo mantenemos la *verdad* del Principio de Tercio Excluido (y su *necesidad lógica*) entre este enunciado y su negación.

2.3.5. Ejemplo 5: Sistemas de información geográfica (SIG)¹⁸

Con lo recorrido hasta aquí, hemos visto que los ejemplos abarcan la teoría de la acción humana y la epistemología de la naturaleza biológica, dándonos un panorama actual del problema de los futuros contingentes original. Ahora, nos interesa mostrar la manera en que este problema se relaciona con una herramienta informática ampliamente usada por diferentes campos de conocimiento: los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta tecnología permite resolver problemas con un alto grado de impacto social. Es usada en la planificación urbana (ordenamiento territorial), gestión de recursos naturales, agricultura masiva, gestión de infraestructura, emergencias, ciencias sociales (demografía), defensa y seguridad militar, turismo y patrimonio cultural, negocios, predicción del clima, entre otros campos. Pues bien, un SIG conecta datos a un mapa integrando datos de ubicación (dónde están las cosas) con todo tipo de información descriptiva (cómo son las cosas en tal ubicación). En resumen, los SIG permiten a los usuarios tomar decisiones informadas al combinar información espacial con datos analíticos, comprendiendo los patrones, las relaciones y el contexto geográfico.

¹⁸ Agradezco a Nathalia Urbano por comentarme sobre la pertinencia de este ejemplo cuando conversábamos sobre mi trabajo. Ha resultado de gran utilidad para dilucidar la pertinencia actual que tiene el problema de los futuros contingentes.

Lo que nos interesa de esta tecnología es que la tarea de identificar el dominio geográfico al que pertenecen los objetos geográficos que se van a analizar involucra un procesamiento semántico, el cual está basado en la conceptualización del dominio (Loza E., et al., 2012). Para los casos que involucran análisis temporales, donde es necesario procesar datos dinámicos, el SIG requiere de una lógica temporal, la cual modela el evento dinámico para determinar comportamientos futuros en el dominio.

Tomemos el caso del monitoreo de la propagación de un incendio forestal. Lo que requerimos para realizar predicciones es identificar el patrón de distribución del fuego en tiempo real, así, podemos proyectar futuros cambios geoespaciales. La lógica temporal se encarga de representar los intervalos de tiempo para analizar relaciones entre los eventos del dominio, en este caso, mide la propagación del fuego en determinada área forestal en un tiempo determinado. Por esta razón, necesitamos contar con varios enunciados acerca del posible estado futuro del dominio. Por ejemplo consideremos el siguiente enunciado: “El incendio llegará al área donde están los eucaliptos”.

Este enunciado describe una posibilidad, entre muchas otras, cuya ocurrencia depende de la evolución del fuego, la dirección de la fuerza del viento, la ubicación de los eucaliptos, entre otros muchos factores medioambientales. Así, conocer la mayor cantidad de variables en tiempo real e histórico (crónica de eventos) permitirá realizar una predicción más precisa del estado futuro del incendio. Sin embargo, esto es un presupuesto que no necesariamente implica una mejor predicción en dominios donde no contamos con todas las variables y la conceptualización del dominio contiene vaguedad respecto a los objetos que define. Así, la vaguedad es inherente al caso del incendio, pues nuestra conceptualización formal del dominio hace que el procesamiento semántico no modele algunos objetos de forma adecuada. Por tanto, tener una mayor cantidad de variables no asegura una predicción más precisa. Más bien, debemos apuntar a que el procesamiento semántico modele múltiples interpretaciones y sus relaciones.

La vaguedad no es un defecto de nuestro lenguaje de comunicación sino más bien una parte útil e integral. Como una consecuencia, los SIG no manejan adecuadamente múltiples interpretaciones, por lo cual la carencia de esta característica implica la creación de nuevas técnicas que permitan el manejo de múltiples significados, así como la inferencia basada en razonamiento (*Ibid.* p. 1).

Con todo lo anterior, tenemos que para obtener una predicción precisa, además de contar con muchas variables que nos informen sobre el estado actual e histórico del incendio, también debemos considerar múltiples interpretaciones de la evolución futura del mismo. Volvamos a nuestro enunciado “El incendio llegará al área donde están los eucaliptos”. Su mayor posibilidad de *ser verdadero* en el tiempo presente, depende de las otras múltiples interpretaciones posibles del estado futuro del incendio. Estas otras posibilidades las podemos agrupar en la negación de este enunciado, puesto que si nuestro enunciado no es el caso, quiere decir que una de las demás interpretaciones posibles fue el caso. Por tanto, podemos decir que desde el punto de vista ontológico se cumple el *Principio de Tercio Excluido* (así como lo vimos en el ejemplo 2 sobre el entrenamiento deportivo).

Ahora, supongamos que este enunciado es analizado por el SIG como el de mayor grado de posibilidad de ocurrencia en un intervalo de tiempo determinado. Tenemos entonces que su mayor posibilidad de *ser verdadero* no establece su *necesidad hipotética*. En efecto, el incendio no tiende a ningún fin, en consideración de su desplazamiento por el área de análisis, que es lo relevante en el enunciado, ya que nos interesa la predicción de su trayectoria, por ello, pragmáticamente no exhibe una *causa per se* para el caso de lo referenciado en el enunciado, las otras *causas per se* del fuego, como el calentar, no son lo más relevante (aunque sí debemos considerarlas como variable). Por esta razón, no podemos establecer que haya una *necesidad hipotética* de carácter relacional que exhiba una *causa per se* en cuanto a su desplazamiento (hasta el intervalo de tiempo en que se realiza la predicción). Por tanto, este caso no es un ejemplo de *necesidad hipotética*; y, adicionalmente tampoco se trata de un enunciado que se verifique en la mayoría de los casos. Más bien es totalmente dependiente del contexto, su *verdad* se podría establecer en grados (o probabilidades)¹⁹ y, así, la predicción es cambiante en relación con los análisis del SIG. No se mantiene como regularidad que el incendio se dirija hacia los eucaliptos, como una predicción que sea reproducible en otro incendio, incluso si fuera posible reproducir las condiciones iniciales. Es decir, su causa es *accidental*. Así, podemos concluir que en este evento analizado por el SIG hay interferencia de múltiples *coincidencias*, donde algunas no exhiben una causalidad final, y, por tanto, un mayor grado de *verdad* no lleva a postular una *necesidad hipotética* (*ni a fronte ni a tergo*), no hay inferencia de la *verdad* a la *necesidad*

¹⁹ Algunos SIG utilizan la lógica fuzzy o difusa para establecer grados de probabilidad en los que un enunciado puede ser el caso. Por ahora, el interés está puesto en dilucidar cómo nuestro ejemplo permite ver la relación entre *necesidad hipotética* y *verdad* (o más precisamente, el *modo de ser verdadero*).

porque no se trata de un modo de ser verdadero que se verifique en mayor grado, es un caso de variabilidad estadística. Nuestro enunciado solo describe un estado de cosas entre muchos otros. Su *verdad* depende de la evolución del fuego en el espacio geográfico, lo cual permite que, en cada intervalo de tiempo, un enunciado sea *más verdadero* y en otro intervalo sea otro enunciado el de mayor grado de posibilidad de ocurrencia.

Para finalizar el análisis de los cinco ejemplos, podemos ver que cada ejemplo muestra maneras distintas en que se relacionan la *necesidad hipotética* y el modo de *ser verdadero* de los enunciados que analizamos. Los dos primeros ejemplos sobre la acción humana muestran que los medios son *necesarios hipotéticamente (a fronte)* para lograr los fines, sin caer en el error de afirmar la *necesidad* del medio, ni tampoco la *necesidad* del fin, expresado formalmente así: $\sim(\Box(F \rightarrow M) \rightarrow (\Box M \rightarrow \Box F))$ (siendo M los medios y F los fines). A su vez, ontológicamente los futuros contingentes conservan el *Tercio Excluido*, algo que no encontramos si asumimos el problema solo desde la lógica, donde se permiten otras interpretaciones no clásicas que llevan al descarte de este principio. Esto será relevante en lo siguiente de este trabajo.

Por otro lado, si bien la interpretación tradicional del capítulo IX del *De Interpretatione* de Aristóteles (la cual asumimos aquí) establece que su conclusión fue descartar el *Principio de Bivalencia* para el caso de los enunciados sobre el futuro contingente, vemos que eso no implica que no asumamos una mayor cercanía a la *verdad* (en términos de grados de posibilidad de ocurrencia del enunciado), pues algunos de nuestros enunciados se verifican en la mayoría de los casos, lo que expresa una *causa per se* que opera como finalidad, llevando una dirección privilegiada hacia la cual tienden los eventos. De aquí, que podamos decir que hay una *necesidad hipotética (a fronte o a tergo)* operando en según el caso, un tipo de *conexión necesaria* que influye sobre las cadenas causales hacia el futuro (como vimos en los ejemplos de las bacterias (3) y de acciones humanas (1 y 2)). Lo cual resulta pertinente en la contemporaneidad para dar cuenta de una teoría de la causalidad que considere la causa final. Sin embargo, no siempre podemos asumir esa relación causal, como vimos en los ejemplos sobre el comportamiento del pulpo mimo y el incendio analizado por un SIG, por lo que es plausible que estos sean casos donde hay *causas accidentales* que impiden generar predicciones precisas. Son modos de *ser accidentales* que nos indican un indeterminismo causal y epistémico.

3. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA DE LOS FUTUROS CONTINGENTES: LA LÓGICA TEMPORAL Y OTRAS IMPLICACIONES METODOLÓGICAS

En este capítulo nos centraremos en los aspectos metodológicos de la investigación sobre los futuros contingentes. Por tanto, el objetivo es introducir el marco metodológico que usaremos para analizar los ejemplos brindados en el Capítulo II, siendo sus componentes los marcos lógico y pragmático. Para ello, en la sección 3.1. comenzaremos presentando el marco lógico contemporáneo que se ha venido gestando a partir de los desarrollos formales de Jan Łukasiewicz, Arthur Prior y Nuel Belnap, donde consideramos sus propuestas y la relación que guardan con la interpretación tradicional del *De Interpretatione* IX de Aristóteles. Con ello esperamos comprender la interpretación contemporánea del planteamiento del problema aristotélico en el marco de la lógica.

En la sección 3.2. pasaremos al marco pragmático, donde seguiremos de cerca la propuesta que Nuel Belnap, et. al. (2001) brindan como solución al problema de los futuros contingentes, para defender que sobrepasa la perspectiva lógica. Mostraremos que el marco metodológico de la investigación sobre los futuros contingentes puede ser considerado, además, desde una perspectiva pragmática y experimental y, que esto corresponde a su vez con la comprensión aristotélica que esbozamos en el Capítulo II, en consideración de la teoría de la acción y la experimentación en las ciencias.

Finalmente, en la sección 3.3. volveremos sobre los ejemplos del Capítulo II, pasando a formalizar sus enunciados desde los diferentes sistemas vistos, para argumentar que la consideración metodológica de incluir el marco pragmático es fundamental para un análisis completo de los futuros contingentes. A su vez, mostraremos cómo comprender bajo estos sistemas los conceptos de *necesidad hipotética* y *verdad*, y la relación que encontramos de acuerdo con cada ejemplo.

3.1. Marco lógico

Para comenzar esta sección, retomamos dos preguntas que veníamos planteando desde el Capítulo II: ¿Cómo atribuimos una semántica correcta a enunciados sobre el futuro del lenguaje natural? ¿Podemos crear modelos que satisfagan supuestos de la estructura del tiempo? Esta última cuestión conlleva una suposición ontológica que será determinante para comprender la manera en que se concibe el tiempo dentro de los sistemas lógicos que

veremos. Seguiremos de cerca los cuatro criterios que Fernández (2013) nos brinda para el análisis del problema de los futuros contingentes desde la perspectiva de la lógica, donde cada uno lleva al siguiente coherentemente. Estos criterios son: 1) La concepción del tiempo, 2) La estructura del modelo semántico, 3) La función de valuación y sus parámetros, y 4) La verdad para los enunciados sobre futuros contingentes. A su vez, nuestra presentación se basa en la clasificación de las propuestas de solución elaborada por Øhrstrøm & Hasle (2020), quienes las ubican en dos grupos: 1) Rechazo del Principio de Tercio Excluido Futuro y 2) Rechazo de la Necesidad del Pasado. Estas propuestas serán tratadas en nuestras secciones 3.1.1. y 3.1.2. respectivamente.

De manera transversal, en la exposición mostraremos la relación de cada propuesta con la interpretación del capítulo IX del *De Interpretatione*, que se ha dividido en torno a la aceptación o rechazo del *Principio de Bivalencia* o el *Principio de Tercio Excluido*. Además, exploramos la postura del rechazo de la *Necesidad del Pasado*, que si bien no entra explícitamente en la discusión interpretativa de Aristóteles, nos brinda una consideración adicional sobre la interpretación de dicho capítulo.

En cuanto a los aspectos formales, consideramos las propuestas que han desarrollado Jan Łukasiewicz, Arthur Prior y Nuel Belnap. Nos centraremos en comprender su notación y sus presentaciones del problema de los futuros contingentes. Así, colocamos especial atención sobre las funciones de valuación de los enunciados sobre futuro contingente.

3.1.1. Rechazo del Principio de Tercio Excluido Futuro

En el apartado 4 de su artículo Øhrstrøm & Hasle (2020), muestran que la solución basada en el rechazo del *Principio de Tercio Excluido Futuro* tiene dos posibilidades²⁰. La primera es defender que los enunciados sobre futuros contingentes no son ni verdaderos ni falsos, sino indeterminados. Es aquí donde podemos ubicar la propuesta de Jan Łukasiewicz, puesto que rechaza el *Principio de Bivalencia*²¹. La segunda posibilidad es defender que todos los enunciados de este tipo son falsos, donde podemos ubicar una de las propuestas de Arthur Prior, llamada *solución peirceana*. Esta solución no rechaza el *Principio de Bivalencia*, por lo

²⁰ En realidad, podríamos hablar de una tercera posibilidad, que sería defender que todos los contingentes futuros son verdaderos. Aunque aquí no hay un rechazo del tercio excluido en sentido estricto, se rechaza una versión que sea formalizada con una disyunción exclusiva, i.e. que no permite que ambos disyuntos sean verdaderos a la vez (cf. Øhrstrøm & Hasle, 2020, sección 4).

²¹ Nos referiremos al *Principio de Bivalencia* como lo veníamos asumiendo desde el Capítulo II, esto es, la consideración que todo enunciado (*prótesis*) es expresión de un juicio o predicación, que o es verdadera o es falsa, y que negar la verdad es equivalente a la falsedad.

que plantea una diferencia respecto a la propuesta de Łukasiewicz. Ahora bien, en cuanto a lo que entendemos por *Principio de Tercio Excluido*, asumimos lo que von Wright (1957) define como la *ley de tercio excluso*, la que afirma que $ApNp$ ²² es una verdad lógica.

Para adentrarnos en los sistemas lógicos, consideremos el primer criterio de Fernández (2013), *la concepción del tiempo*. Este criterio se basa en una consideración ontológica de la naturaleza del tiempo, donde las diferentes formas de concebir la noción de *tiempo* dan lugar a distintas estructuras semánticas. Así, Łukasiewicz, siendo inspirado por su propia interpretación del *De Interpretatione* IX, usó un argumento causal (ontológico) basado en su concepción del *tiempo*, que lo condujo a formular el sistema trivalente L_3 , rechazando el *Principio de Bivalencia* y consecuentemente el *Principio de Tercio Excluido*. Seguiremos el análisis de García (1983) sobre el sistema L_3 y la defensa del indeterminismo²³.

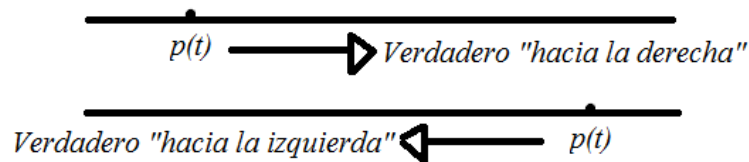
3.1.1.1. Primera posibilidad: añadir el tercer valor de verdad $\frac{1}{2}$

Esta primera posibilidad de rechazo del *Principio de Tercio Excluido Futuro* nace de la consideración filosófica de Łukasiewicz sobre el indeterminismo, en consideración de un realismo sobre la causalidad, donde observamos su similitud respecto a Aristóteles, en cuanto a la correspondencia entre *verdad* y realidad. Ampliemos un poco esto.

El sistema trivalente L_3 añade un tercer valor de verdad, a saber, indeterminado ($\frac{1}{2}$). En efecto, la intención de Łukasiewicz es evitar el *determinismo hacia el futuro*, el cual entiende, desde un punto de vista lógico, de la siguiente manera. Para empezar, el argumento determinista que Łukasiewicz considera parte del supuesto de que si tenemos una proposición sobre el futuro p y un instante de tiempo t en el cual p es verdadera, entonces tendremos que p es verdadera en cualquier instante posterior a t . Es decir, se da por sentada la tesis de que la *verdad* es eterna “hacia la derecha”, puesto que, una vez que sea el caso que p , esa proposición será eternamente verdadera en adelante (ver gráfica 1). Ahora bien, lo que Łukasiewicz entiende por determinismo es admitir que la *verdad* es eterna “hacia la izquierda”, esto es, que si p se da en t , entonces p es verdadera en cualquier instante anterior a t (cf. García, 1983, pp. 310-311).

²² Esta notación polaca es equivalente a la fórmula $p \vee \sim p$ en la notación que usaremos.

²³ Esta propuesta tiene sus antecedentes en los epicúreos, quienes buscaban defender un indeterminismo generalizado. Por ello rechazaron el *Principio de Bivalencia*.



Gráfica 1. *Determinismo según Łukasiewicz*. Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el futuro estaría igual de determinado que el pasado. Este argumento lógico muestra que la *verdad* es eterna en “ambas direcciones”, por lo que se concluye de manera determinista que si p , entonces es *verdad* en t que p . Los pasos demostrativos son expuestos por García (*ibid.*). La primera premisa es una suerte de *tercio excluido* donde se predica el valor de verdad: “es verdad en el instante t que p o es verdad en el instante t que $no-p$ ”. La segunda premisa es la llamada tesis de la redundancia o de la equivalencia: “si es verdad en el instante t que p , entonces p ”. Veamos cómo Łukasiewicz rechaza la primera premisa aludiendo a un argumento causal.

Seguidamente, Łukasiewicz presenta un segundo argumento determinista de orden causal, que va a rechazar, y lo más importante es que lo presenta como un “bloqueo” al argumento lógico que parte de la aceptación del *tercio excluido* que detallamos antes. Así pues, parte del supuesto que todo tiene sus causas existiendo desde toda la eternidad, por lo que una causa de un evento futuro p ya existe hoy. Esta causa es el “*correlato real*” de la oración “es verdad en el instante actual que p va a ser el caso”. En contraste, Łukasiewicz nos expresa que los enunciados sobre futuros contingentes no pueden ser verdaderos hoy porque no tienen “*correlato real*”, esto es, que hoy no existe una causa definida del hecho enunciado. Por lo tanto, rechaza el supuesto de la existencia eterna de las causas, y esto “bloquea” la aceptación del *tercio excluido* como premisa del argumento lógico, puesto que aún ni p ni $no-p$ son verdaderos en t (*cf. Ibid.* p. 312).

En este punto, notamos una similitud con Aristóteles, pues esta exigencia de “*correlato real*” deja entrever una concepción correspondentista entre *verdad* y realidad. Sin embargo, Łukasiewicz no parece evitar el fatalismo de la misma forma que Aristóteles, pues como vimos en el Capítulo II, lo que este busca no es rechazar la inferencia del *ser verdadero* a la *necesidad*, tampoco deja de aceptar la inferencia a la *necesidad hipotética (lógica)*, por ejemplo, para el caso de los enunciados sobre acciones humanas o en los que la *verdad* es en mayor grado, por lo que su pretendido indeterminismo no es de tipo lógico. Así, podríamos notar que la razón por la cual la propuesta de solución de Łukasiewicz se distancia de la de

Aristóteles es debido a que su operador de *necesidad* es veritativo-funcional²⁴ y no considera la manera en que se modulan los grados de *verdad* y su inferencia a la *necesidad hipotética*, por lo que incluir el valor de *verdad* $\frac{1}{2}$ incluye un indeterminismo lógico que Aristóteles no contempla. La manera en que Łukasiewicz entiende el determinismo acepta la inferencia del *ser verdadero* a la *necesidad absoluta* en las proposiciones sobre futuros contingentes, i.e. la “verdad hacia la izquierda” hace que *p* sea *necesario (absolutamente)* antes de *t*. Por ello, incluye el valor de verdad $\frac{1}{2}$, para las proposiciones sobre futuros contingentes y así bloquear el determinismo. En consecuencia, rechaza la *verdad* de la disyunción entre enunciados opuestos sobre futuros contingentes (*Tercio Excluido Futuro*), esto significa que para que *p* (o $\sim p$) tenga un valor de verdad clásico (1 o 0) requiere su “*correlato real*”, por lo que ambos disyuntos tendrán valor de verdad $\frac{1}{2}$ y por tanto, el *Tercio Excluido Futuro* también será $\frac{1}{2}$. Este sistema exige la *verdad* de las proposiciones atómicas antes que la *verdad* proclamada en el *Principio de Tercio Excluido*. De esta forma, está en discordancia con Aristóteles, puesto que este no tiene esa exigencia veritativo-funcional de las proposiciones atómicas para aceptar que la disyunción entre proposiciones opuestas es *necesariamente verdadera*, aun sin conocer el valor de *verdad* de las proposiciones que la componen. En pocas palabras, Aristóteles acepta el *Principio de Tercio Excluido Futuro*.

En este sentido, la solución de Łukasiewicz es otorgar el valor de verdad $\frac{1}{2}$ para el caso de los enunciados sobre el futuro contingente. El valor de verdad de una disyunción entre dos proposiciones indeterminadas será $\frac{1}{2}$, pues si *p* es indeterminada entonces $\sim p$ también lo es, de lo que se sigue el rechazo del *Principio de Tercio Excluido Futuro* (i.e. $(p \vee \sim p) = \frac{1}{2}$). Por lo anterior, podemos establecer otra diferencia respecto a la manera en que Aristóteles rechaza el fatalismo y, es que como mencionamos en el Capítulo II, no es *necesario* que la afirmación vaya a ser el caso, ni es *necesario* que la negación vaya a ser el caso. En otras palabras, Aristóteles asume que estos enunciados carecen de valor de verdad, no que tengan un tercer valor, como propone Łukasiewicz²⁵.

²⁴ La valuación del operador de *necesidad* *L* en $\mathbb{L}_3$ es $Lp=1$ sii $p=1$. Esto se refleja en el teorema aceptado en este sistema $p \rightarrow (p \rightarrow Lp)$.

²⁵ En este punto, parece que estamos siguiendo la interpretación tradicional, aludiendo a que la solución aristotélica es un rechazo del *Principio de Bivalencia*. Sin embargo, admitir vacíos en los valores de verdad de estos enunciados no es un rechazo estricto de dicho Principio. De hecho, la interpretación alternativa, que sugiere una aceptación del *Principio de Bivalencia*, admite que las proposiciones sobre futuros contingentes no son determinadamente verdaderas o falsas en el presente (cf. García, 1983, p. 324).

Sin entrar en más detalles sobre la formulación de todo el sistema L_3 , nos interesa discutir una tesis defendida por García (1983) mediante la cual argumenta que L_3 es innecesario. Si bien nuestro interés no es defender la propuesta de Łukasiewicz, consideramos que el haber introducido las especificaciones temporales para la *verdad* de los enunciados fue un avance significativo para la comprensión del problema de los futuros contingentes. Pues bien, García finaliza su artículo con una crítica que resalta una confusión de Łukasiewicz sobre la “naturaleza de la verdad”. Para ello, pretende mostrar que la *verdad* no es susceptible de especificaciones temporales, refutando la tesis de la redundancia para las proposiciones sobre futuro contingente. Recordemos esta tesis: “si es verdad en t que p , entonces p ”, siendo p la afirmación “Mañana habrá una batalla naval”.

De esta manera, el argumento comienza con una consideración semántica que rescata de G. Frege y F. P. Ramsey, donde muestra que predicar *verdad* o *falsedad* de una proposición es redundante. Por mucho, este es un uso enfático, puesto que si la aseveración “es verdad que...” es eliminada, no habrá pérdida semántica. Este punto nos parece plausible, puesto que un valor de verdad no es predicable como cualidad de una proposición. Sin embargo, García continúa su argumento rechazando las especificaciones temporales:

Toda la magia del problema viene dada por las palabritas 'hoy' y 'ahora' que Łukasiewicz introduce en su formulación (y, en general, por cualesquiera especificaciones temporales sustituibles por 'en el instante t ' en la expresión 'es verdad en el instante t que'). Pero si ' p es verdad' equivale a ' p ', ' p es verdad ahora' equivaldrá a ' p ahora': por ejemplo, 'Es *ahora* verdad que mañana habrá una batalla naval' equivaldrá a 'Mañana habrá una batalla naval *ahora*', que resulta un sinsentido que adscribe dos especificaciones temporales a un mismo evento. La expresión '*ahora*' es, pues, superflua. La verdad de una proposición no es susceptible de especificaciones temporales (García, 1983, p. 327).

En primer lugar, la especificación “*ahora*” es más bien un índice puro²⁶ que se refiere al tiempo gramatical dependiente de quien lo enuncia. Su referente está puesto por el contexto de enunciación. Lo mismo aplica para la palabra “*mañana*”. Por tanto, estas especificaciones no son tampoco predicables como cualidad de una proposición, no quedan abarcadas en p . De lo anterior se sigue que el pretendido sinsentido de “*Mañana* habrá una batalla naval *ahora*” en realidad nos quiere decir que “en un instante t se afirma que en un instante t' será el caso que hay una batalla naval”. Vemos que al utilizar las especificaciones t y t' no hay pérdida de

²⁶Nos apoyamos en la Teoría de los Demostrativos de D. Kaplan. Según esta teoría, un índice puro es un término cuyo referente se determina sólo con el contexto de enunciación, sin requerir una intención adicional por parte del hablante (cf. Kaplan, 1977, pp. 489-491).

sentido. Estos son parámetros semánticos del tiempo gramatical, pertenecientes a la estructura semántica. Al funcionar aquí por medio de los índices puros “*ahora*” y “*mañana*”, el primero refiere al contexto de enunciación y el segundo al momento de evaluación. Así, no tenemos dos especificaciones temporales sobre el mismo evento y, además, las especificaciones temporales resultan valiosas para las funciones de valuación de los futuros contingentes, contradiciendo así la conclusión de García.

En segundo lugar, la otra razón que encuentra García para rechazar las especificaciones temporales es su concepción de la proposición. Siguiendo a Frege, una proposición puede estar unida a otras proposiciones por su referente y por el valor de verdad común que poseen. Así, “Mañana habrá una batalla naval” y “Ayer hubo una batalla naval” (dicha dos días después) expresan la misma proposición, pues refieren a un mismo evento y comparten el mismo valor de verdad, por lo que la proposición es atemporalmente verdadera. Sin embargo, recordemos la diferenciación que planteamos en el Capítulo II entre *proposición* y *enunciado*, siguiendo a Gaskin (1995). El *enunciado* se diferencia en que no está ligado al evento ni al valor de verdad, sino al tiempo verbal y su contexto de uso. Por lo tanto, “Mañana habrá una batalla naval” y “Ayer hubo una batalla naval” son enunciados diferentes. Bajo este concepto de *enunciado*, es factible argumentar a favor de la importancia de hacer que la *verdad* sea susceptible de especificaciones temporales.

Como transición a la segunda posibilidad para rechazar el *Principio de Tercio Excluido Futuro*, volvamos sobre los criterios de Fernández (2013). Dijimos que el primero es *la concepción del tiempo*. Ahora, el segundo criterio es *la estructura del modelo semántico*, la cual está formada por los diferentes parámetros que determinan la estructura, siendo definidos en virtud de la concepción del tiempo. Veremos que la concepción del tiempo de Arthur Prior (motivado por Saul Kripke) será diferente a la de Łukasiewicz. En la concepción de Prior el tiempo será ramificado hacia el futuro y ya no lineal, por lo que se agregan nuevos operadores temporales que enriquecen la estructura semántica.

3.1.1.2. Segunda posibilidad: los enunciados sobre futuros contingentes son falsos

A partir de la segunda mitad del siglo XX, Arthur Prior realizó varios trabajos significativos en los que desarrolló la lógica temporal, apoyándose en los aportes de otros lógicos²⁷. Sus obras *Time and Modality* (1957) y *Past, Present and Future* (1967) son los trabajos donde

²⁷ El mismo Prior menciona a McTaggart, E. J. Lemmon, J. M. Shorter, N. Cocchiarella, Dana Scott, Ian Hacking, G. H. von Wright, N. Rescher, entre otros autores (Cf. Prior, 1967, preface).

plantea los cimientos de los sistemas de lógica temporal. En la primera, Prior sistematiza sus ideas, demostrando que la lógica modal puede usarse para modelar el tiempo, axiomatiza la lógica temporal e introduce varios operadores para representar el tiempo de manera lineal, capturando la anterioridad y la posterioridad. Luego, en *Past, Present and Future*, Prior madura sus ideas y expone varios sistemas de lógica temporal, incluyendo sistemas discretos, continuos, lineales y ramificados. Entre otros asuntos, explora cómo los diferentes sistemas de lógica temporal pueden dar cuenta de la contingencia del futuro. Aquí nos centraremos sobre el *sistema peirceano*, que plantea como una solución al problema de los futuros contingentes (cf. Prior, 1967, pp. 128 y ss)²⁸.

Primeramente, debemos introducir los operadores temporales que Prior usa en la formulación de los diferentes sistemas. El operador Y lo podemos leer como “ayer fue el caso que...”, mientras el operador T se lee “mañana será el caso que...”²⁹. Sin embargo, los operadores preferidos por este autor serán F y P , los cuales se anteponen a oraciones temporalmente indefinidas. Así, tenemos que Pp se lee “fue el caso que p ”, y Fp se lee “será el caso que p ”. Además, podemos obtener una versión métrica de estos operadores con la notación $F(x)p$ y $P(x)p$, que son leídos “en x unidades de tiempo será el caso que p ” y “hace x unidades de tiempo fue el caso que p ”, respectivamente. El valor de x puede asumirse como un número natural, para el caso del tiempo discreto; o como un número real, para el caso del tiempo no discreto. A su vez, Prior utilizó estos operadores sin referencia métrica, definiendo los operadores G y H , que son leídos “siempre será el caso que...” y “siempre ha sido el caso que...”, respectivamente. Así mismo, como indicamos antes, estos desarrollos de lógica temporal son una extensión de la lógica modal, por lo que requerimos un operador de necesidad $\Box$ “es necesario que...”. Es relevante mencionar que este operador es tomado aquí como una *necesidad histórica o temporal*, es decir, que un enunciado que no es necesario en un momento puede convertirse en necesario en otro momento. Por tanto, podría leerse en su lugar como “es inevitable que...” o “ha sido establecido que...” o “es ineludible que...”.

En segundo lugar, para lo siguiente nos basaremos en el enfoque modelista presentado por Øhrstrøm & Hasle (2020) para mostrar el trabajo de Prior sobre su concepción del tiempo ramificado. Así, introducimos varios parámetros que darán forma a la estructura del modelo semántico. El modelo lógico temporal es (Tiempo, $\leq$, C , Verdad), donde Tiempo refiere a la

²⁸ En la siguiente sección estudiaremos también el *sistema ockhamista*.

²⁹ También, podemos leer estos operadores así: Y : “fue verdad en el instante anterior que...”. Mientras que T se puede leer así: “será verdad en el instante posterior que...”. Esto en consideración de una versión métrica de un sistema de tiempo discreto (cf. Prior, 1967, pp. 66-67).

visión de este mismo como un *árbol* hacia el futuro, siendo un conjunto no vacío de momentos realmente posibles ($Tree \neq \emptyset$). La relación de orden $\leq$ expresa un orden parcial de los momentos que puede leerse como “...es anterior o comparable a...” y cumple las propiedades de reflexividad, transitividad y antisimetría (también se cuenta con la relación $<$ que cumple con irreflexividad, transitividad y asimetría, i.e. un orden estricto). Ahora bien, el parámetro C es un conjunto de historias (o crónicas), que son subconjuntos lineales máximamente ordenados en $(Tiempo, \leq)$. Por último, Verdad refiere a la función de valuación para cualquier constante proposicional p y cualquier momento t . Esta manera de concebir el tiempo apoyará el relato de una estructura semántica más rica. Esta concepción ramificada del tiempo nos brinda más herramientas de análisis para la interpretación de la solución aristotélica.

Con estas consideraciones, Prior interpreta el capítulo IX del *De Interpretatione* como una aceptación del *Principio de Tercio Excluido Futuro*, esto es, que la disyunción entre enunciados opuestos sobre futuros contingentes sí tiene un valor de verdad. Ahora bien, dicho valor sería verdadero, pero Prior no favorece esta solución; todo lo contrario, argumenta que debe ser falso (y no indeterminado como vimos con Łukasiewicz), manteniendo así el *Principio de Bivalencia*. De esta manera, Prior plantea un marco de análisis del problema de los futuros contingentes desde la semántica, a través de la función de valuación para estos operadores temporales. De hecho, como apunte histórico, este autor reconstruye el llamado Argumento Maestro de Diodoro Cronos³⁰, traducéndolo a un lenguaje formal utilizando los operadores temporales P , F , H y G ; y los operadores modales M y L ³¹. (Cf. *Ibid.* pp. 32 y ss; Øhrstrøm & Hasle, 2020, sección 2).

Continuando con la *solución peirceana*, Prior incluye en la semántica los parámetros siguientes: cualquier fórmula bien formada (p), cualquier momento (t), y cualquier crónica (c), donde $t \in c$. Resumidamente, la función de valuación *Peirce* (t, c, p) del modelo peirceano. Además, se supone que existe una función de valuación que da un valor de verdad (0 o 1)³² para cualquier constante proposicional en cualquier momento del tiempo. De esta

³⁰ Dicho argumento es un trilema en el cual las siguientes proposiciones no pueden ser todas verdaderas a la vez:

(D1) Toda proposición verdadera sobre el pasado es necesaria.

(D2) Una proposición imposible no puede seguirse de una posible.

(D3) Hay una proposición que es posible, pero que ni es ni será verdadera.

³¹ Correspondientes con la notación modal que usamos aquí: $M = \Diamond$, y $L = \Box$.

³² Como vemos, las reglas que especifican la función de valuación *Peirce* (t, c, p) coinciden con las reglas semánticas de la lógica clásica, por lo que es importante resaltar que todos estos desarrollos de

manera, Prior define recursivamente las condiciones suficientes y necesarias de valuación para los conectores (conjunción y negación) y de los operadores temporales y modales. A continuación, solo nos centraremos sobre la función de valuación de los operadores temporales y modales.

Con lo dicho, la definición recursiva para los operadores temporales es presentada así:

a) $Peirce(t, c, Fp)=1$ sii para todo c' con $t \in c'$ existe algún $t' \in c'$ con $t < t'$ tal que $Peirce(t', c', p)=1$

b) $Peirce(t, c, Pp)=1$ sii $Peirce(t', c, p)=1$ para algún $t' \in c$ con $t' < t$

Y para el caso modal de la necesidad

c) $Peirce(t, c, \Box p)=1$ sii $Peirce(t, c', p)=1$ para algún c' con $t \in c'$

Además, en este sistema se define otro operador que corresponde a la noción de “futuro posible”,

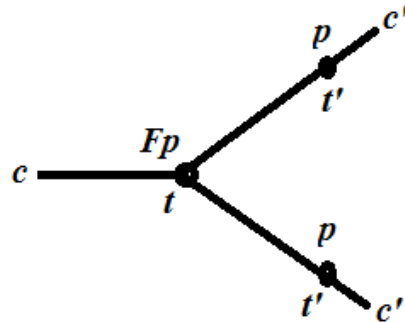
d) $Peirce(t, c, fp)=1$ sii $Peirce(t', c', p)=1$ para algún c' con $t \in c'$ y algún $t' \in c'$ con $t < t'$

En esta instancia, es relevante señalar que los valores de verdad correspondientes a 0 (falso) se otorgan siempre que no se deduce de la definición recursiva correspondiente a 1 (verdadero). En este punto, encontramos una convergencia con Aristóteles. Recordemos que, en el Capítulo II mencionamos que el *Principio de Bivalencia* se relacionaba con la función de la negación, puesto que la negación del modo de *ser verdadero* es equivalente a la *falsedad*. En ese mismo sentido, el sistema $Peirce(t, c, p)$ acepta la *Bivalencia*, aunque el *Principio de Tercio Excluido* va a rechazarse para el caso de Fp .

Con lo dicho, dado que la ramificación solo es posible hacia el futuro, Pp será verdadera siempre que haya sido el caso que p en un instante t' anterior a t . En cambio, si p es una proposición contingente, Fp será falsa porque exige que p sea verdadera en todos los futuros posibles ramificados, de lo que se sigue que un enunciado contingente cualquiera sobre el futuro será falso, y lo mismo ocurre con su negación (ver gráfica 2). Por lo tanto, una disyunción entre enunciados opuestos sobre el futuro contingente será falsa (i.e. $(Fp \vee F\sim p)=0$). En otras palabras, en este sistema, decir algo sobre el futuro es decir algo sobre el *futuro necesario*, es decir, sobre todos los futuros posibles ramificados, por lo que

lógicas temporales mantienen algunos rasgos semánticos de la lógica proposicional clásica, pero no nos centraremos sobre ello.

alude a una *necesidad absoluta*. Por lo tanto, tenemos un rechazo del *Principio de Tercio Excluido Futuro*; a los enunciados sobre futuros contingentes se les otorga el valor de verdad 0 (falso) (cf. Øhrstrøm & Hasle, 2020, sección 4.2.).



Gráfica 2. Función de valuación de Peirce Fp . Fuente: elaboración propia, inspirada en los esquemas de Øhrstrøm & Hasle (2020)

Otro punto de convergencia con Aristóteles lo podemos encontrar en consideración de que en el sistema Peirce (t, c, p) la *necesidad* está incorporada en la noción de futuro. Por consiguiente, podríamos hacer los paralelos entre el operador Fp y la noción de *necesidad absoluta* de Aristóteles; y entre el operador fp y la noción de *necesidad hipotética*. En efecto, este paralelismo solo lo podemos efectuar si la definición recursiva c) de la *necesidad* de p se deja fuera del sistema, definiendo el modelo sin recurrir al parámetro de las crónicas (c).

Para finalizar este apartado, mostramos una de las razones por las cuales Prior defendió esta solución por encima de la *solución ockhamista*, a pesar de parecer una posición contraintuitiva sobre el *futuro necesario*. Y es, precisamente, una razón filosófica al respecto del indeterminismo en las acciones humanas. En efecto, Prior creyó firmemente en la libre elección, y sostuvo que esta libertad es esencial para la comprensión de la propia noción de futuro. Así, nada puede hacer que una afirmación sobre una elección futura de un agente sea verdadera ahora y, por tanto, tales enunciados deben ser falsos. En esto último, Prior se distancia de su propia interpretación del capítulo IX del *De Interpretatione*, pues muestra que Aristóteles defendía el *Principio de Tercio Excluido* para la disyunción entre enunciados opuestos que versan sobre el futuro, mientras Prior rechaza esta idea asumiendo la falsedad de tales enunciados.

3.1.2. Rechazo de la Necesidad del Pasado

Con lo recorrido hasta aquí, vimos cómo el segundo criterio de Fernández (2013) de *la estructura del modelo semántico* fue satisfecho por Prior al introducir los parámetros de

momento (o tiempo), crónica y variable proposicional. Así mismo, los dos criterios siguientes fueron cobijados: 3) *la función de valuación y sus parámetros*, y 4) *la verdad para los enunciados sobre futuros contingentes*. Estos dos últimos criterios no son explícitamente diferenciados en Prior, puesto que la misma función de valuación de los operadores temporales F y P son suficientes para determinar el valor de verdad de los enunciados sobre futuros contingentes, en pocas palabras, los criterios 3) y 4) son indiferenciables en esa formulación del problema. En lo que sigue, veremos la *solución ockhamista* de Prior y el *sistema indeterminista*³³ de Belnap et. al. (2001). Esta última propuesta sí considera unos matices teóricos que permiten diferenciar entre el criterio 3) y el 4).

Para empezar, la propuesta de solución del *Rechazo de la Necesidad del Pasado* tiene diferentes variantes teóricas. Øhrstrøm & Hasle (2020) señalan cinco opciones diferentes, de las cuales solo analizaremos la *solución ockhamista* de Prior y el desarrollo que Belnap et. al. (2001) han propuesto en torno a la semántica y la pragmática. Solo para mencionar las otras propuestas en esta línea, y que por supuesto ameritan un estudio más detenido, ellas son: La Teoría Leibniziana, La Teoría de la Verdad Futurista: La Delgada Línea Roja (TRL), La Teoría Supervaluacionista y La Teoría Relativista (cf. Øhrstrøm & Hasle, 2020, sección 5). Estas otras propuestas rebasan nuestro interés de centrarnos en la solución aristotélica, aunque bien podrían explorarse a profundidad y determinar su cercanía con algunos planteamientos de Aristóteles. Sin embargo, la complejidad formal de tales propuestas amerita un estudio muy detallado. Con esta consideración, continuamos señalando la diferencia entre el sistema *Peirce* (t, c, p) y el sistema *Ock* (t, c, p), que se centra únicamente en cómo la función de valuación se comporta con respecto a Fp , pues dicha función se define del mismo modo con respecto a los demás operadores.

3.1.2.1. La solución ockhamista de Prior

Seguidamente, para realizar este sistema, Prior se inspira en algunas ideas planteadas por Guillermo de Ockham, aunque ciertamente no cubren todas las consideraciones de este autor medieval³⁴ (cf. Prior, 1967, pp. 123-127). Como dijimos, el operador Fp es el que nos plantea la diferencia entre sistemas. Veamos cómo es definido en el sistema *Ock* (t, c, p):

³³ Esta aseveración para nombrar la propuesta de Belnap et. al. (2001) es aproximada, pues no aparece explícitamente en lo que hasta el momento hemos investigado. En todo caso, el mismo título de su obra sugiere que lo que les interesa es defender el indeterminismo del mundo: *Facing the Future Agents And Choices In Our Indeterminist World*.

³⁴ Especialmente en lo referente a la consideración de Ockham sobre una verdad futura que es conocida por Dios.

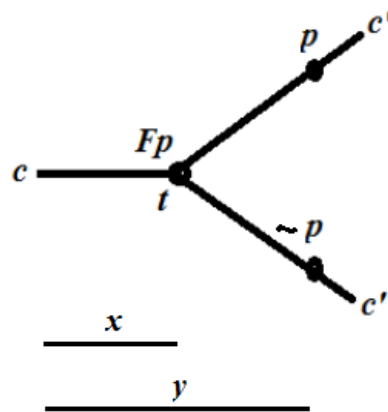
a) $Ock(t, c, Fp)=1$ sii $Ock(t', c, p)=1$ para algún $t' \in c$ con $t < t'$.

Como vemos, esta definición no exige que todo enunciado sobre el futuro sea un enunciado sobre el *futuro necesario*. Además, estos sistemas priorianos pueden introducir duraciones mediante una versión métrica, que añade una función de duración para los operadores Fp y Pp . Veamos cómo se formula. Esta función es $dur(t_1, t_2, x)$, que puede leerse como “ t_1 es x unidades de tiempo antes de t_2 ”, por lo que, la definición recursiva de los operadores temporales queda así:

b) $Ock(t, c, F(x)p)=1$ sii $Ock(t', c, p)=1$ para algún $t' \in c$ con $dur(t, t', x)$

c) $Ock(t, c, P(x)p)=1$ sii $Ock(t', c, p)=1$ para algún $t' \in c$ con $dur(t', t, x)$

Con esta función de valuación de $F(x)p$ se comprueba que hay un rechazo de la *necesidad del pasado*, esto es, se rechaza que si un enunciado sobre el pasado es *verdadero*, entonces es *necesario* ahora, formalmente: $P(x)q \supset \Box P(x)q$. En efecto, observemos que al sustituir q por $F(y)p$ obtenemos que $P(x)F(y)p \supset \Box P(x)F(y)p$ no se cumple en un modelo de tiempo de ramificación ockhamista. No es un teorema válido, dado que la función de valuación de $F(x)p$ no exige que p sea verdadera en todas las crónicas (ramas futuras), lo que permite que en una c' sea el caso que $\sim p$; y recordemos que la función de valuación de $\Box$ requiere que p sea el caso, pero siendo sustituido por $F(y)p$ no se puede concluir que $\Box P(x)F(y)p$. Vemos todo este formalismo en la siguiente gráfica:



Gráfica 3. Función de valuación de Ockham $F(x)p$. Fuente: adaptación de Øhrstrøm & Hasle (2020)

La fórmula que sí es verdadera en el modelo representado arriba es $P(x)F(y)p$, puesto que p es verdadera al menos en una c' . Por otra parte, tenemos otra c' donde es el caso que $\sim p$, lo que lleva a que $\Box P(x)F(y)p$ sea falsa. Por tanto, hemos demostrado que $P(x)F(y)p \supset \Box P(x)F(y)p$ no se cumple en este sistema y, por consiguiente, se rechaza $P(x)q \supset \Box P(x)q$,

efectuando la sustitución de $F(y)p$ por q . Así, se rechaza la llamada tesis de la *necesidad del pasado*.

Dicho en otras palabras, mientras exista en el futuro una posibilidad en la que p no se dará, no podemos aseverar la *necesidad histórica* ($\Box$) de p en algún instante anterior. Por lo tanto, la verdad de p depende de lo que traiga el futuro y la *necesidad* que rechazamos aquí es la correspondiente a los enunciados de una unidad métrica x referidos a una unidad métrica posterior y . Esto último quiere decir que la *necesidad del pasado* solo debe aceptarse para los enunciados que son genuinamente sobre el pasado y no para los que dependen del futuro (i.e. sustituyendo q por $F(y)p$). Así, $P(x)q \supset \Box P(x)q$ se mantendrá si la verdad de q no depende de lo que traiga el futuro.

Hay que mencionar en este punto que hay una similitud con la *necesidad* que Aristóteles estaba utilizando sobre el final del *De Interpretatione* IX. Citemos el fragmento completo y veamos cuál es la similitud.

Así, pues, es necesario que lo que es, cuando es, sea, y que lo que no es, cuando no es, no sea; sin embargo, no es necesario ni que todo lo que es sea ni que todo lo que no es no sea: pues no es lo mismo que todo lo que es, cuando es, sea necesariamente y el ser por necesidad sin más; de manera semejante también en el caso de lo que no es. (*Int.*, 9 19a24-28).

Primeramente, la implicación $P(x)q \supset \Box P(x)q$ queda captada aquí por la primera línea. De hecho la formalización completa sería $\Box((P(x)q \supset \Box P(x)q) \wedge (P(x)\sim q \supset \Box P(x)\sim q))$. Notemos que la *necesidad* que domina la conjunción no es el mismo tipo de *necesidad* que las implicadas a cada lado. Justamente Aristóteles quiere diferenciar ambas necesidades, diremos que la primera es una *necesidad absoluta (lógica)* y las segundas son *necesidades hipotéticas (lógicas)*. Puesto que, agrega que en estos casos “no es necesario que todo lo que es sea”, aludiendo a una *necesidad absoluta* para todo lo que es (y lo que será). Por lo tanto, las *necesidades* implicadas a cada lado de la conjunción son para casos donde q refiera a futuros contingentes, donde es *hipotético* que de ser el caso lo que se afirma en q , dicho evento sea *necesario*, pero solo cuando sea, en cambio, si fuera *absolutamente necesario*, no tendríamos que esperar que sea el caso lo afirmado en q , pues ya sería *necesario* de antemano. Tal diferenciación entre ambos tipos de *necesidades lógicas*, son la lectura que Gaskin (1995) también tiene para este apartado del *De Interpretatione* IX, donde refiere a que la primera expresión se aplica a la *necesidad absoluta* y la segunda a algún tipo de *necesidad hipotética* a la que Gaskin llama *necesidad relativa* (p. 117).

En coherencia con lo anterior, si consideramos $P(x)F(y)p$, suponiendo que “lo que es” sea $F(y)p$, y que, como vimos, este sistema rechaza $P(x)F(y)p \supset \Box P(x)F(y)p$, esto queda expresado por Aristóteles cuando dice “no es necesario ni que todo lo que es sea, ni que todo lo que no es no sea”, entendiendo que aquí habla de la “necesidad sin más”, a nuestro entender habla de una *necesidad absoluta*. Es justamente pensando en los enunciados sobre futuro contingente que Aristóteles rechaza esa “necesidad sin más” del pasado. Sin embargo, dada la definición de $\Box$ en el sistema ockhamista, las *necesidades hipotéticas* no aplicarían para enunciados de futuro contingente, algo que Aristóteles quiere mantener “pues no es lo mismo que todo lo que es, cuando es, sea necesariamente y el ser por necesidad sin más” i.e. busca mantener la *necesidad hipotética* aun cuando se trate de enunciados sobre futuros contingentes. Quedaría por ver si la fórmula $P(x)F(y)\Box p$ expresaría mejor esa intuición, aunque, de acuerdo con el sistema ockhamista, antes de su ocurrencia p no era *necesaria* (o digamos inevitable), pero se convirtió en *necesaria* cuando p fue el caso en y , y además requeriría que se haya descartado $F(y)\sim p$.

Por lo tanto, la fórmula $P(x)F(y)p$ nos expresa esa *necesidad hipotética* aludida por Aristóteles cuando dice que “es necesario que lo que es, cuando es, sea” (suponiendo que $F(y)p$ sea el caso en y , o que sea un enunciado que se da la mayoría de las veces). En ese sentido, diremos que el poder de expresión del operador de necesidad $\Box$ de este sistema se queda corto al intentar determinar el tipo de *necesidad* a la que Aristóteles está aludiendo cuando expresa que “es necesario que lo que es, cuando es, sea”. Puesto que parece más factible expresar este pensamiento con $P(x)F(y)p$ (o tal vez $P(x)F(y)\Box p$) que con $\Box P(x)F(y)p$. Debido a que la *necesidad hipotética* no expresa inevitabilidad, sino una regularidad de una causa *per se*.

Recordemos, también, que en el Capítulo II dijimos que para Aristóteles la *verdad* y la *falsedad* se dan en el pensamiento, el cual puede captar la contradicción como una afección. Esta tesis, la encontramos planteada de una forma distinta en este sistema *Ock* (t, c, p), puesto que descartar la *necesidad del pasado* permite que, en el caso de los enunciados sobre el futuro contingente que traten sobre acciones humanas, un agente pueda captar este modelo (gráfica 3). Pensemos, por ejemplo, que cuando visualizamos acciones posibles que dependen de nuestra agencia nos hacemos una idea mental como la de ese modelo.

Además, el sistema *Ock* (t, c, p) da pie a permitir la *necesidad hipotética* (de carácter histórico) que, recordemos, es compatible con la contingencia (aunque, claramente, esta

consideración no está contemplada en el sistema), por lo que podemos concluir que la *necesidad* rechazada en este sistema corresponde, en terminología aristotélica, a la *necesidad absoluta*. Por último, este sistema también es compatible con la interpretación de Prior del capítulo IX del *De Interpretatione*, dado que acepta el *Principio de Tercio Excluido Futuro*.

3.1.2.2. Sistema indeterminista de Belnap

Retomando los criterios de Fernández (2013)³⁵, dijimos que en los sistemas de Prior los criterios 3) *la función de valuación y sus parámetros* y 4) *la verdad para los enunciados sobre futuros contingentes* son indiferenciables. Ahora, en la propuesta elaborada por Belnap et. al. (2001) sí se consideran unos matices teóricos que permiten diferenciar entre estos criterios. Así mismo, veremos que esta propuesta es bastante cercana al sistema ockhamista prioriano, aunque se puede decir que amplía el poder de expresión de ese sistema al introducir nuevos conceptos y parámetros que servirán para defender el indeterminismo de los enunciados sobre futuros contingentes. De acuerdo con Øhrstrøm & Hasle (2020) los desarrollos introducidos giran en torno al hincapié de Belnap et. al. en la distinción entre los conceptos de “plain truth” y “settled truth”. Por un lado, la primera corresponde a la *verdad* dependiente de la *historia* (lo que venimos nombrando como crónica) utilizada en el sistema ockhamista, mientras que la “settled truth” no es dependiente de la *historia*, es decir, la verdad en un momento del tiempo. Luego volveremos sobre esto.

En esta propuesta, la notación cambiará, pero se mantiene gran parte de la estructura básica que esbozamos con Prior. En lo que sigue presentaremos los aspectos formales más relevantes para nuestro propósito, tratando de no perder detalles sustanciales.

Primeramente, hay que introducir la concepción del tiempo de ramificación que Belnap et. al. (2001) elaboran inspirados en Prior. Nuevamente, tenemos el tiempo visto como un *árbol* hacia el futuro, un conjunto no vacío de momentos realmente posibles ($Tree \neq \emptyset$), lo que significa que algo sucede en un momento concreto m , donde $m \in Tree$. Este momento es un evento concreto instantáneo, espacialmente ilimitado y realmente posible³⁶. A su vez, tenemos M denotando un conjunto de momentos m .

La relación de orden $\leq$ se mantiene tal como la definimos antes, recordemos: es un orden parcial de los momentos que puede leerse como “...es anterior o comparable a...” y cumple

³⁵ En lo que sigue, nos guiaremos por este trabajo de esta autora, que hace un buen resumen de la propuesta de Belnap et. al. (2001). Por supuesto, no perdemos de vista la fuente primaria.

³⁶ Esta es una posibilidad objetiva que está en el mundo, por lo que los autores aquí tienen una tesis ontológica sobre el tiempo y las posibilidades (Cf. Belnap et. al., 2001, p. 179).

las propiedades de reflexividad, transitividad y antisimetría (también se cuenta con la relación $<$ que cumple con irreflexividad, transitividad y asimetría, i.e. un orden estricto). Estas relaciones $\leq$ y $<$ son un *orden causal* que se refiere a la relación entre los momentos o eventos específicos posibles en el tiempo ($m1 \leq m2$). No aluden a que un momento anterior “cause” uno posterior. Además, los m tienen la propiedad de ser *comparables* si para cualquiera momentos $m1$ y $m2$, ($m1 \leq m2$) o ($m2 \leq m1$).

En cuanto a lo que es la estructura de *Tree*, Belnap et. al. introducen los parámetros de *chain* (c) y *history* (h), siendo c un subconjunto de *Tree* tal que cada par de sus miembros es comparable y permitimos que c abarque todas las *chains* en *Tree*, siendo h una cadena máxima en *Tree*, ningún superconjunto propio de h es a su vez una *chain* de *Tree*, y permitimos que h abarque todas las *historias*. A su vez, tenemos H denotando el conjunto de todas las h de *Tree* (que abarca todos los subconjuntos de H) (*Ibid.* p. 181).

Seguidamente, los autores introducen los *límites* (superior e inferior) de las *chains* y otros conjuntos de momentos que pueden ser limitados, obteniendo así las ramas del árbol. Los autores definen esta noción de la siguiente manera: “Un momento, m , es un *límite inferior* [*propio*] de un conjunto de momentos, M , si y solo si m es [propiamente] anterior a cada miembro de M ; y de manera similar para los *límites superiores* [*propios*] de las *chains*” (*Ibid.* p. 182). Entonces, $m < M$ si y solo si m es un *límite inferior* propio de M ; y $M1 < M2$ si y sólo si cada miembro de $M1$ es anterior a cada miembro de $M2$. Estas ramas del árbol solo podrán ir hacia el futuro (f) y no hacia el pasado (p), puesto que no se considera la ramificación hacia el pasado; este es una secuencia causal lineal actual, anterior-posterior-ahora.

Por esta consideración, los autores agregan las nociones de *corte histórico* y de *futuro de posibilidades*. La primera se define así: “un *corte histórico* para una historia, h , es un par $\langle p, f \rangle$ de conjuntos de momentos tal que (i) ni p ni f están vacíos, (ii) $p < f$, y (iii) $(p \cup f) = h$ ”. Ahora, “ M es un *pasado causal* de una historia futura, f , si y sólo si M es el conjunto de *todos* los límites inferiores propios de f (*Ibid.*). La segunda noción es: “ M es un *futuro de posibilidades*, o un *futuro causal* de un pasado, p , si y sólo si M es el conjunto de *todos* los límites superiores propios de p ”. Luego, establecen que “ $\langle p, M \rangle$ es un *corte causal* si y sólo si p es un pasado, y M es el futuro de posibilidades de p ”. Cada uno de estos futuros de posibilidades tendrá una estructura ramificada y, por lo tanto, será un subárbol de *Tree*.

Para finalizar la conceptualización del tiempo de ramificación, Belnap et. al. introducen el concepto de *transición*: “ $\langle I, O \rangle$ es una *transición* [inmediata] si y solo si O es un resultado

[inmediato] de I' (Ibid. p. 192), siendo I un evento inicial (una *chain* no vacía y de límite superior), y O un evento resultado (una *chain* no vacía y de límite inferior). Así pues, la relación existente entre un evento inicial y un evento resultado es una *transición*, que junto al concepto de M como *futuro de posibilidades* fundamentan la concepción del tiempo ramificado, siendo I y O casos de eventos posibles y concretos que forman nuestro mundo. Por tanto, esta concepción del tiempo es compatible con el indeterminismo debido a que hay algunas *transiciones* que son indeterminadas.

Continuando con el orden de la presentación de Fernández (2013), ya vimos cómo se presenta el criterio 1) *la concepción del tiempo*. Ahora, seguimos con el criterio 2) *la estructura del modelo semántico*. Aquí es donde empieza la diferenciación respecto a la semántica prioriana, y es fundamentalmente que Belnap et. al. introducen la semántica índice de Kaplan y su idea de relativizar la *verdad* a un contexto, centrando el enfoque sobre los índices para dar cuenta de su teoría de la agencia (de la acción humana). Así, llegamos a la idea de tener *parámetros de verdad* que son *inmóviles* y otros que son *móviles*³⁷. Iremos explicando cada uno de ellos, pero en síntesis su propuesta es: para un lenguaje L , hay un *punto de evaluación* para todos sus enunciados dada la estructura semántica $\langle \mathfrak{M}, m_c, a, m/h \rangle$. Veamos cómo se define cada parámetro.

El parámetro $\mathfrak{M}$ es la estructura del modelo, que recoge el trabajo de Prior así: $\langle \check{G}, J \rangle$, donde $\check{G}$ es la estructura del *mundo de los hablantes*: $\check{G} = \langle Tree, \leq, Instante, Dominio \rangle$, donde ya hemos definido *Tree* y $\leq$. *Instante* refiere a la partición de *Tree* en clases de equivalencia, que puede verse como una “comparación horizontal de momentos”, $i_{(m)}$ es el instante determinado de forma única al que pertenece el momento m ³⁸, mientras que el *Dominio* es un conjunto lo suficientemente grande como para representar (sin contradicción) “todo lo que hay”. Así, *Tree* e *Instante* son subconjuntos del *Dominio*. Además, este último nunca necesita desplazamiento³⁹ de los parámetros, puesto que los otros parámetros *móviles* no influyen en las funciones de valuación que definen la verdad de estos parámetros *inmóviles* (*Tree* e *Instante*). El segundo componente del par $\langle \check{G}, J \rangle$ J es la *interpretación* de $\check{G}$, que fija cada

³⁷ Las definiciones para estos conceptos son:

1. *Parámetros móviles*: “Si L tiene cualquier conectivo cuya cláusula de recursión requiere desplazar algún parámetro, Z_i , entonces Z_i es móvil con respecto a L ”.
2. *Parámetros inmóviles*: “Sin embargo, si el valor z_i de Z_i puede mantenerse fijo durante toda la recursión, entonces Z_i es inmóvil con respecto a L ”. (Cf. Belnap et. al., 2001, p. 143).

³⁸ En lo que sigue, al igual que los autores, nos referimos al momento m para referirnos a esto.

³⁹ *Shifting* (desplazamiento) alude al movimiento que se requiere en su función de valuación, donde el parámetro en cada momento del tiempo está fijando sus referentes.

componente de $\tilde{G}$ asignándoles un significado concreto, es decir, la función J es la que se encarga de representar los rasgos atómicos no lógicos del lenguaje L de los hablantes, fijando un significado. Este también es un parámetro *inmóvil*. En síntesis, “el modelo, $\mathfrak{M}$, representa tanto nuestro mundo como los rasgos constantes de nuestro lenguaje” (Belnap et. al., 2001, p. 144).

A continuación, pasamos a los parámetros contextuales de la *verdad*, que Belnap et. al. retoman de D. Kaplan, quien propuso relativizar la *verdad* al contexto de uso. El *parámetro de contexto*, c , es el último parámetro *inmóvil* que los autores consideran, y que está vinculado con el *momento de uso* (momento único al que está vinculada la emisión de algún enunciado): m_c , donde $m_c \in Tree$. Este parámetro representa las características relevantes del contexto de un determinado acto de habla en L^{40} .

Continuando con los parámetros *móviles*, inspirados en la semántica de los cuantificadores de Tarski, estos autores asumen que cualquier conectivo no veritativo-funcional requiere parámetros de verdad adicionales (*móviles*) que asignen valores de verdad a las variables de L , dado que su función de valuación requiere el desplazamiento de su parámetro correspondiente. De esta manera, introducen estos conectores no veritativo-funcionales en L : (i) cuantificadores como $\forall x$, (ii) tiempos gramaticales como *Will* y (iii) modalidades históricas como *Sett*. Así, (i), (ii) y (iii), dadas sus cláusulas de valuación, desplazan a los parámetros de: *asignación* (a), *momento de evaluación* (m), e *historia de evaluación* (h), respectivamente (Belnap et. al., 2001, p. 146).

Con esta consideración, el primero, el *parámetro de asignación* a , proporciona una asignación de valores para dar cuenta de la verdad de un enunciado cuantificado en esta estructura semántica; es necesario considerar el valor de verdad en diferentes puntos de evaluación, en este sentido, el parámetro de asignación es *móvil*. El segundo, el *parámetro del momento de evaluación* m , proporciona valores de verdad para enunciados con operadores temporales (como los Fp y Pp de Prior), dado que los diferentes tiempos gramaticales están relacionados con distintos *momentos* en el tiempo. Finalmente, el tercero, el *parámetro de historia de evaluación* h , proporciona valores de verdad para enunciados modales, ya que diferentes *historias* (crónicas priorianas) pueden atravesar el mismo

⁴⁰ Por ejemplo, para el índice “yo” se requiere este parámetro para el hablante. El contexto de uso proporciona lo que determina un acto de habla idealizado que utiliza el enunciado como vehículo.

momento m , y para valuar las modalidades necesitamos considerar la historia específica. Por ello, la notación es m/h , la cual expresa simplemente que $m \in h$.

En síntesis, como mencionamos antes, un *punto de evaluación* es una tupla $\langle \mathfrak{M}, m_c, a, m/h \rangle$; donde $m_c \in Tree$; a es el *parámetro de asignación*; m es el *momento de evaluación* con $m \in h$; y h es la *historia de evaluación* con $h \in H$. De esta manera, queda especificada la estructura semántica para la valuación de un enunciado cualquiera A : $\mathfrak{M}, m_c, a, m/h \models A$. Habría que anotar también que el *parámetro de contexto* c tiene otras opciones para vincularse, además del *momento de uso* m_c , que podrían representar otras características de un determinado contexto (e.g. otros índices). Sin embargo, esta función de c no es relevante aquí. En cambio, la segunda función que Belnap et. al. (*Ibid.* p. 148) le atribuyen a este parámetro es crucial para entender su posición respecto al problema de los futuros contingentes. Dicha función es la de *inicialización*. Veamos qué nos dicen sobre esto.

La función de *inicialización* puede definirse como la fijación del correspondiente parámetro *móvil* debido al contexto. Así pues, esta función proporciona la información requerida para fijar el significado. Sin embargo, la *inicialización* por contexto es una función que no puede aplicarse a todos los parámetros *móviles*, dado que estos autores distinguen entre “oraciones independientes” y “oraciones incrustadas”. Las primeras se consideran tal cuando el parámetro *móvil* puede fijarse automáticamente, proporcionando el significado completo. Las segundas son oraciones que están incluidas en la oración independiente, y ello quiere decir que tiene algunos parámetros *móviles* que no pueden fijarse por el parámetro de contexto⁴¹. En resumen, tenemos que el parámetro *móvil* de *momento de evaluación* m es el único que puede ser *inicializado* por el contexto. Por otro lado, los parámetros *móviles* de *asignación* a e *historia* h no pueden ser *inicializados* por el contexto.

En este punto es donde está la clave para entender la propuesta de estos autores. Solo nos falta introducir otra dicotomía aplicada a las “oraciones independientes”. Esta es entre oraciones *cerradas* y *abiertas*, en relación con sus parámetros *móviles*. Una oración se considera *cerrada* en un parámetro si está *inicializada*, es decir, si está cerrada por el parámetro de *momento de evaluación* m . Una oración se considera *abierta* en un parámetro si no está *inicializada* en este parámetro, es decir, está *abierta en asignación* o *abierta en historia* (Cf. *Ibid.* p. 153). Tenemos ya los suficientes recursos conceptuales para exponer la

⁴¹ El ejemplo de oración incrustada que los autores brindan es: “Meg will have been hungry” que toman como “Will:Was:(Meg is hungry)” (*Ibid.* p. 149).

tesis semántica determinante para nuestro propósito: las oraciones *cerradas* tienen un valor de verdad en el punto *inicializado* por el contexto de uso especificado; mientras que las oraciones *abiertas en asignación* y *abiertas en historia* no tienen valor de verdad, ya que para algún punto inicializado por el contexto de uso no tiene sentido hablar de la *verdad* de las oraciones *abiertas*⁴².

Considerando todo lo anterior, y en especial esta *tesis semántica*, por fin hemos llegado a su formulación de la propuesta de solución del problema de los futuros contingentes, y ciertamente es el eje central de la argumentación de todo este capítulo: *la determinación de los valores de verdad para enunciados sobre el futuro contingente se convierte en un asunto pragmático, en el cual se evita la asignación de dichos valores para fundamentar el sentido de dejar “abierto” el futuro de posibilidades*. Llamaremos a esta tesis la *tesis pragmática*.

Con lo dicho hasta aquí, queda cubierto el criterio 3) de Fernández (2013), a saber, *la función de valor de verdad y sus parámetros*. Dada la estructura $\langle \mathfrak{M}, m_c, a, m/h \rangle$ y un enunciado A, tenemos que la definición formal de la *verdad* en un punto de evaluación es:

$$\mathfrak{M}, m_c, a, m/h \models A \text{ sii } Val_{\mathfrak{M}, m_c, a, m/h}(A) = \text{Verdad}$$

Aquí “*Val*” se lee “valor semántico”, por lo que $Val_{\mathfrak{M}, m_c, a, m/h}$ se lee “valor semántico en un punto de evaluación”. Esta es la forma en que expresan la plain truth o *verdad simple*⁴³.

Ahora bien, ¿cómo diferenciar este criterio 3) del 4) *la verdad para enunciados sobre futuros contingentes*? Vimos que en la formalización de Prior estos criterios eran indiferenciables, pero con Belnap et. al. todo este andamiaje conceptual y formal genera un problema de carácter pragmático, que ellos nombran el *problema de la afirmación*. En efecto, notemos que aún no hemos brindado las funciones de valuación de *Will* o *Sett* (que podemos plantear el símil con los operadores *Fp* y $\square$ de Prior). Solo hemos especificado todas las condiciones a considerar para la valuación de cualquier enunciado A, por lo que el criterio 4) de Fernández se ubica como un “paso” de la semántica a la pragmática, pues las funciones de valuación de *Will* y *Sett* entran a formar parte del *problema de la afirmación*, el cual pasaremos a exponer en la siguiente sección.

⁴² Es importante anotar que esto no quiere decir que se introduzcan “vacíos” en los valores de verdad. Los autores insisten en que las oraciones abiertas “siempre tienen un valor de verdad” en el momento en que se suministra el valor del parámetro *abierto* (ya sea en *asignación* o en *historia*).

⁴³ Como veremos abajo, su complemento es la settled truth o *verdad establecida*.

Las funciones de valuación de las conectivas temporales⁴⁴ y modales son:

- a) $\mathfrak{M}, m_c, a, m/h \models Was:A$ sii $\exists m_l[(m_l \in h \text{ y } m_l < m) \text{ y } \mathfrak{M}, m_c, a, m_l/h \models A]$.
- b) $\mathfrak{M}, m_c, a, m/h \models Will:A$ sii $\exists m_l[(m_l \in h \text{ y } m < m_l) \text{ y } \mathfrak{M}, m_c, a, m_l/h \models A]$.
- c) $\mathfrak{M}, m_c, a, m/h \models Sett:A$ sii $\forall h_l[(m \in h_l \text{ y } h_l \in H) \rightarrow \mathfrak{M}, m_c, a, m/h_l \models A]$.
- d) $\mathfrak{M}, m_c, a, m/h \models Poss:A$ sii $\exists h_l[(m \in h_l \text{ y } h_l \in H) \text{ y } \mathfrak{M}, m_c, a, m/h_l \models A]$.

Además, tenemos una conectiva temporal-modal que se denomina *Inevitablemente*, que surge de la combinación de las funciones de valuación de las conectivas *Will*: y *Sett*:

Consideremos también la definición de *settled truth* (Belnap et. al., 2001, p. 235).

A es una *settled truth* en un momento m con respecto a $\mathfrak{M}, m_c$, y a sii $\mathfrak{M}, m_c, a, m/h \models A$ para todo $h \in H_{(m)}$. Podemos eliminar h , escribiendo $\mathfrak{M}, m_c, a, m \models A$.

Es relevante para nuestro propósito observar que la función de valuación de *Sett*, entendida como una modalidad de *necesidad histórica*, se relaciona con el concepto de *settled truth* o *verdad establecida*. La diferencia se centra en la eliminación del parámetro h , puesto que la modalidad de *necesidad histórica* requiere desplazar el parámetro específico h_l , significando que en toda esa historia h_l debe ser el caso que A. Si no es así, entonces A no es una *necesidad histórica*. Para el caso de la *settled truth*, puede ser obviado h en general, pues solo interesa fijar la *verdad* en un momento dado, y no en toda una historia. Notemos que esta *settled truth* permite que unos enunciados sean *verdaderos* en un momento y dejen de serlo en otro; en cambio la *plain truth* exige que la *verdad* de un enunciado dependa de la *historia* y, por tanto, que se mantenga la *verdad* en toda esa *historia* a la que pertenece el momento de evaluación m , al menos hacia el pasado⁴⁵.

En todo caso, al igual que el sistema ockhamista de Prior, esta concepción de la *necesidad* nos deja sin la posibilidad de formalizar las intuiciones aristotélicas sobre la *necesidad hipotética*. Lo que tenemos aquí es una identificación de la *necesidad histórica* con una *plain truth* de toda una historia h_l , por lo que esta noción remite a una *necesidad absoluta*, pues

⁴⁴ Específicamente, estas son las conectivas temporales gramaticales, puesto que Belnap et. al. presentan otra conectiva temporal para el *instante*, similares al Y y T priorianos.

⁴⁵ A nuestro entender, lo que se deriva de la definición formal de *verdad* que presentamos antes es que al menos la *verdad* de A, cuando es el caso, se mantiene en adelante, por lo que cuando nos referimos a enunciados sobre el pasado la *inicialización* por el contexto desplaza m para determinar si efectivamente A fue el caso.

quiere decir que A “no puede ser de otro modo que como *es*” en todo h_I . Lo que sí queda claro es que este sistema rechaza la *tesis de la necesidad del pasado* de igual forma que el sistema ockhamista. Por tanto, todas las consideraciones respecto a la *necesidad hipotética* que presentamos en la propuesta de Prior se plantean también aquí.

3.2. Marco pragmático

En esta sección, buscamos defender que el marco metodológico de la investigación sobre los futuros contingentes puede y debe ser considerado desde una perspectiva pragmática y experimental, puesto que la perspectiva lógica no basta por sí sola para tener una comprensión completa de este problema. Para ello, seguiremos desarrollando la propuesta que Belnap et. al. (2001) brindan desde el enfoque pragmático del *problema de la afirmación*. Luego, llevamos sus consideraciones a la teoría de la acción y la experimentación en las ciencias desde el enfoque aristotélico. Así, veremos las razones que Picón (2009) y Byrd (2010) encuentran para mostrar que el planteamiento de los futuros contingentes no es solo formal, motivados por sus análisis del *De Interpretatione* IX, y el papel que juega en la obra aristotélica. Con todo, pretendemos mostrar que el marco metodológico del problema de los futuros contingentes, en la actualidad, requiere de los conceptos teóricos que esbozamos en el Capítulo II, comprendiendo la manera en que Aristóteles planteó el problema en consideración de la teoría de la acción y la experimentación en las ciencias.

A lo largo de la sección 3.1. vimos que el planteamiento del problema de los futuros contingentes ha sido abordado poniendo el foco en el ámbito formal. A partir de los desarrollos de Łukasiewicz, a principios del siglo XX, se ha generado una abundante literatura que aborda el problema solo desde la lógica formal. Lo cual no está mal, es sumamente importante y, quizás, el marco lógico es el más importante para comprender bien su planteamiento. Sin embargo, argumentamos que para tener una comprensión completa de dicho problema requerimos otros aspectos experimentales, propios de las ciencias empíricas, que dependen del contexto, tanto en lo natural como en lo social. Por esta razón, debemos considerar dichos aspectos para plantearnos un marco metodológico adecuado sobre cada enunciado del futuro contingente y la teoría que lo contenga.

3.2.1. El problema de la afirmación

Regresando a Belnap et. al. (2001), en su punto 6C *The assertion problem* los autores centran el problema en considerar los enunciados sobre futuros contingentes en el marco de las *afirmaciones*. La diferencia con el sistema ockhamista de Prior radica en que la estructura

semántica deja *abierto* lo que es consecuencia lógica desde el ámbito semántico. Pues, como vimos, el parámetro *momento de evaluación* m (con $m \in h$) requiere desplazarse para ubicar el valor de verdad. Por esta razón, los enunciados sobre futuros contingentes competen tanto al campo de la semántica, como al de la pragmática y, así, estos autores evitan entrar en el debate sobre qué lógica subyace a su enfoque sobre este problema.

Tenemos que las *afirmaciones* son vehículos de los actos de habla. “«*Afirmar A*» es una abreviatura de «usar *A* como vehículo de afirmación, de modo que lo que se afirma es expresado por *A*»” (*ibid.* p 157). Con esta consideración, Belnap et. al. (2001) clasifican las “oraciones independientes” según su capacidad de ser genuinamente *afirmativas* de la siguiente forma.

- i. Las oraciones cerradas como “Meg tiene hambre” *son* (paradigmáticamente) afirmativas. Tiene perfecto sentido utilizar una de ellas como vehículo de afirmación.
- ii. Las oraciones abiertas en asignación como “ x_1 es atigrado” *no son* afirmativas. No tiene sentido usarlas como vehículo de afirmación.
- iii. Las oraciones abiertas en historia como “la moneda caerá en cara” *son* genuinamente afirmativas. Tiene perfecto sentido usarlas como vehículos de afirmación. (*Ibid.*)

En síntesis, las oraciones *cerradas* son afirmativas, las oraciones *abiertas en asignación* no son afirmativas y las oraciones *abiertas en historia* son genuinamente afirmativas. Quedándonos con iii., el llamado *problema de la afirmación* consiste en la tensión que se produce entre las siguientes tesis: a) Las oraciones *abiertas en historia* no tienen valor de verdad, y b) Las oraciones *abiertas en historia* son afirmativas. Pues bien, la propuesta de Belnap et. al. es hacer compatibles estas dos tesis. La justificación de a) se deriva de la función de valuación de *Will:A*, mientras que sobre b) nos dicen que el acto de habla de *afirmar* un enunciado sobre el futuro contingente, por intencional que sea, encaja y depende de la estructura causal indeterminista de nuestro mundo⁴⁶.

Para seguir defendiendo tanto a) como b), ampliemos lo que acabamos de mencionar. Para ver cómo las oraciones *abiertas en historia* no tienen un valor de verdad, tenemos que considerar que la función de valuación de *Will* depende del parámetro de *historia* h , puesto que está vinculado a m (i.e. $m \in h$). Y recordemos que, para que pueda empezar el proceso de evaluación semántica de este tipo de enunciados, este debe ser *inicializado* por el contexto.

⁴⁶ Este mismo pensamiento es lo que los lleva a descartar la propuesta de la Delgada Línea Roja (TRL por sus siglas en inglés), en la cual se aboga por una estructura determinada hacia el futuro con un futuro preferido o verdadero. (Cf. Øhrstrøm & Per, 2020, sección 5.3.; y Belnap et al., 2001, 6D).

Pero de acuerdo con la definición de *oración abierta* se trata, precisamente, de que tal oración no sea inicializada por el contexto. Por lo tanto, una oración independiente que sea *abierta en historia* no puede ser evaluada semánticamente porque no está *inicializada* por el parámetro de *historia* h . Por otra parte, el parámetro m si es *inicializado*, siendo el mismo que el momento de uso m_c . Obtenemos entonces un punto *inicializado* por el contexto en m : $\langle \mathfrak{M}, m_c, a, m_c/h \rangle$.

La tesis b) requiere justificar la diferencia entre las oraciones *abiertas en historia* y las *abiertas en asignación*. Como vimos en ii. y iii., la diferencia está en que las primeras son afirmativas y las segundas no, puesto que tiene sentido que los valores de verdad de las oraciones *abiertas en historia* tengan un acto de habla correspondiente, que puede ser una justificación o una refutación, que definirá el contenido de la afirmación. Incluso, en algunos casos «*Afirmar A*» se denomina una *predicción* de A . O, en otros casos, «*Afirmar A*» puede ser visto como una “apuesta” por A , lo que para Belnap et. al. está perfectamente bien determinado por la estructura y el contexto y es inteligible. Por ejemplo, si decimos que “Pedro *afirmó* que la moneda caerá en cara”, tiene sentido incluso si agregamos que Pedro no estaba justificado para afirmar esto. Por otro lado, las oraciones *abiertas en asignación* no son inteligibles si son afirmadas. Recordemos que el parámetro de *asignación* a se desplaza debido a los enunciados cuantificados y no tendría sentido afirmar una oración abierta como “ x es un hueso”, puesto que no se afirma nada en específico (o no se apuesta nada).

Por estas razones, la defensa de b) lleva a Belnap et. al. a proponer un enfoque sobre la justificación y refutación de las afirmaciones, donde brindan cláusulas similares a las de asignación de valores de *verdad* de la *plain truth* (p. 174), donde el *parámetro de contexto* m_c se vuelve *móvil*. En efecto, consideran que una oración *abierta en historia* $Will:A$ está en el contexto de una afirmación tal que “ α afirma $Will:A$ ”, por lo que $Will:A$ será una oración incrustada en la oración más grande, que es la afirmación. Considerando esta última como una apuesta, la idea es que el acto de afirmar crea una responsabilidad de justificación o refutación orientada hacia el futuro. Lo que interesa a estos autores es aclarar cuándo se justifica o se refuta la afirmación de una persona, por lo que “ α afirma A ” se justifica si A es cierto, o se refuta si A es falso. Ahora bien, para el caso de afirmar un enunciado sobre el futuro contingente, esto es, “ α afirma $Will:A$ ”, tenemos que el parámetro de *momento de evaluación* m debe convertirse en un “momento de afirmación”, lo que relativiza la afirmación a un contexto donde se emite, y así se desplaza el parámetro m_c , convirtiéndose en el mismo “momento de afirmación”, así: $\langle \mathfrak{M}, m, a, m/h \rangle$. De esta manera, el mismo acto de

afirmar un enunciado de futuro contingente constituye una forma de cerrar el parámetro de *historia* h , no semánticamente (la semántica de la oración afirmada no cambia), sino pragmáticamente (*Ibid.*).

Con lo mencionado, se logra captar por qué al permitir que el parámetro de *contexto* m_c sea móvil estos autores pueden diferenciar entre las oraciones *abiertas en historia* y las *abiertas en asignación*. En este sentido, es completamente inteligible defender tanto la tesis a) como la tesis b).

En conclusión, la propuesta de Belnap et. al. es un enfoque pragmático del problema de los futuros contingentes, puesto que se trata del propio acto de habla de *afirmar* un enunciado de este tipo. Así pues, esta solución pasa de la semántica a la pragmática, ya que su propuesta no brinda una salida lógica (según su semántica). De esta forma, tenemos una reivindicación de las tesis anunciadas antes, la *tesis semántica* y la *tesis pragmática*; y esta última la podemos ampliar así:

Tesis pragmática: La determinación de los valores de verdad para enunciados sobre el futuro contingente requiere una valoración del acto mismo de afirmar ese enunciado, considerando su contexto de uso, como justificado o refutado, fundamentando semánticamente el sentido de dejar abierto el futuro de posibilidades.

Continuaremos tomando estas consideraciones en el marco de la teoría de la acción y la experimentación en las ciencias. En el caso de la experimentación, ponemos la atención sobre las predicciones y las hipótesis de trabajo, que se consideran enunciados sobre futuros contingentes. Al tiempo, volvemos la atención sobre el *De Interpretatione* IX de Aristóteles.

3.2.2. Los futuros contingentes: asuntos pragmáticos relevantes para su investigación

Si bien la solución pragmática de Belnap et. al. del problema de los futuros contingentes no es definitiva, y si bien existen otras formas de buscar una salida plenamente lógica a este problema, consideramos que sus apreciaciones son legítimas si nos fijamos en el origen aristotélico de la cuestión. En efecto, en el Capítulo II esbozamos la manera en que Aristóteles entiende el *ser verdadero*, fijándonos en que su comprensión alude al *Principio de Bivalencia*, donde negar la *verdad* equivale a la *falsedad*. Sin embargo, también mencionamos que seguiremos la interpretación tradicional del *De Interpretatione* IX, la cual dice que Aristóteles rechazó la *Bivalencia* al final de este capítulo. Lo que nos deja una

pregunta ¿cómo conciliar estas dos apreciaciones? Veamos las orientaciones que brindan Picón (2009) y Byrd (2010) al respecto.

El trabajo de Picón destaca que la solución formal es un asunto relevante porque el Libro *De Interpretatione*, que contiene a este capítulo, tiene un carácter semántico dentro de la compilación del *Órganon*. Pero muestra que el planteamiento del problema de los futuros contingentes no es solo formal. Apela al papel que tiene dentro de la obra y su propósito en el pensamiento aristotélico. Para ello, nos muestra los conceptos de *sustancia*, *verdad* y *dialéctica*, como partes fundamentales de su epistemología y ontología.

En un sentido similar, Byrd busca mostrar la manera en que Aristóteles se sintió obligado a rechazar un principio semántico tan intuitivo como el *Principio de Bivalencia*, debido a su coherencia con la noción de *verdad* y lo que Byrd interpreta como sus *truthmakers*. Así mismo, explica por qué el estagirita no optó, en contra del argumento fatalista, por rechazar la inferencia de la *verdad* a la *necesidad*. En este caso diremos que se trata de una *necesidad lógica (absoluta)*. Asumiendo que Aristóteles le admite esta inferencia al fatalista, debido a su teoría de la *verdad*, la salida que encuentra es, por tanto, rechazar la *Bivalencia* para los enunciados sobre futuros contingentes.

La diferencia entre el trabajo de Byrd (2010) y el de Picón (2009) está en que el primero sostiene una *lectura semántica*, puesto que ubica su interpretación en el marco de la teoría de la *verdad*, mientras que Picón avanza su postura hasta dejar el planteamiento de este problema por fuera de la semántica formal, a partir de su interpretación del capítulo IX del *De Interpretatione* al considerar su rol en la compilación del *Órganon*.

¿Cuál lectura es más adecuada para nuestros propósitos? Diremos que ambas aluden a lo mismo, pero el punto clave estará en entender a qué nos referimos con *verdad*. Picón expresa que el estagirita dividía la *verdad* en dos tipos: *verdad material* y *verdad formal* (en coherencia con su postulación de *sustancias primarias* y *sustancias secundarias*⁴⁷).

La diferencia surge de considerar la asimetría entre las *sustancias primeras (in re)* y las *sustancias segundas (post rem)*, ya que para que haya conocimiento debe haber una reducción de lo *in re* a lo *post rem*, y el conocimiento no puede adecuarse simétricamente a lo

⁴⁷ Las *sustancias primarias* serían el Ser, el campo de estudio de la ontología, los objetos singulares del mundo, lo *in re*, lo que conserva una unidad e individualidad, propia de las cosas mismas. Por otra parte, las *sustancias segundas* son las que sirven para hablar de las primeras, los conceptos, los términos lingüísticos y en últimas las categorías más generales que designan clases, lo *post rem*. Hay que destacar que ambas son incommensurables pero igualmente reales.

in re, i.e. a lo existente. Por esta razón, hay una *verdad material*, que se adecua o corresponde con la realidad, o si se quiere, con un referente. Así, es necesario que lo que se afirma o se niega sobre lo *in re* debe ser *verdadero* o *falso*. Es la *verdad* característica de la epistemología científica. Por otro lado, hay una *verdad formal*, correspondiente al pensamiento, al lenguaje que nunca se da en el *Ser*, no se da en el mundo propiamente dicho. Así, nuestro pensamiento se permite formular afirmaciones con *sentido*, que no son *verdaderas* ni *falsas*, como las ficciones o los enunciados sobre futuros contingentes. En la *verdad material*, se da una adecuación con *lo que es* o con *lo que fue*, pero no con lo que *será*, pues el futuro es abierto. El lío está en que usamos clases en las que ordenamos las *sustancias primarias*, por lo que, la *verdad formal* se aplica solo al lenguaje; se refiere a la corrección sintáctica, es decir, a su *sentido*.

La asimetría está en que la *verdad formal* es condición necesaria de la *verdad material*, pero no al revés. En otras palabras, si hay referencia, hay sentido; pero el sentido no basta para que haya referente. La *verdad material* solo tiene adecuación cuando el discurso se refiere al mundo, de lo que se sigue que hay afirmaciones con sentido que no tienen valor de *verdad material*.

En un sentido similar, Byrd (2010) expresa que la razón por la que Aristóteles se sintió atraído a rechazar el *Principio de Bivalencia*, en lugar de la inferencia de la *verdad* a la *necesidad*, se debe a una aplicación directa de su teoría de la *verdad*. Comprometido con la interpretación tradicional, Byrd expone que la *necesidad* del futuro puede evitarse si las contingencias futuras carecen de un valor de verdad. Presumiblemente, entonces, Aristóteles ve una conexión entre la *necesidad* de un enunciado y el hecho de que tenga un *valor de verdad* (p. 166). En efecto, la correspondencia entre el enunciado y la realidad, esto es, el estado de cosas que representa, es lo que podemos llamar su *truthmaker*. Por tanto, decir *lo que es verdadero* se trata de describir la realidad tal como es. Por esta razón Byrd interpreta el capítulo aristotélico apelando a que las *verdades* requieren fundamentos (*truthmakers*).

Ahora bien, respecto a la *necesidad* de los enunciados, hay una implicación de la *verdad* a la *necesidad lógica*, dado el compromiso aristotélico con la *necesidad* de los enunciados sobre pasado y presente. Pues, si existe un *truthmaker*, este garantiza la *verdad* del enunciado y, a su vez, garantiza que el enunciado sea *necesario*, por lo que si un enunciado sobre el futuro contingente es *verdadero*, también sería *necesario*. Se pasa de la *necesidad* del pasado y el presente a la *necesidad* del futuro. Por esta razón, Aristóteles concede esta inferencia del

fatalista en su argumento⁴⁸. Sin embargo, los contingentes futuros aún no son ni *verdaderos* ni *falsos* porque sus *truthmakers* aún no existen. Si es *verdadero* decir que habrá una batalla naval mañana, debe existir algún *truthmaker* para este enunciado, pero como tal fundamento no está dado aún, no podemos ni darle un *valor de verdad*, ni decir que sea *necesaria* la batalla naval de mañana. Por estas razones, Byrd concluye que Aristóteles rechaza el *Principio de Bivalencia* como una consecuencia directa de su teoría de la correspondencia de la *verdad*.

Continuando, podemos plantear el símil entre los conceptos de *verdad material* y *truthmaker*, y el de *verdad formal* y *valor de verdad*, en el marco de exposición de estos autores. Lo que nos queda por examinar es si esta consideración nos deja por fuera del campo de estudio de la semántica o no y esto va a depender del marco lógico que ya introdujimos. Como vimos con Belnap et. al., en el caso de las oraciones *abiertas en historia*, o lo que es lo mismo, los enunciados sobre futuros contingentes, la estructura semántica deja *abierta* la asignación de *valores de verdad*, pero esto no quiere decir que tales enunciados carezcan de *valor de verdad*, o que posean un tercer valor; solo que su asignación queda *abierta*. Esto quiere decir, que poseer un tercer valor de verdad sería aceptar el sistema L_3 de Łukasiewicz u otro sistema trivalente; carecer de valor de verdad sería aceptar que todo enunciado sobre futuro contingente no tiene valor de verdad alguno, ni en el presente ni en un momento futuro, significando así que estamos introduciendo vacíos en las interpretaciones de las fórmulas lógicas; mientras que, como vimos en el sistema indeterminista de Belnap et. al., los enunciados sobre futuros contingentes tienen valor de verdad (por ello no se rechaza la *Bivalencia*) pero la semántica permite que su asignación quede *abierta* o pendiente mientras se produzca su *truthmaker*. Lo cual es compatible con su idea ontológica que la estructura causal de nuestro mundo es indeterminista, por lo que nuestra semántica debe captar dicha estructura causal.

Así, la interpretación tradicional aboga por el rechazo del *Principio de Bivalencia*, pero aquí defendemos que ese rechazo no es en el sentido de dejar vacía la asignación, ni la introducción de un tercer valor de verdad; sino, de dejarla *abierta*. Así pues, si nos ceñimos a nuestra lectura del *De Interpretatione* IX, su solución forma parte del campo de estudio de la pragmática. Así, adoptamos la sugerencia de Picón (2009) respecto a considerar el papel de este capítulo dentro del *Órganon*, asumiendo que la resolución de este tipo de enunciados, que si bien tienen sentido y dejan abierta la asignación de sus *valores de verdad* hasta el

⁴⁸ En la sección 3.3. brindamos una reconstrucción de este argumento fatalista.

momento de evaluación, queda contemplada dentro del *razonamiento dialéctico* expuesto en los *Tópicos*. Este razonamiento es característico de la epistemología científica⁴⁹, pues se construye a partir de lo posible, de lo plausible, de hipótesis contingentes, o diremos, se funda sobre el acuerdo común entre los sabios distinguidos.

Podemos aclarar, respecto al *razonamiento dialéctico*, que compete a una perspectiva pragmática del discurso, una práctica argumentativa sobre la producción misma del conocimiento científico que sirve como punto de partida del razonamiento, es decir, sobre nuestras mejores hipótesis disponibles. Esto no quiere decir que la autoridad sea un criterio veritativo, ni que toda opinión valga igual, ni que las hipótesis sean *verdaderas per se*, ni que la opinión de los sabios reputados sea *verdadera* siempre; lo que se defiende es que el conocimiento científico se funda en lo plausible, y su *verdad* depende tanto de la adecuación con la realidad (*verdad material* o *truthmaker*) como de las reglas del discurso con sentido⁵⁰ (*verdad formal* o asignación de *valores de verdad*). Esto exhibe una forma de razonamiento hipotético-deductivo distinto de razonamientos erísticos o razonamientos desviados, propios de los sofistas.

Con lo dicho en esta sección, podemos sintetizar nuestras ideas pragmáticas en que el *problema de la afirmación* y el *razonamiento dialéctico* son asuntos relevantes en la metodología de la investigación de los futuros contingentes. Así, cada contexto teórico experimental es sumamente importante para ubicar tanto el sentido de un enunciado sobre futuro contingente como su adecuación o correspondencia con la realidad (proponemos hablar de grados de posibilidad de su ocurrencia, basada en una mayoría de veces que es el caso, lo que exhibe una causa *per se* que nos indica, según el caso, un tipo de *conexión necesaria hipotética a fronte o a tergo*). Esto último logramos identificarlo una vez contamos con una *inicialización* del parámetro de contexto m_c , que permita la asignación de *valores de verdad* o, en su defecto, dejar *abierta* tal asignación desde nuestra estructura semántica. Tal *inicialización* nos la brinda la metodología de investigación propia de cada área del saber que rige la experimentación de esa ciencia en particular, y si ella se interesa por las predicciones, recurrimos al *razonamiento dialéctico* para juzgar su pertinencia.

⁴⁹ Diremos, de la ciencia empírica, puesto que la lógica y la matemática obedecen al tipo de razonamiento demostrativo, que son independientes de *verdad material* o *truthmakers*. Así pues, en los *Tópicos*, Aristóteles tiene el propósito de encontrar el método de razonamiento para los problemas típicos de las ciencias empíricas, delimitando por un lado lo apodíctico de las ciencias formales y, por otro, lo dialéctico de los conocimientos científicos y técnicos.

⁵⁰ Respecto a esta regla, es aquella que se funda en el principio de no contradicción, la que opera para que nuestro discurso tenga sentido.

Para el caso de la teoría de la acción, recordemos que uno de los puntos transversales en la discusión del *De Interpretatione* IX es que Aristóteles busca mantener *abierta* la asignación de *valores de verdad* para enunciados sobre futuro contingente, pensando en la formulación que brindó en la *Ética Nicomaquea* sobre la deliberación. En efecto, mencionamos en el Capítulo II que las virtudes intelectuales las divide en la virtud científica y la virtud razonadora, donde esta última da con una *verdad práctica*, que, en coherencia con lo expuesto, guarda una inferencia a la *necesidad*, en tanto *verdad*. Además, hay que considerar que la acción deliberada y la *téchne* exhiben una *necesidad teleológica (hipotética a frente)*. Por estas razones, creemos plausible aceptar que existe un tipo de *conexión necesaria* compatible con la contingencia y esta es una *necesidad hipotética a frente*. Así, las virtudes de la *téchne* y la *phronesis*, al activarse en el pensamiento, permiten al agente la deliberación hacia el futuro *abierto*, pues nadie delibera sobre el pasado. Esta deliberación se da para establecer el deseo racional o *fin*, al cual deben tender las acciones como *medios* para conseguirlo. Notemos que no se descarta que haya una *necesidad hipotética a frente* hacia el futuro, pues el agente mismo la plantea en los siguientes términos: son *necesarios* ciertos *medios* para lograr cierto *fin*, $\Box(F \rightarrow M)$ (siendo M los medios y F los fines).

Por esas razones, otro punto importante que se debe al contexto de afirmación de los enunciados sobre futuro contingente es aquel referido a acciones humanas, por lo que tenemos otro aspecto pragmático, desde la teoría de la acción, relevante para la *inicialización* del parámetro de contexto en la estructura semántica. Las oraciones *abiertas en historia* de Belnap et. al. dan cuenta de la posibilidad de la deliberación de un agente. Por tanto, podemos introducir la teoría de la acción al campo de la pragmática, donde incluso podemos hablar de *necesidad hipotética a frente y verdad* (en términos de grados de posibilidad de ocurrencia del enunciado, pues ya vimos que no podemos contar con su *truthmaker*).

En síntesis, tenemos el *problema de la afirmación*, el *razonamiento dialéctico* y la *teoría de la acción* como campos de investigación propios de los futuros contingentes. Resultan campos relevantes para la experimentación científica y las acciones humanas, debido a su naturaleza pragmática. De esta manera, contamos con una epistemología científica más cercana a la práctica científica que se interesa por las predicciones.

Sobre las predicciones, decimos que en el sistema ockhamista, donde el $P(x)F(y)p$ es una fórmula válida, dado que $F(y)p$ es *verdadero* en al menos una crónica, aunque no se trata de una *verdad necesaria*, puede decirse que los *valores de verdad* son asignados desde el

momento x , algo que puede preservar nuestra intuición de afirmar una predicción, aunque sin grados de posibilidad de ocurrencia, dado que $P(x)F(y)\sim p$ también es válida. Por otra parte, en el sistema indeterminista de Belnap et. al., por considerar esto dentro de la pragmática, queda *abierta* su asignación, pues requiere la movilización del parámetro de *contexto*, lo que lleva a considerar el caso específico del enunciado que vamos a trabajar. Por consiguiente, si tratamos con una teoría que arroja predicciones, será relevante mostrar en qué sentido esas predicciones son fundamentadas experimentalmente. Lo que también preserva bien el cómo se realiza la práctica científica de arrojar hipótesis, aunque el hecho de dejar *abierta* la asignación de *valores de verdad* en el momento actual tampoco permite determinar el grado de posibilidad de ocurrencia, pues eso llevaría a aceptar ciertos grados de *verdad*. Algo que, en nuestra consideración, sería ventajoso en la práctica, puesto que ayudaría a determinar qué hipótesis están más fundamentadas que otras. Esto nos recuerda a la “mayoría de los casos” en que se verifica un enunciado y a la *necesidad hipotética (lógica)* que Aristóteles desea mantener.

Pasamos en la siguiente sección a formalizar nuestros ejemplos del Capítulo II, en consideración de los marcos lógico y pragmático, donde brindamos tres casos de posibles predicciones científicas y otros dos sobre acciones humanas. Analicemos cómo se modelan nuestras consideraciones en cada caso.

3.3. Formalización de nuestros ejemplos

Es momento de retomar los ejemplos que brindamos en la sección 2.3., para analizar cómo se adaptan los sistemas anteriormente estudiados y las consideraciones pragmáticas. El objetivo en esta sección es aterrizar el marco lógico a nuestros ejemplos, formalizando los enunciados propuestos para determinar cuál se adapta mejor en cada caso. Así las cosas, detallaremos lo que ya hemos mencionado sobre la relación entre *verdad* y *necesidad*. Adicionalmente, para los ejemplos sobre teoría de la acción, queremos contemplar mejor el argumento fatalista contra el cual debate Aristóteles. Para ello citamos la reconstrucción que Øhrstrøm & Hasle (2020) elaboran de dicho argumento, brindado por Lavenham en su obra *De eventu futurorum* (1380). Comencemos por aquí.

El argumento fatalista busca concluir la *necesidad* de los enunciados sobre el futuro contingente, donde sus reacciones muestran las posiciones que esbozamos en el marco lógico. Lo que nos interesa aquí es analizar cómo salvar la deliberación y conservar lo que dijimos sobre la aceptación, por parte de Aristóteles, de la inferencia de la *verdad* a la *necesidad*. De

acuerdo con Øhrstrøm & Hasle (2020), el argumento de Lavenham parte de la aceptación de 4 supuestos. Siendo E un evento contingente y $No-E$ un estado de cosas donde no ocurre E , y suponiendo que ambos son mutuamente excluyentes, el argumento corre así:

1. O bien E va a tener lugar mañana o no va a tener lugar mañana. (Supuesto)
2. Si un enunciado sobre el pasado es verdadero, entonces es necesario ahora, es decir, es ineludible o inevitable. (Supuesto)
3. Si E va a tener lugar mañana, entonces es cierto que ayer se daba el caso que E tendría lugar en dos días. (Supuesto)
4. Si E va a tener lugar mañana, entonces es necesario que ayer E tuviera lugar en dos días. (Se deduce de 2 y 3)
5. Si ahora es necesario que ayer E tuviera lugar en dos días, entonces ahora es necesario que E vaya a tener lugar mañana. (Supuesto)
6. Si E va a tener lugar mañana, entonces E va a tener lugar necesariamente mañana. (Se deduce de 4 y 5)
7. Si $No-E$ va a tener lugar mañana, entonces $No-E$ va a tener lugar necesariamente mañana. (Se deduce igual que el 6)
8. O bien E va a tener lugar necesariamente mañana o bien $No-E$ va a tener lugar necesariamente mañana. (Se deduce de 1, 6 y 7)
9. Por lo tanto, lo que va a ocurrir mañana va a ocurrir con necesidad. (Se deduce de 8)

Si nos ceñimos a lo mencionado anteriormente, tendríamos que Aristóteles le acepta este argumento al fatalista, puesto que su teoría de la *verdad* acarrea la inferencia de la *verdad* a la *necesidad lógica (absoluta)*. Sin embargo, el estagirita no acepta que los enunciados sobre futuro contingente tengan *valor de verdad* ahora, para evitar que sean *necesarios*, ¿entonces cuál paso debemos rechazar? A nuestro modo de ver, el paso 4 es ilegítimo y el supuesto expresado en 5 es lo que justamente trata de rechazar, pues ambos pasos expresan la implicación que se rechaza en el sistema ockhamista $P(x)F(y)p \supset \Box P(x)F(y)p$, mientras que 3. solo expresa $F(y)p \supset P(x)F(y)p$. Es por esta razón que dijimos que Aristóteles rechaza la *necesidad lógica (absoluta)* del pasado para estos casos donde se incrustan oraciones. Sin embargo, este paso 3 alude a que hoy (y ayer) es cierto (*verdadero*) el evento E de mañana, lo que tampoco aceptaría Aristóteles, pues dijimos que su interés está en dejar *abierta* la asignación del valor de verdad, por lo que también sería ilegítimo. En todo caso, en consideración del marco lógico del sistema ockhamista esto no es tan problemático, dada la función de valuación de F , donde se acepta que puede ser *verdad* sin inferir a la *necesidad*

absoluta (lógica); mientras que los pasos 4 y 5, al comprometerse con la *necesidad absoluta*, son rechazados tanto por Aristóteles como por el sistema ockhamista. Con estas consideraciones, pasamos a nuestro primer grupo de ejemplos.

3.3.1. Ejemplos de Teoría de la Acción

La formalización del primer ejemplo será puesta en la notación de L_3 , mientras el segundo en la notación de Prior y el sistema indeterminista. Luego mencionamos el análisis extraído.

a) Sistema L_3

p = “mañana comeré lentejas”, $t_0 < t_1$, $t_1 < t_2$, $t_2 < t_3$, y $t_3 < t_4$, siendo t_1 el presente

TEF^{51} : $(p \vee \sim p) \models \frac{1}{2}$

Verdad “hacia la derecha”: $p(t_2) \models p(t_3), p(t_4), \dots$

Rechazo de Verdad “hacia la izquierda”: $\sim(p(t_2) \models p(t_1), p(t_0))$

Falsedad de la necesidad de p : $Lp \models 0$

b) Sistema peirceano y sistema ockhamista⁵²

p = “el deportista obtiene un resultado superior a 8 períodos en el *Test de Léger*”

TEF Peirce: $(Fp \vee F\sim p) \models 0$

TEF Ockham: $(Fp \vee F\sim p) \models 1$

Rechazo de la necesidad de p para Ockham Fp : $\sim(Fp \rightarrow \Box p)$

c) Sistema indeterminista

A = “el deportista obtiene un resultado superior a 8 períodos en el *Test de Léger*”

Oración abierta en historia: $Will: A \rightarrow \mathfrak{M}, m_c, a, m_1/h \models A$ ($m_1 \in h$, $m < m_1$, siendo m el presente)

Necesidad histórica de A : $Sett: A \rightarrow \mathfrak{M}, m_c, a, m/h_1 \models A$ ($m \in h_1$ y $h_1 \in H$)

Settled Truth: $\mathfrak{M}, m_c, a, m \models A$

Para el caso de la teoría de la acción, en el Capítulo II notamos que la *necesidad (hipotética a frente)* antecede a la *verdad (material)* en estos enunciados. En efecto, la *necesidad* viene establecida por la *relación* entre los medios y los fines. Es una *necesidad relacional (hipotética)*, donde establecemos que para que el deportista cumpla el objetivo de obtener un resultado superior a 8 períodos en el *Test de Léger*, debe disponer de ciertos medios, como un buen entrenamiento aeróbico, una apropiada disposición mental, hábitos saludables, etc.

⁵¹ Con esto denotamos “Tercio Excluido Futuro”.

⁵² Elegiremos el operador F en lugar de T , ya que este último es un operador para instantes y no de tiempos gramaticales.

Dicha relación está establecida antes de la *verdad material* del enunciado. Por lo tanto, la manera en que la *verdad* y la *necesidad* están relacionadas no solo va de la *verdad* a la *necesidad* (como vimos con la inferencia de la *verdad* a la *necesidad*) sino que la *necesidad hipotética a fronte* nunca requiere de la *verdad* para ser establecida, esta le antecede en todos los casos donde hay finalidad, incluso nos puede indicar mayor grado de posibilidad de ocurrencia (de la *verdad* del fin). Debido a que, al exhibir una *conexión necesaria* de la causa *per se* de los medios hacia los fines, la voluntad del agente establece un curso de los acontecimientos que es “preferido” por sobre aquellos que no contemplan los medios que tienden hacia el fin. En este caso, los agentes que buscan el fin (objetivo) son el entrenador y el deportista, que incrementan la posibilidad de ocurrencia al ejecutar los medios de manera deliberada. Por lo que el grado de posibilidad de ocurrencia del fin es mayor que en los casos donde los medios no son parte de la cadena causal, por lo que la *verdad* del fin es de menor grado en esos casos. Cabe acotar que estamos hablando de una *necesidad relacional*. Anteriormente la denotamos así: $\Box(F \rightarrow M)$. Y, siguiendo a Aristóteles, de esta no se sigue que $\Box M \rightarrow \Box F$, por lo que estrictamente hablando no podríamos asegurar la *necesidad lógica* de la consecución del objetivo del deportista.

Considerando este punto, notamos que la manera en que se define la *necesidad* en cada sistema no deja espacio para contemplar la *necesidad hipotética* de carácter *relacional*, puesto que en L_3 tenemos que al ser p un enunciado sobre futuro contingente tiene el valor de verdad $\frac{1}{2}$ y dado que el operador de *necesidad* L es veritativo-funcional, tenemos que si p es $\frac{1}{2}$, entonces Lp es 0. En los sistemas priorianos, *Peirce* prácticamente tiene la *necesidad* incrustada en el operador F , y *Ockham* rechaza la *necesidad* de p mientras su verdad dependa de Fp ; mientras que la *necesidad histórica* del sistema indeterminista exige que el enunciado sea el caso en toda la cadena causal h_1 . Además, en este sistema tenemos que esperar la *inicialización* del parámetro de contexto para determinar si el deportista logrará ese objetivo. Pero dicho contexto no especifica los medios requeridos para que pueda lograrlo. El contexto aquí alude al momento de enunciación. El aspecto contextual que permite plantear la *necesidad relacional (hipotética)* es pragmático, propio de la teoría y metodología del entrenamiento deportivo.

Si consideramos este mismo ejemplo en el marco del problema de la afirmación, tenemos que “ α afirma *Will:A*”, donde α es un entrenador. ¿Cómo establecemos que este entrenador está justificado para afirmar *Will:A*? Dado que la justificación del enunciado *A* depende del *momento de afirmación* m , puesto que, como vimos, el que era el *momento de evaluación* se

convierte en el *momento de afirmación* y $m \in h$, tenemos que el parámetro de historia queda cerrado pragmáticamente. De esto se sigue que el *momento de evaluación* es el mismo *momento de afirmación* del enunciado: $\langle \mathfrak{M}, m, a, m/h \rangle$. Esto significa que la justificación de un enunciado sobre futuro contingente se puede brindar en el momento mismo en que se afirma. Pero este sistema no nos permite hablar en términos de grados de *verdad* o posibilidad de ocurrencia del enunciado, sino solo de su justificación. Sin embargo, lo que le interesa a nuestro entrenador no solo es estar justificado, sino tratar de asegurar la *verdad material* del enunciado A. Él requiere dar cuenta de la *necesidad hipotética a frente* que se expresa en el supuesto 3 del argumento de Lavenham, que nosotros expresamos en notación prioriana como $F(y)p \supset P(x)F(y)p$. Para ello, el entrenador debe garantizar que los medios para lograr el fin sean los más adecuados para ese deportista en específico, lo que refiere a un asunto pragmático de la teoría y metodología del entrenamiento deportivo.

Por estas razones, consideramos que el sistema indeterminista es el que mejor se acopla a los enunciados sobre futuros contingentes que refieren a acciones humanas, aunque no brinda herramientas suficientes para dar cuenta de la *necesidad hipotética* de carácter *relacional* entre los medios y los fines, $\Box(F \rightarrow M)$, la cual establece Aristóteles en su teoría de la acción para defender la deliberación del agente. El sistema peirceano nos dice que esos enunciados son falsos, pero no dice bajo qué circunstancias determinamos su falsedad en cada caso, por ejemplo, en la teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Por lo que la intuición de Prior, cuando defiende este sistema por ser más acorde con el libre albedrío, consideramos que le hace falta una justificación pragmática.

3.3.2. Ejemplos de las ciencias empíricas

La formalización del tercer ejemplo será puesta en la notación de Prior, el cuarto ejemplo en el sistema $\mathbb{L}_3$, y el quinto en el sistema indeterminista. Nuestro análisis gira alrededor de las predicciones y el papel del *razonamiento dialéctico* en la justificación de las hipótesis más plausibles para cada caso.

d) Sistema peirceano y sistema ockhamista

p = “en las bacterias se producen mutaciones genéticas que las vuelven resistentes al virus bacteriófago sin estar en contacto con él”

TEF Peirce: $(Fp \vee F\sim p) \models 0$

TEF Ockham: $(Fp \vee F\sim p) \models 1$

Rechazo de la necesidad de p para *Ockham* Fp : $\sim(Fp \rightarrow \Box p)$

e) Sistema L_3

p = “este pulpo mimo en presencia de un potencial depredador optará por imitar al pez plano tóxico cuando requiera desplazarse por las arenas abiertas donde ha crecido” , $t_0 < t_1$, $t_1 < t_2$, $t_2 < t_3$, y $t_3 < t_4$, siendo t_1 el presente

TEF: $(p \vee \sim p) \models \frac{1}{2}$

Verdad “hacia la derecha”: $p(t_2) \models p(t_3), p(t_4), \dots$

Rechazo de Verdad “hacia la izquierda”: $\sim(p(t_2) \models p(t_1), p(t_0))$

Falsedad de la necesidad de p : $Lp \models 0$

f) Sistema indeterminista

A = “el incendio llega al área donde están los eucaliptos”

Oración abierta en historia: $Will: A \rightarrow \mathfrak{M}, m_c, a, m_1/h \models A$ ($m_1 \in h$, $m < m_1$, siendo m el presente)

Necesidad histórica de A: $Sett: A \rightarrow \mathfrak{M}, m_c, a, m/h_1 \models A$ ($m \in h_1$ y $h_1 \in H$)

Settled Truth: $\mathfrak{M}, m_c, a, m \models A$

Para estos ejemplos, nos interesa analizar la manera en que las predicciones son relevantes en las ciencias empíricas, específicamente en la biología y la tecnología empleada en los SIG. En el caso de las bacterias, dijimos que exhibe un caso de *necesidad hipotética a tergo* en consideración de la *necesidad material* del organismo unicelular (bacteria), su finalidad (mutación), las condiciones iniciales y reproducibilidad del experimento. Esto es algo que no podríamos aseverar con el sistema *Peirce*, puesto que si $(Fp \vee F\sim p) \models 0$, entonces no se da la inferencia de la *verdad* a la *necesidad*. De hecho, al ser Fp falsa, no podemos decir en ningún momento previo que p sea *necesaria*, mientras que en el sistema *Ockham* se rechaza que haya algún tipo de relación *necesaria* cuando el enunciado refiere al futuro contingente. Por lo que, si vamos a reproducir el experimento de Luria y Delbrück, no podríamos establecer predicciones basadas en sus resultados. Las diferentes hipótesis que pudiéramos plantear tendrían el mismo grado de posibilidad de ocurrencia, esto es, son igualmente plausibles sin ninguna preferencia.

Los sistemas priorianos serían más adecuados para formalizar enunciados en los que no identifiquemos la presencia de ningún tipo de *necesidad* futura (ni *absoluta* ni *hipotética*). Aun cuando se trate de una eventual predicción, estos sistemas no tendrán en cuenta la plausibilidad de aceptar una hipótesis sobre otra, aunque el sistema ockhamista nos permite plantear la *necesidad hipotética* de cierta predicción a través del teorema $F(y)p \supset P(x)F(y)p$,

donde $F(y)p$ se puede tomar como un enunciado en el cual p ha sido verificada la mayoría de las veces. Este sistema permite mantener la *verdad* sin una inferencia a la *necesidad absoluta*, lo que parece mejor para el caso del pulpo mimo, pues en este caso no podemos hablar de una *necesidad relacional (hipotética)* entre medio y fin.

En el sistema L_3 también podemos formalizar el ejemplo del pulpo mimo y evitar el determinismo de sus acciones. En efecto, cuando negamos la *verdad* hacia la izquierda, decimos que una vez tenemos la *verdad material* de ese enunciado, no es legítimo aseverar que la *verdad formal* ya había sido establecida previo al comportamiento de nuestro pulpo. No es legítimo porque el comportamiento del pulpo mimo, i.e. imitar al pez plano tóxico, no está sujeto a una verificación de la mayoría de los casos, por lo que no podemos establecer que sea “más verdadero” que otro enunciado donde imite a otro animal. No hay una preferencia en la predicción.

En el ejemplo de la propagación del incendio, tampoco hay presencia de una *necesidad hipotética*, porque no hay presencia de una causa *per se* que determine la dirección de su desplazamiento. Sin embargo, y en esto se diferencia del ejemplo del pulpo, su *verdad* (entendida como settled true) o posibilidad de ocurrencia puede darse en grados, de acuerdo con la evolución del incendio en el análisis del SIG. Esto es relevante a la hora de enunciar predicciones, pues debemos establecer cierta hipótesis que sea más plausible que las demás, por ejemplo, determinar si la evolución del incendio se decanta hacia los eucaliptos u otro espacio geográfico. Vemos que el hecho de justificar o refutar una hipótesis viene determinado por el *razonamiento dialéctico* propio de los científicos que trabajan con este SIG.

En este punto, el sistema indeterminista nos arroja consideraciones relevantes tanto para evitar postular una *necesidad* como para determinar el grado de posibilidad de ocurrencia, a través de la justificación o refutación del enunciado A. Por un lado, evitamos la *necesidad histórica* dado que *Will:A* es una oración abierta en historia y, por ello no es posible aseverar que *Sett:A* sea el caso para toda la historia h_i . Por otro lado, si nos centramos en el enfoque pragmático sobre la justificación, se nos permite evaluar la afirmación de *Will:A* en el momento actual cerrando el parámetro de historia, sin postular la *necesidad hipotética* del enunciado (una *necesidad relacional*), lo cual da pie a que por medio del *razonamiento dialéctico* conjugemos diversas hipótesis sobre la evolución del incendio, teniendo en cuenta que dichas hipótesis pueden cambiar su grado de justificación durante la propagación de las

llamas. Es decir, que las diferentes posibilidades pueden variar sus grados de posibilidad mientras avanza el incendio, el cual depende de las condiciones iniciales, de las variables y, sobre todo, de las relaciones que existan entre ellas. Así, la epistemología científica depende tanto de la adecuación del enunciado con su *truthmaker* como del discurso científico más plausible, tomado como una *verdad formal*.

Finalizamos este capítulo ofreciendo una reflexión sobre la experimentación. En la práctica de las ciencias empíricas, muchas veces nos encontramos con enunciados sobre futuros contingentes que son predicciones, por ser consecuencias del marco teórico de cada ciencia. Lo que hemos querido mostrar, a través de todo este capítulo, es que las consideraciones metodológicas para la experimentación acarrearán un marco pragmático que nos dé luces sobre la manera en que se definen las hipótesis más plausibles, definiendo su grado de posibilidad de ocurrencia por medio de la evaluación de su justificación. Así, la práctica de la experimentación en las ciencias empíricas, con interés sobre las predicciones, deberá considerar tanto el análisis lógico-temporal del enunciado sobre futuro contingente, como la reproducibilidad del experimento por medio de la adecuación o correspondencia con la realidad (entidades y eventos que son objeto de estudio de dicha ciencia).

4. REFLEXIONES FINALES: A MODO DE CONCLUSIÓN

En este capítulo final nos centraremos en abordar diferentes aspectos que hemos tratado a lo largo de los capítulos anteriores, buscando sintetizar las principales ideas que han sido presentadas. A su vez, exponemos algunas reflexiones finales al respecto del problema de los futuros contingentes. Con el fin de presentar esto ordenadamente, enumeramos los puntos que consideramos más pertinentes para mostrarlos como nuestras conclusiones, teniendo en cuenta que estos fueron elegidos debido a su relevancia en nuestra investigación.

1. Comencemos con una primera reflexión de carácter histórico. La importancia de ubicar históricamente nuestra investigación radica en que tenemos un amplio margen de autores, que abordaron el problema de los futuros contingentes y que hemos dejado de lado. Pensemos, por ejemplo, en los autores medievales que solo mencionamos en algunas partes de la investigación, o los antiguos del período helénico que también aportaron sus respectivos análisis de este problema. Pues bien, nuestro énfasis estuvo fijado sobre el siglo XX y comienzos del siglo presente, delimitando nuestra investigación a la concepción contemporánea. Así, enfocamos el análisis en algunos filósofos que sentaron su lectura del problema de los futuros contingentes sobre la base de la filosofía analítica. En síntesis, la delimitación histórica de la presente investigación está enmarcada sobre el desarrollo de la comprensión y las propuestas de solución del problema de los futuros contingentes en la tradición analítica del siglo XX hasta hoy.
2. Segunda reflexión histórica. En coherencia con el punto anterior, en la tradición de la filosofía analítica podemos inscribir a Jan Łukasiewicz, Arthur Prior y Nuel Belnap, puesto que entre ellos se extiende una línea de influencia que permite divisar el desarrollo del problema de los futuros contingentes entre sus planteamientos. Veamos resumidamente dicho desarrollo histórico entre estos autores.

En los años 20 del siglo pasado, Łukasiewicz aportó el énfasis sobre la estructura causal, lo que significó un vuelco de la atención sobre el planteamiento aristotélico de la *verdad* como correspondencia, al considerar el *correlato real* de un enunciado (lo que luego asumimos como *truthmakers*). En consecuencia, Łukasiewicz usó el valor de verdad $\frac{1}{2}$ para denotar el estatus semántico de los futuros contingentes, pensando

en una defensa ontológica de la causalidad a través de la lógica. A su vez, este autor dio un paso importante para el desarrollo de la lógica temporal, y fue la consideración de las especificaciones temporales para la *verdad* de los enunciados.

Posteriormente, a mediados del siglo XX, Prior estableció esas intuiciones de las especificaciones temporales de la *verdad*, al denotar una estructura ramificada, siguiendo la sugerencia de Kripke, a través de los operadores temporales. De esta manera, Prior desarrolló la lógica temporal, creando una estructura semántica con base en su idea de la indeterminación de las acciones humanas y su influencia de Łukasiewicz, llegando a formular numerosos sistemas lógico-temporales, que inspiraron a muchos autores posteriores a investigar estos temas. Así mismo, su interpretación del *De Interpretatione* IX permitió volver la atención sobre la teoría de la acción humana y el rol que juega en el problema de los futuros contingentes, lo que se deja ver en su postulación de los sistemas peirceano y ockhamista.

Luego, a finales del siglo XX y comienzos del XXI, Belnap junto a otros colaboradores, complejiza la estructura ramificada, introduciendo la semántica de los demostrativos indexales de Kaplan para defender el futuro abierto, con posibilidades ramificadas en cada momento del tiempo. Por lo demás, su propuesta está basada en los sistemas elaborados por Prior. El énfasis de Belnap está puesto sobre el indeterminismo de *nuestro mundo*, en el cual actuamos como agentes, lo que deja ver la importancia que aún se mantiene, desde Łukasiewicz, sobre las consideraciones ontológicas de Aristóteles en el problema de los futuros contingentes y su teoría de la acción. Además de estos aportes, Belnap et. al. (2001) suman una novedad interesante que tratamos con cierta profundidad, la introducción de la pragmática para llevar la solución del problema al campo de la justificación y refutación, y ya no como un asunto exclusivo de la semántica, i.e. del campo de la verdad y la falsedad.

3. Continuamos mostrando algunas observaciones pertinentes respecto a lo planteado sobre Aristóteles. Uno de los conceptos más importantes, sino el más importante, en el planteamiento del problema en el *De Interpretatione* IX es el de *necesidad*. Y hemos notado que no ha tenido una formalización adecuada respecto a los modos de uso del concepto de *necesidad* que Aristóteles pretendía mostrarnos. En efecto, en esta investigación encontramos varios modos de uso dados a la *necesidad* (*anankê*). Vimos dos desde un punto de vista natural (físico y biológico), uno desde lo

epistemológico (conexión causal) y otro desde lo lógico (demostración), donde los dos primeros refieren a la *necesidad hipotética* y los otros dos a la *necesidad absoluta*.

Decimos que no han tenido un enfoque completo porque, en los sistemas formales que analizamos en el Capítulo III, no se plantea una diferencia entre ellas, solo se alude a una *necesidad* sin más. La razón puede ser que el operador de *necesidad* se sobreentiende como *necesidad lógica*, pero argumentamos que vale la pena considerar una formalización de la *necesidad hipotética*, donde sea explícita su diferencia con respecto a la *necesidad absoluta* y al operador de posibilidad. La ventaja es que dicho operador de *necesidad hipotética*, eventualmente, podría captar nuestras intuiciones justificadas sobre el futuro, tomando como base la causalidad *per se*, y sería especialmente relevante para las ciencias empíricas que se interesen por las predicciones. Además, este operador permitiría identificar la diferencia con respecto a otros enunciados que no son verificados en la mayoría de los casos. En síntesis, consideramos que vale la pena explorar nuevas definiciones formales de la *necesidad*, que permitan captar los matices aristotélicos que hemos estudiado.

4. Otro concepto importante es el de *verdad*. A lo largo de la investigación, hablamos de varias maneras de entender la *verdad*, que vamos a resumir en consideración de la concepción aristotélica del *ser verdadero*. Para el estagirita, el *ser verdadero* se atribuye a lo que se dice que es cuando *es* o en el caso en que se dice que no es cuando *no es*. Por otro lado, cuando se dice que no es cuando *es* o se dice que es cuando *no es*, se alude a la *falsedad*. Por lo que, desde el punto de vista lógico, se cumple el *Principio de Bivalencia*, dado que si negamos el *ser verdadero* solo podemos obtener la *falsedad*. Así, también hay una correspondencia con la realidad, cuando el *ser verdadero* se da en el mundo, esto es, cuando verificamos que ha sido el caso que se da lo que afirma un enunciado. Como vimos con el ejemplo de la acción del entrenamiento deportivo, el *ser verdadero* depende de una restricción ontológica, esto es, que al cumplirse el *Principio de Tercio Excluido* el mundo o la realidad es la que determina el valor de *verdad* de nuestro enunciado y de su negación, siendo cada una la representación de una posibilidad ontológica, sin una tercera posibilidad.

Considerando esta concepción de la *verdad*, las otras maneras de entender este concepto, que vimos en el Capítulo III, se pueden relacionar e incluir plausiblemente

en la concepción aristotélica. Por un lado, expusimos las concepciones de *verdad material* y *verdad formal*, donde la primera alude a la adecuación o correspondencia con la realidad. La segunda pertenece al pensamiento, al lenguaje que nunca se da en el Ser, que no se da en el mundo propiamente dicho. Estos términos, empleados por Picón, los hicimos equivalentes a los empleados por Byrd: *truthmaker* y *valor de verdad*. De esta manera, podemos ver que la concepción aristotélica del *ser verdadero* queda expuesta bajo los términos que estos autores emplean. Tenemos que la *verdad material* o los *truthmakers* de cierto enunciado son parte estructural del compromiso aristotélico con la teoría correspondentista de la *verdad*, mientras que la *verdad formal* o *valor de verdad* se asimila al juicio de un enunciado en consideración del *Principio de Bivalencia*.

Por otro lado, vimos con Belnap los conceptos de *plain truth* y *settled truth*, donde su diferencia radica en la definición formal, que es muy significativa para el propósito de defender el futuro abierto. La *plain truth* es una *verdad* que depende de la historia de evaluación, mientras la *settled truth* no, dado que solo depende del momento de evaluación. Así, podríamos aseverar que ambos conceptos son formales y decir que pertenecen al ámbito lógico-lingüístico del *ser verdadero* aristotélico. Sin embargo, debido a que uno de los principales propósitos de Belnap para incluir el concepto de *settled truth* es desplazar el problema al ámbito de la pragmática de la afirmación, tenemos que el parámetro de momento de evaluación requiere una base material ontológica que se adecúe a lo afirmado en un enunciado. De ahí que consideremos el futuro abierto, i.e. que las *oraciones abiertas en historia* carecen de una *settled truth*. Por lo tanto, nos resulta plausible aceptar que esta concepción de *settled truth* capta la intuición de Aristóteles respecto a la adecuación del *ser verdadero* con la realidad, mientras que la *plain truth* capta el juicio de un enunciado como *verdadero* para toda la historia a la que pertenece el momento de evaluación, es la *verdad simple* de la lógica que funciona para los enunciados sobre el pasado.

5. Veamos una observación sobre la ética aristotélica. En cuanto a la teoría de la acción y su relación con el *ser verdadero*, vimos que la deliberación se trata de un modo de *ser verdadero práctico* que da con una *verdad práctica* de acuerdo con el término medio entre dos acciones opuestas igualmente viciosas. La ética aristotélica de las virtudes, que esbozamos en el Capítulo II, permite extender la noción del *ser verdadero* al campo de la acción humana, dándole un énfasis adicional a la *verdad* como una

cuestión práctica. Así, la virtud razonadora, que se divide en la *téchne* y la *phronesis*, es un modo racional de *ser verdadero práctico* respecto a la acción humana, por lo que la activación de estas funciones racionales del alma permite al agente la deliberación hacia el futuro. A su vez, aquí se involucra una causalidad final del agente, puesto que hay una *necesidad hipotética a fronte* en la relación entre los medios y el fin, que son respectivamente el deseo racional y la acción o medio para conseguirlo. En este sentido, estamos hablando de una *causa per se* que puede ser interrumpida por *coincidencias* que no permitan que el fin se realice, por lo que la teoría de la acción hace parte del estudio de las *generaciones contingentes*.

6. Siguiendo con los conceptos aristotélicos, pasemos al de *contingencia*. Al fijarnos en los planteamientos de Aristóteles sobre las *generaciones contingentes*, notamos que son expresadas en términos ontológicos y, a su vez, permiten generar conocimiento sobre ellas, ya que podemos rastrear sus causas porque se repiten la mayoría de las veces, permitiendo explicar aquellas regularidades de la naturaleza donde operan *causas per se*.

Las *generaciones contingentes* conllevan *causas per se*, en tanto que la activación de sus potencias conserva las causas formal y final, y que la interferencia de las causas materiales logra involucrar *coincidencias* que hacen que no se sigan los efectos de manera *necesaria absoluta*. En el caso de la *necesidad hipotética*, decimos que es sumamente valiosa para dar sustento ontológico a las explicaciones científicas sobre las *generaciones contingentes*, en consideración de la *conexión necesaria* de las causas *per se* como *necesidad teleológica*. Por lo tanto, la *contingencia* a la que aludimos en toda esta investigación tiene un carácter principalmente ontológico. Es aquello que guarda la posibilidad de darse o no darse, es objetiva y está en el mundo; en segunda medida, tiene un carácter epistemológico, tanto por la característica lógica del origen del problema de los futuros contingentes, como por su relevancia en la práctica y experimentación de las ciencias empíricas (predicciones).

7. Ahora, al respecto de la *interpretación tradicional* del *De Interpretatione* IX, a la cual nos adherimos en algunos apartados, es pertinente aclarar que la propuesta estudiada con Belnap et al. (2001) y los otros aportes pragmáticos referenciados ofrecen un matiz relevante a considerar como interpretación adecuada del pensamiento aristotélico. Vimos que la concepción del futuro abierto y ramificado brinda una

postura semántica donde queda abierta la asignación de valores de verdad para las *oraciones abiertas en historia*. Esto no quiere decir que se rechace el *Principio de Bivalencia* estrictamente hablando. Tampoco significa que se introduzca un tercer valor o interpretación de las fórmulas, como lo hizo Łukasiewicz. La tesis es que el problema de los futuros contingentes se traslada a la pragmática.

Con esto, parece que la *interpretación tradicional* tambalea, pues no se trata de un rechazo estricto del Principio semántico sobre la asignación de valores de verdad. La *interpretación tradicional* expresa que Aristóteles optó por rechazar la *Bivalencia*. En consecuencia, esta consideración puede ser sustentada con la diferencia planteada entre *plain truth* y *settled truth*, donde la segunda es la que permite hablar de este “rechazo” de la *Bivalencia* en los enunciados sobre futuro contingente. En efecto, al no depender del parámetro de historia, no es posible hablar de la *settled true* de un enunciado sobre futuro contingente. Por todo lo anterior, podemos decir que el supuesto rechazo del *Principio de Bivalencia* de Aristóteles más adecuadamente puede referirse como una manera de dejar *abierto* el futuro y así salvar la deliberación como principio de su ética de las virtudes.

8. La distinción entre la propuesta de solución de Łukasiewicz y la interpretación que defendimos antes de Aristóteles radica en la *necesidad* y sus consecuencias lógicas. El estagirita no concibe la *necesidad* como un operador veritativo-funcional, sino que infiere de la *verdad* de un enunciado su *necesidad lógica*. No estaba apelando a que el valor de la *necesidad* de un enunciado sobre futuro contingente fuera “falso”, sino que carecía de su *truthmaker* que le hiciera ser *necesario lógicamente*. Łukasiewicz llamó a esto el “*correlato real*” del enunciado sobre futuro contingente, lo que es cercano al *truthmaker* que vimos con Byrd, pero Łukasiewicz usó este argumento causal para rechazar los Principios de *Bivalencia* y *Tercio Excluido Futuro*, lo que Aristóteles no estaba defendiendo, pues sus modos de usar el concepto de *necesidad* no eran veritativo-funcionales.
9. En varias ocasiones usamos los términos *grados de verdad* o *grados de posibilidad* para referirnos a la posibilidad de ocurrencia de un enunciado. Esta idea es transversal a nuestra exposición y la hemos involucrado como una propuesta considerable en diferentes aspectos. En términos generales, esta propuesta se basa en introducir *grados* de posibilidad de ocurrencia de un enunciado sobre futuro contingente, en

consideración de su contexto de uso. Por esta razón, preferimos el término *grados de posibilidad*, para ser coherentes con la tesis pragmática defendida.

Así mismo, se conserva la *interpretación tradicional* que defendimos, pues vemos con Aristóteles que eso no implica que no asumamos una mayor cercanía a la *verdad* (en términos de grados de posibilidad de ocurrencia del enunciado), pues algunos de nuestros enunciados se verifican en la *mayoría de los casos*, lo que expresa una causa *per se*, cuya *conexión necesaria* es hipotética (una *necesidad hipotética* como vimos en los ejemplos de las bacterias y de acciones humanas). No desarrollaremos mucho más esta propuesta porque rebasa el objetivo de esta investigación, pero cabe dejar una base a través de varias preguntas que sería relevante analizar: ¿los *grados* conllevan la denominada *fuzzyficación* de la *verdad* hacia el futuro, donde se acepta que la *verdad* puede ser borrosa? ¿Esto implica un rechazo del *Principio de Bivalencia*? ¿Qué diferencia habría entre hablar de probabilidades o posibilidades de la ocurrencia del enunciado? ¿Los pretendidos *grados* serían un campo de la semántica o comparten su estudio con la pragmática? Será en otro momento que volveremos sobre estas cuestiones.

En las distintas partes de esta investigación, donde mencionamos los *grados de posibilidad*, lo que se sugiere es que se determinen diferentes *grados* de cercanía a la *verdad*, en el caso específico del *Tercio Excluido Futuro*. En efecto, en notación prioriana tenemos $Fp \vee F\sim p$, donde presentamos contextos (acciones humanas o la experimentación) en los cuales alguno de los disyuntos es más cercano a la *verdad*, lo que quiere decir que ontológicamente tiene una *necesidad hipotética* que incrementa su posibilidad objetiva de ocurrencia. Esto es relevante para las ciencias que se interesan por las predicciones, ayudando a determinar qué hipótesis están más fundamentadas que otras mediante el razonamiento dialéctico.

Finalmente, se ha evitado hablar de grados de probabilidad, porque no estamos aludiendo a una simple estadística del evento, sino de la posibilidad objetiva perteneciente al mundo, sobre la ocurrencia de lo aseverado en el enunciado. Hablar en términos de posibilidad genera una coherencia con respecto a la *verdad* ontológica aristotélica, la *verdad material*; así como para revitalizar el concepto de potencia, siendo más cercano a la doctrina del acto y la potencia de Aristóteles. Los grados de posibilidad serían un *status ontológico* intermedio entre la *verdad material*

(*truthmaker*) y la *verdad formal* como predicción o hipótesis más plausible, sustentados en una *causa per se*.

10. Diremos algo más sobre cómo entender la inferencia aristotélica de la *verdad* a la *necesidad* y el denominado argumento fatalista. En el caso fatalista, lo que se observa es que hay una inferencia de la *verdad* de un enunciado a su *necesidad absoluta*. Si usamos los términos de Belnap et. al. diremos que se trata de la inferencia de una *plain truth* a una *necesidad absoluta* lógica, “lo que no puede ser de otro modo que como es”, lo que lleva, en consecuencia, a su tesis de la predeterminación. Así, tenemos la *verdad* de un enunciado A cuando es el caso que A, de lo cual se infiere la *necesidad* “sin más” de A, esto es, *Sett:A*. Recordemos que este operador modal es una *necesidad histórica*, por lo que debe ser el caso en toda la *h* a la que pertenece, lo que permite al fatalista concluir la predeterminación del futuro.

En contraste, la *settled truth* sería más adecuada para evitar la inferencia de la *verdad* a la *necesidad absoluta* en el caso de los futuros contingentes, aunque Aristóteles no negó esta inferencia. Dado que la definición de *settled truth* permite la *verdad* solo para el momento de evaluación, sin considerar el parámetro *h*, no requiere de ese compromiso ontológico tan fuerte (predeterminación) y por ello de ella no se infiere la *necesidad absoluta* lógica, más bien la *necesidad* a la que infiere esta *verdad* sea a la que se refería Aristóteles cuando dijo que “es necesario que lo que es, cuando es, sea”, esto es, una *necesidad hipotética lógica*. Por tanto, cuando estas *verdades* (*settled truth*) representan regularidades del mundo, es decir, cuando se repiten en la mayoría de los casos, el enfoque de Aristóteles permite plantear la regularidad causal en términos de una *conexión necesaria hipotética*, lo que es una apuesta ontológica más plausible, que encaja en el marco de la doctrina aristotélica del acto y la potencia.

11. Al respecto de lo que expusimos en el sistema ockhamista prioriano, citamos un apartado del *De Interpretatione* IX, donde analizamos dos maneras en que Aristóteles usa el concepto de *necesidad*. Esta diferenciación es sumamente relevante para dilucidar cómo sale al paso ante el argumento fatalista. En *Int.* 9 19a24-28 nos dice que “no es lo mismo que todo lo que es, cuando es, sea necesariamente y el ser por necesidad sin más”. La primera *necesidad* dijimos que se trata de una *necesidad hipotética lógica*, la cual se infiere de acuerdo con su *settled truth*; mientras que la

segunda, esa “necesidad sin más”, se refiere a una *necesidad absoluta*, en este caso *lógica*, inferida de una *verdad formal* o *plain truth*.

La formalización que empleamos para toda la idea aristotélica que engloba el apartado es $\Box((P(x)q \supset \Box P(x)q) \wedge (P(x)\sim q \supset \Box P(x)\sim q))$. Notamos que la *necesidad absoluta lógica* es la que domina la conjunción, mientras las *necesidades* implicadas a cada lado son *hipotéticas*, que podemos plantear como aquellas que son inferidas lógicamente de las *settled truths*.

De esta manera, vemos que la manera en que Aristóteles busca responder ante el argumento fatalista no es rechazar la inferencia de la *verdad* a la *necesidad*, pues vemos que esta tesis se mantiene tanto para la *necesidad absoluta* como para la *necesidad hipotética*. La estrategia consiste en remitir el tipo de enunciados sobre el futuro contingente hacia el *razonamiento dialéctico* cuando se trata de enunciados plausibles o acciones humanas, dejando *abierta* la asignación de valores de verdad.

12. Finalmente, queremos justificar la relevancia de revitalizar las consideraciones aristotélicas sobre el *razonamiento dialéctico* y el rol que tiene dentro de su lógica (*Organon*). Así, hemos visto que el problema de los futuros contingentes permea distintas áreas de investigación, en las ciencias formales, empíricas y, en general, las que se interesan por las predicciones. La pertinencia actual de esta investigación recae en la forma en que se lleva a cabo la práctica científica y la experimentación, puesto que, dicha práctica está en mucha sintonía con los planteamientos generales referidos por Aristóteles en el Libro I de los *Tópicos*. En efecto, vemos que en este estudio el estagirita se propone encontrar un método para razonar a partir de las cosas plausibles. Este método es el ejercicio del *razonamiento dialéctico*, el cual sirve para los conocimientos en filosofía, pues es útil para las cuestiones primordiales de cada ciencia al discurrir en torno a ellas. De esto se encarga la dialéctica, examinar cualquier cosa plausible que abre el camino a los principios de todos los métodos particulares de las ciencias (*Top.* 101a32-101b4).

Estas consideraciones permiten dilucidar de manera más adecuada la importancia de los *Tópicos* dentro de la denominada lógica aristotélica, puesto que recordemos que el *Organon* es una obra realizada para estructurar la labor docente e investigativa de Aristóteles. Por tanto, se trata de una obra vinculada con la naturaleza del

conocimiento científico, de la práctica para su producción. De ahí que la tarea de la lógica aristotélica sea triple:

- 1) Es *metodológica*: muestra el método general para llegar a la *Episteme*. Así, el *razonamiento dialéctico* permite llegar a los métodos adecuados en cada ciencia.
- 2) Es *propedéutica*: una preparación previa para adquirir conocimiento y para la labor docente.
- 3) Es *epistemológica*: tiene una concepción ontológica de la *verdad*, que permite ventilar los problemas teóricos del conocimiento científico para su corrección.

En conclusión, el problema de los futuros contingentes es una temática que propicia una comprensión general de la lógica aristotélica, pues acarrea una comprensión sobre el concepto (la predicación), los enunciados y el razonamiento. Estos tres son los elementos primarios de la estructuración formal del raciocinio, del cual podemos obtener las demostraciones a partir de cosas verdaderas y primordiales; pero también, cabe decir que hay ciertamente un tipo de razonamiento hipotético-deductivo en la exposición de la dialéctica, anticipándose a los desarrollos del pensamiento científico moderno, dado que acepta que podemos partir de cosas plausibles, esto es, aceptables por los sabios reputados o la mayoría, que en la contemporaneidad son las comunidades científicas que debaten por el desarrollo de nuevos métodos o hipótesis para sus ciencias particulares o por las predicciones.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aristóteles. (1987). *Acerca de la generación y la corrupción*. (La Croce E. & Bernabé A. Trads.). Gredos.
- Aristóteles. (1988). *Tópicos* (M. Candel, Trad.). En *Tratados de lógica (El Organon)*. Tomo I. (pp. 89–306). Gredos.
- Aristóteles. (1994). *Metafísica* (T. Calvo Martínez, Trad.). Gredos.
- Aristóteles. (1995a). *Física* (G. De Echandía, Trad.). Gredos.
- Aristóteles. (1995b). *Peri Hermeneias (De interpretatione)* (M. Candel, Trad.). En *Tratados de lógica (El Organon)*. Tomo II. (pp. 35–81). Gredos.
- Aristóteles. (1998). *Ética Nicomáquea* (J. Pallí, Trad.). Gredos.
- Belnap, N., Perloff, M., & Xu, M. (2001). *Facing the future*. Oxford University Press.
- Byrd, J. (2010). The necessity of tomorrow's sea battle. *The Southern Journal of Philosophy*, 48(2), 160–176. Doi.org/10.1111/j.2041-6962.2010.01011.x
- Fernández, C. (2013). *Open future and logic* [Tesis de maestría, Universidad de Barcelona].
- García, A. (1983). Fatalismo, trivalencia y verdad: un análisis del problema de los futuros contingentes. *Anuario Filosófico*, 16(1), 307–330.
- Gaskin, R. (1995). *The sea battle and the master argument: Aristotle and Diodorus Cronus on the metaphysics of the future*. De Gruyter.
- Gómez, L. (2021). Necesidad y coincidencias en Aristóteles. Una interpretación de Metafísica VI 3 y XI 8. *Co-herencia*, 18(35), 191–218. Doi.org/10.17230/co-herencia.18.35.8
- Hanlon, R. T., & Messenger, J. B. (2018). Defence. En *Cephalopod behaviour* (pp. 97–120). Cambridge University Press.
- Kaplan, D. (1977). Demonstratives. En J. Almog, J. Perry, & H. Wettstein (Eds.), *Themes from Kaplan* (pp. 481–563). Oxford University Press.

- Loza-Pacheco, E., Torres-Ruiz, M., & Guzmán-Lugo, G. (2012). Razonamiento espacial para determinar el dominio de un conjunto de etiquetas que representan objetos geográficos. *Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional*, 1–15. Doi.org/10.17562/PB-45-5
- Luria, S. E., & Delbrück, M. (1943). Mutations of bacteria from virus sensitivity to virus resistance. *Genetics*, 28(6), 491–511.
- Øhrstrøm, P., & Hasle, P. (2020). Future contingents. E. N. Zalta (Ed.). En *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Edición revisada del 2020). <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/future-contingents/>
- Picón, J. (2009). Los futuros contingentes y *De Interpretatione*, IX. *Anales del Seminario de Historia de la Filosofía*, 26, Universidad Complutense de Madrid, 51–61.
- Prior, A. N. (1957). *Time and modality*. Clarendon Press.
- Prior, A. N. (1967). *Past, present and future*. Clarendon Press.
- von Wright, G. H. (1957). On the idea of logical truth. En *Logical studies*. Routledge and Kegan Paul.