



---

**Universidad de Valladolid**

**El problema de los tiempos verbales en la lógica temporal.**  
*Límites de los análisis de Prior y Reichenbach*

AUTORA: Alba Lavagnoli González

TUTOR: Juan Barba Escribá

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Filosofía

2018



---

**Universidad de Valladolid**

**El problema de los tiempos verbales en la lógica temporal.**

*Límites de los análisis de Prior y Reichenbach*

AUTORA: Alba Lavagnoli González

TUTOR: Juan Barba Escribá

**RESUMEN.** Las nociones temporales tienen un papel destacado en el lenguaje, como lo demuestra la existencia de herramientas morfológicas específicas, por ejemplo la flexión verbal, que permite localizar eventos en el pasado, en el presente o en el futuro. Se deduce que el estudio del tiempo verbal no representa una simple parte del análisis semántico de las lenguas naturales, sino que constituye un punto central de referencia. Este trabajo pretende presentar de manera sistemática dos de las teorías más importantes que se han afirmado en este campo de investigación de la lógica temporal, las teorías de Prior y de Reichenbach, y los límites que estas teorías presentan en la representación del tiempo verbal en el lenguaje.

**PALABRAS CLAVE.** Lógica temporal, lenguaje natural, tiempo verbal, Prior, Reichenbach.

# ÍNDICE

<b>Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>1. La Lógica temporal .....</b>	<b>5</b>
1.1. Motivos y términos de la lógica temporal .....	7
1.2. La semántica de la lógica modal en la lógica temporal.....	19
1.3. Sintaxis, Semántica y axiomas de la lógica temporal.....	11
1.3.1. <i>La lógica temporal prioriana para el futuro y el pasado</i> .....	13
1.3.2. <i>La lógica temporal mínima <math>K_t</math> y algunas condiciones de los frames temporales</i> .....	14
1.4. La lógica temporal y el lenguaje natural .....	19
<b>2. Arthur Prior. Propuestas y límites.....</b>	<b>22</b>
2.1. Tiempo y modalidad: entre lógica y filosofía .....	24
2.2. Los tiempos verbales como operadores temporales en Prior .....	29
2.3. Formalizar nociones temporales con los operadores temporales de Prior .....	35
2.4. Problemas del análisis de los tiempos verbales en Prior .....	40
2.4.1. <i>Primer problema: la interacción entre tiempos verbales y adverbios temporales</i> .....	40
2.4.2. <i>Segundo problema: el uso referencial del tiempo verbal</i> .....	46
2.4.3. <i>Tercer problema: la iteración de los tiempos verbales</i> .....	47
<b>3. Hans Reichenbach. Propuesta y límites.....</b>	<b>50</b>
3.1. Análisis reichenbachiano de los tiempos verbales .....	50
3.2. Relación de la propuesta reichenbachiana con las propuestas de Prior y de la lógica temporal .....	58
3.2.1. <i>El análisis de Reichenbach y el análisis de Prior</i> .....	58
3.2.2. <i>El análisis de Reichenbach en relación con la lógica temporal</i> .....	59
3.3. Límites de la estructura temporal de los tiempos verbales de Reichenbach .....	60
3.3.1. <i>El sistema temporal de Reichenbach y los tiempos verbales españoles</i> .....	60
<b>Conclusión .....</b>	<b>65</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>67</b>

## Introducción

Hay un estrecho vínculo entre la lógica y el lenguaje. De hecho, la lógica puede verse como un instrumento para el análisis y la formalización de estructuras sintácticas y semánticas del lenguaje natural. No sorprende que una buena parte de la filosofía del siglo XX se caracterice por un enfoque lógico a problemas filosóficos. La comprensión de la estructura del tiempo verbal es la que es esencial para entender el significado de las expresiones del lenguaje natural y su estructura gramatical y, en general, para el estudio del lenguaje. A la pregunta sobre cómo se puede capturar la dimensión temporal intrínseca del lenguaje natural la respuesta fue el desarrollo de la *tense logic*, la lógica temporal. Es interesante observar cómo el estudio del significado del lenguaje y la lógica temporal están estrechamente relacionados.

Las lenguas usan varias herramientas para expresar las nociones temporales más comunes. Las nociones temporales tienen un papel destacado en el lenguaje, como lo demuestra la existencia de herramientas morfológicas específicas, por ejemplo la flexión verbal, que permite localizar eventos en el pasado, en el presente o en el futuro. Se deduce que el estudio del tiempo verbal no representa una simple parte del análisis semántico de las lenguas naturales, sino que constituye un punto central de referencia. Este trabajo pretende presentar de manera sistemática dos de las teorías más importantes que se han afirmado en este campo de investigación de la lógica temporal, las teorías de Prior y de Reichenbach, y los límites que estas teorías presentan en la representación del tiempo verbal en el lenguaje.

El presente trabajo consta de tres partes. En el primer punto nos detendremos en la presentación y explicación de qué es la lógica temporal. Se expondrá su surgimiento y sus influencias de la lógica modal: las modalidades temporales se usan para relativizar el valor de verdad de una proposición con respecto al tiempo. Hay dos pares de operadores duales, uno que se refiere al pasado y otro al futuro. Para el pasado, el operador “**H**”, que se lee como “siempre ha sido cierto que”, mientras que el operador “**P**” como “hubo un momento donde era verdad que”. Para el futuro tendremos, respectivamente, “**G**”, que se lee como “siempre será cierto que” y, “**F**” como “habrá un momento en que será verdad que”.

William Van Orman Quine fue uno de los filósofos que propusieron un enfoque de destemporalización, que consiste en incluir una cláusula temporal explícita en cada

oración. La idea consiste en que toda proposición temporal, pasada o futura, tiene una fecha implícita. Una vez que se hace explícita, obtenemos una oración independiente del tiempo: intemporal y tratable con la lógica clásica, es decir, omni-temporalmente verdadera o falsa. Sin embargo, no es posible para todas las proposiciones proporcionar una cláusula determinada que las haga intemporales: pensemos, por ejemplo, en las proposiciones futuras que aún no han sucedido.

El enfoque opuesto de la temporalización sería el cálculo lógico hecho con el uso de la lógica clásica y la adición de nuevos axiomas y operadores temporales, que se pueden combinar entre sí. Presentaremos la propuesta de la lógica temporal mínima  $K_t$  y los *frames* temporales que surgen con el análisis. Y, por último, analizaremos la posible relación entre la lógica temporal y el lenguaje natural, sobre todo, si la formalización de los enunciados es correcta y refleja la complejidad y variedad de nuestros idiomas, en este caso el inglés y el español.

En el segundo apartado nos detendremos en el uso que hace Prior de la lógica temporal descrita en el apartado uno, para ver cómo se pueden formalizar las nociones temporales usando los operadores temporales descritos. Concluiremos el apartado con la exposición de los principales problemas que presenta el análisis de los tiempos verbales de Prior, siendo quizá el problema de la interacción entre tiempos verbales y adverbios temporales el más interesante y complejo.

El tercer y último apartado, se centrará en la exposición de la teoría de Hans Reichenbach y su relación con la lógica temporal y el análisis prioriano. Reichenbach analiza los enunciados a partir de subsistemas temporales, en los que distingue tres momentos: el momento del evento, el momento del habla y el momento de referencia —el pilar de su teoría. Estos momentos son los que permiten el estudio de los enunciados temporales y que le permiten asignarle un tipo de tiempo verbal. Pero la propuesta de Reichenbach también presenta una serie de problemas, como es el caso de la variedad de tiempos verbales del español que podrían adaptarse al sistema temporal reichenbachiano.

El trabajo concluirá con una breve reflexión acerca de todo lo expuesto y de si la formalización de las nociones temporales por medio de la lógica temporal reflejaría las expresiones de nuestra lengua.

## 1. La lógica temporal

La lógica temporal se ha utilizado para representar los enfoques de la representación de la información temporal. Esto se ha llevado a cabo dentro de un marco lógico, y sobre todo para referirse al tipo de enfoque lógico modal introducido alrededor de 1960 por Arthur Prior bajo el nombre de *Tense Logic*. Posteriormente ha sido desarrollada por lógicos e informáticos.

Las aplicaciones de la lógica temporal incluyen su uso como formalismo para aclarar cuestiones filosóficas sobre el tiempo, como un marco dentro del cual definir la semántica de expresiones temporales en el lenguaje natural, como un lenguaje para codificar el conocimiento temporal en la inteligencia artificial y como una herramienta para administrar los aspectos temporales en la ejecución de programas informáticos.

La lógica temporal trata de explicar la relevancia que el tiempo tiene en el valor de verdad de las oraciones. Es una extensión de la lógica clásica que agrega algunos operadores nuevos. La lógica clásica es intemporal, en el sentido de que sus afirmaciones son independientes del tiempo, enunciadas en un hipotético presente eterno, como el que da sentido a declaraciones del tipo:

“Los solteros son hombres no casados”.

Las palabras que usamos para expresar conceptos pueden cambiar, pero los conceptos en sí mismos no lo harán. El concepto de soltero no cambia su significado, pero si podemos sustituirlo por otro concepto, el de no casado, pero ambos siguen teniendo el mismo sentido.

Sin embargo, esto no es cierto para la mayoría de proposiciones que encontramos. Un buen ejemplo es “Ahora está lloviendo”. Ahora bien, ¿es verdadero o falso? Depende de cuándo lo diga y de dónde (pero este es otro tema). Esta es la motivación. Pero, ¿cuál es la intuición detrás del sistema? Hay dos maneras diferentes para abordar y elaborar esto. La primera es la de tratar de crear una lógica atemporal: sólo se tiene que añadir un nuevo predicado que significa algo así como “la hora X” y se obtienen frases como “Llovía a las 8:30 de la mañana el 29 de octubre de 1924”. La segunda es tratar de crear una lógica temporal, que genera una forma de expresar oraciones “en el pasado” y “en el futuro”.

Nos detendremos en el segundo enfoque. Tomamos la lógica clásica y agregamos dos nuevos operadores sentenciales. Estos operadores serán tratados, en este único caso, como operadores primitivos:

**GA:** Siempre será el caso que A.

**HA:** Siempre ha sido el caso que A.

Ambas son relativas a un cierto tiempo y al ser operadores monádicos podemos construir oraciones a partir de ellos.

Una forma de pensar esto es imaginar una interminable tira de cinta cortada en diferentes casillas. Cada casilla representa un intervalo de tiempo diferente. Podemos imaginar cada casilla marcada con una fecha y una hora para representarlo, pero como veremos no es algo estrictamente necesario. En cada casilla se escriben diferentes proposiciones, “Está lloviendo”, “Está corriendo”, etc., junto con su valor de verdad en ese momento. Finalmente, imaginamos una especie de marcador o vehículo que corre a través de esta cinta. La posición actual de este vehículo es el “presente”. Las cosas delante del mismo son el futuro, y las cosas detrás de él son el pasado. “GA” es verdadero si y sólo si A es verdadero en toda casilla desde la posición actual del vehículo. Y ocurriría lo mismo con “HA”, pero en la dirección opuesta, la del pasado. Podríamos volvernos más técnicos y definirlos en términos de *frames*<sup>1</sup> según Kripke, pero las ideas básicas detrás de estas definiciones son las mismas. Utilicemos estos dos operadores para definir mejor dos nuevos operadores<sup>2</sup>:

**PA:**  $\neg H\neg A$  (Hubo un tiempo tal que A, o No es el caso que nunca haya habido un momento en que A)

**FA:**  $\neg G\neg A$  (Habrá un momento en que A, o No es el caso que nunca habrá un momento en que A.)

Ahora, para aclarar esto, es mejor partir de un ejemplo, “creemos” una oración usando estos nuevos operadores y examinemos si son verdaderos.

**L(x):** x está vivo.

**PL (Alba):** Hay un tiempo en el pasado en que “Alba está viva” es cierto. ¡Sí!

**FL (Alba):** Hay un momento en el futuro en que “Alba está viva” es cierto.

Eso espero.

---

<sup>1</sup> He preferido usar el término anglosajón, porque en mi opinión clarificaría mejor la exposición del trabajo; puesto que la traducción castellana “marco” no me parece la adecuada, sobre todo, en el contexto de este trabajo.

<sup>2</sup> Explicaremos los cuatro operadores temporales más detalladamente en el siguiente apartado.

**HL** (Alba): Alba estaba viva en todos los momentos del pasado o, que es lo mismo, no es verdad que en algún momento en el pasado en que “Alba esté viva” sea falso.

**GL** (Alba): Alba estará viva en todos los momentos del futuro, o no es verdad que en algún momento en el futuro donde “Alba esté viva” sea falso.

Aquí están esbozados de una manera muy simple los conceptos básicos de la lógica temporal. El resto de la lógica temporal tomaría la “cinta” que hemos esbozado y jugaría con ella. ¿Qué pasaría si hubiera un punto donde comenzó la cinta?, ¿y si no?, ¿Dónde se detiene?, ¿Qué pasa si la cinta se repite?, ¿Qué pasa si se bifurca en dos partes?, ¿Qué pasa si hay dos cintas y se unen?. Formalmente, esto se haría articulando un modelo de Kripke y jugando con los axiomas establecidos de la lógica temporal.

### 1.1. Motivos y términos de la lógica temporal.

Arthur Prior, quien inició el estudio formal de la lógica del tiempo en la década de los 60, llamó a su lógica, *tense logic*, para reflejar su motivación subyacente: avanzar en la filosofía del tiempo mediante el establecimiento de sistemas formales que traten los tiempos verbales de los lenguajes naturales como el inglés, el español, etc. como operadores capaces de modificar las oraciones. Son varias las propuestas formales que se han desarrollado para aproximarse al problema que supone la formalización de los eventos temporales, pero la *tense logic* de Prior sigue siendo el punto de partida natural.

Prior introdujo cuatro operadores temporales que tradicionalmente se escriben de la siguiente manera:

- P** fue el caso que (it was the case that)
- H** siempre ha sido el caso (it has always been the case that)
- F** será el caso que (it will be the case that)
- G** siempre va a ser el caso (it is always going to be the case that)

Por lo tanto, una oración en el tiempo pasado como “Maria was happy” (Maria estaba feliz) se analiza como una modificación temporal de la oración “Maria is happy” (Maria es feliz) a través del operador del pasado (**P**) “fue el caso que”, y que puede expresarse formalmente como “**P** Happy(Maria)”.

Mientras que, la sintaxis de los operadores del tiempo es análoga a la de un simple operador como el de la negación, su interpretación semántica trasciende el territorio de

lenguajes extensionales estándar: los operadores temporales no son veritativo-funcionales (obviamente, uno no puede calcular el valor de verdad de una oración modificada temporalmente a partir del valor de verdad de la oración no modificada), por lo cual, la lógica temporal es en consecuencia una lógica intensional, o una lógica modal en el sentido más amplio.

Las preguntas fundacionales típicas de la lógica intensional adquieren un giro específico cuando se aplican a la lógica temporal. Una vez que uno considera que el tiempo es parte del contenido de una proposición modificada por un operador temporal, tiene que quedar claro el significado de una oración que no tiene un operador. Básicamente hay dos opciones: los operadores temporales podrían formar algo que está tensado<sup>3</sup> con material que aún no está tensado, o podrían modificar algo que ya está tensado. La verosimilitud de la iteración de los operadores temporales (“fue el caso de que estaba lloviendo”) apunta a la segunda opción: las proposiciones no modificadas deben considerarse en el tiempo presente y no no tensadas, es decir, al tiempo atemporal.

Tal punto de vista ya había sido considerado por varios lógicos antiguos y medievales comenzando con Aristóteles (de hecho, una motivación adicional para el desarrollo de sistemas lógicos temporales era la esperanza de que podría contribuir a la exégesis y comprensión de los textos históricos, especialmente sobre el tema de los futuros contingentes). Además, la opinión de que las proposiciones no modificadas ya están tensadas, concuerda perfectamente con la forma gramatical de las oraciones que expresan proposiciones no modificadas como “Maria is happy” en inglés, que están en tiempo presente. Sin embargo, esto parece causar problemas para la idea tradicional de que una proposición tiene un valor de verdad *simpliciter*. Por una parte, Frege tomó esto como tan básico que argumentó que todas las oraciones comunes no modificadas son elípticas, expresan una proposición que de hecho contiene un índice de tiempo (“Maria es feliz el 10 de junio de 2010 a la 1:15 de la tarde”, en la cual el “es” se interpreta como *tenseless copula*, es decir, una oración sin referencia temporal).

La idea de que un lenguaje idealmente racional no debería marcar la diferencia entre pasado, presente y futuro es de hecho un motivo encontrado en una variedad de filósofos desde Spinoza hasta los empiristas lógicos del siglo XX. La lógica temporal, por otro

---

<sup>3</sup> Con tensado me refiero al término inglés *tensed*, en el sentido que la oración o sentencia considerada está modificada por el tiempo verbal.

lado, invita a ver una y la misma proposición como verdadera en ese momento de tiempo, pero falsa en otro. Esto fue sin duda el punto de vista de Prior.

## **1.2. La base semántica de la lógica modal en la lógica temporal**

Como se acaba de mencionar, los lógicos modernos no tomaban comúnmente las modalidades y los tiempos verbales como elementos de la forma lógica de una proposición. Frege, continuando con la tradición kantiana, alejó completamente las modalidades de esa parte de una oración, que consideraba susceptible de análisis lógico. Pero será a finales del siglo XIX con las investigaciones de C. I. Lewis cuándo empezarán a aparecer trabajos sobre la formalización de modalidades y caracterizados sintácticamente.

Sin embargo, una propuesta semántica para esta lógica no aparece hasta más tarde con los trabajos de Kripke. El paso clave hacia una semántica adecuada consistía en permitir diferentes estados de cosas, a menudo llamados “mundos posibles”, en un único modelo semántico, e imponer una estructura relacional entre ellos.

La semántica estándar de la lógica modal se basa en una idea de Leibniz según la cual es necesario aquello que es verdadero en todos los mundos posibles, y es posible aquello que ocurre en algún mundo posible. Y será en la década de los 60 del siglo XX cuando el lógico y filósofo Saul Kripke logró articular esa idea haciendo posible su aplicación fructífera a las lógicas normales. Con esto, nace la llamada *semántica de Kripke* o *semántica de mundos posibles*.

Intuitivamente podemos decir que la idea básica consiste en que el lenguaje nos sirve para hablar sobre el mundo. Podemos decir muchas cosas, unas verdaderas y otras falsas. Si el mundo fuera de otra manera, usaríamos el mismo lenguaje para hablar de él, solo que las afirmaciones verdaderas y las falsas serían distintas. Precisamente, para explicar los conceptos de necesidad y posibilidad debemos ser capaces de imaginar de que otras maneras podría ser el mundo o, como se suele decir, otros mundos posibles. Por supuesto, en cada uno de esos mundos las afirmaciones verdaderas y las falsas serán distintas, así que cada afirmación (es decir, cada fórmula) tendrá un valor de verdad diferente en cada mundo posible. Además, en cada mundo posible hay ciertas cosas que se consideran posibles y otras que no. Así, para un cierto mundo posible  $w$  existirán ciertas configuraciones de cosas que se consideran posibles desde el punto de vista de  $w$  y otras que no.

Esos estados de cosas posibles desde el punto de vista de  $w$  constituyen los *mundos posibles accesibles desde  $w$* , o las alternativas posibles a  $w$ . Por eso, que algo sea posible en  $w$  significa que se da en alguna de sus alternativas o, en otras palabras, decir que  $\Diamond A$  es verdadero en  $w$  significa que hay algún mundo posible  $v$  accesible desde  $w$  en el que  $A$  es verdad. De igual manera, decir que  $\Box A$  es verdadera en  $w$  equivale a que  $A$  lo es en todas las alternativas a  $w$ . Además, al igual que los operadores temporales los operadores modales también son interdefinibles. Tanto  $\Box A$  como  $\Diamond A$  son fórmulas bien formadas y se interpretan del siguiente modo:  $\Diamond A$  como “es posible que  $A$ ” y  $\Box A$  como “es necesario que  $A$ ”. Son interdefinibles porque hay una coincidencia general en que “es posible que  $A$ ” equivale a “no es necesario que no  $A$ ”, así que  $\Diamond A$  y  $\neg\Box\neg A$  son equivalentes, lo mismo ocurre con  $\neg\Diamond\neg A$  y  $\Box A$ .

Una vez expuesta la semántica de los mundos posibles, para interpretar el lenguaje proposicional necesitamos tres cosas: un conjunto de mundos posibles, una relación entre ellos que nos diga qué mundos posibles son accesibles desde cuales y una función que nos diga que formulas atómicas y, por extensión, que formulas en general, son verdaderas en cada mundo posible. De acuerdo con esto, un modelo para el lenguaje proposicional modal es una estructura  $M=\langle W,R,V\rangle$  donde

- $W$  es un conjunto no vacío (el conjunto de los mundos posibles),
- $R$  es una relación binaria en  $W$ , llamada relación de accesibilidad (intuitivamente,  $Rwv$  significa que  $v$  es accesible desde  $w$ , o que es una alternativa a  $w$ ).
- $V$  que asigna un valor de verdad, 1 o 0 a cada variable proposicional en cada mundo posible, es decir, para cada variable proposicional  $p$  y cada mundo posible  $w$ , o bien  $V(p,w)=1$  o  $V(p,w)=0$ .

Esta semántica será la misma para la lógica temporal, obviamente con alguna modificación; pero la estructura base sería la que se acaba de exponer.

En general, es difícil dar una idea concreta acerca de la relación de accesibilidad  $R$ ; esta dificultad conceptual podría explicar el hecho de que la semántica formal para los lenguajes modales se desarrolló bastante tarde. La relación  $R$  es, sin embargo, fácil de interpretar si las modalidades involucradas son, de hecho, tiempos verbales y los mundos posibles, puesto que contienen información sobre el estado de las cosas en diferentes momentos. En ese caso, la relación de accesibilidad es simplemente una relación de

sucesión temporal  $\succ$ :  $\mathbf{P}\phi$  es verdadera en  $m$  si y sólo si hay un momento<sup>4</sup>  $m'$  para que  $m > m'$  y en el que  $\phi$  es verdadero. No sorprende, entonces, que algunas de las primeras ideas sobre una semántica relacional para un lenguaje modal vinieran de la lógica temporal. Muchas conexiones interesantes entre fórmulas y condiciones modales en la estructuras relacionales, como la condición de la transitividad y la validez de  $\mathbf{FF}\phi \rightarrow \mathbf{F}\phi$ , pueden intuirse claramente al considerar una estructura temporal. De esta manera, la lógica temporal facilitó el desarrollo de la lógica formal modal al proporcionar una lectura plausible de la semántica relacional. Por otra parte, la lógica del tiempo es más complicada que la lógica de la necesidad y de posibilidad, la conocida como lógica modal aleática, porque contiene dos conjuntos interactivos de operadores modales temporales, dos para el futuro y otro dos para el pasado, y porque la interpretación de estos operadores temporales plantea problemas especiales.

### 1.3. Sintaxis, Semántica y axiomas de la lógica temporal

Ya hemos descrito informalmente los ingredientes básicos de la sintaxis y semántica de la lógica temporal, que como hemos visto comparte con la lógica modal de mundos posibles. De hecho, hay muchas variantes. Aquí mostraremos alguna información básica sobre la lógica temporal proposicional basada en estructuras de puntos o instantes.

Sintaxis. Nuestro antecedente común para las siguientes consideraciones es suponer para la sintaxis:

- un conjunto infinito enumerable de variables proposicionales, o proposiciones atómicas,  $p, q, r \dots$ ;
- los operadores lógicos primitivos (negación ( $\neg$ ), conjunción ( $\wedge$ )). Los demás operadores que se pueden introducir como operadores derivados de la forma habitual (disyunción ( $\vee$ ), el condicional ( $\rightarrow$ ) y el bicondicional ( $\leftrightarrow$ ));
- los operadores lógicos temporales: los operadores temporales fuertes “creados” por Prior: los operadores de pasado ( $\mathbf{H}$ ) y futuro ( $\mathbf{G}$ ) y, generalmente definidos a partir de estos, sus duales débiles  $\mathbf{P}$  y  $\mathbf{F}$ ;
- Los paréntesis izquierdo y derecho, o sea, ( y ).

---

<sup>4</sup> Entendemos por momento un instante de tiempo.

Semántica<sup>5</sup>. En el aspecto semántico, trabajaremos con:

- una estructura relacional no vacía  $(W, R)$ , también llamada *frame* y frecuentemente escrita como  $(T, <)$  que representaría los instantes de tiempo y su ordenación temporal.

Hay que tener en cuenta que la última notación sugiere, por ejemplo, transitividad de  $<$ , pero esto todavía no es necesario para lo que estamos viendo. En la mayoría de los casos, sin embargo, asumiremos una estructura que podría ser intuitivamente un flujo de tiempo (*flow of time*), es decir, que estaremos trabajando con:

- un orden parcial estricto no vacío de los momentos  $(T, <)$  como el subyacente *frame*; siendo un ordenamiento parcial,  $<$  es transitivo (para todo  $m, m', m'' \in T$ : si  $m < m'$  y  $m' < m''$ , entonces  $m < m''$ ) e irreflexivo (para todo  $m \in T, m \not< m$ ), por lo tanto, también asimétrico (para todo  $m$  y  $m'$ : si  $m < m'$ , entonces  $m' \not< m$ ); la ordenación no estricta  $\leq$ , definida de la manera obvia ( $m \leq m'$  si  $m < m'$  o  $m = m'$ ), es asimétrica (si  $m \leq m'$  y  $m' \leq m$ , entonces  $m = m'$ );
- un modelo  $M = (T, <, V)$  basado en el *frame*  $(T, <)$ , que añade al *frame* una valoración  $V$ , que asigna que cada variable proposicional  $p$  un conjunto  $V(p) \subseteq T$  que representa los momentos en que esa proposición es verdadera en el modelo.

En muchos casos, se supone que el *frame* tiene propiedades adicionales: la mayoría comúnmente y uno solo considera esos ordenamientos parciales que son:

- *backwards-linear* (también llamado “izquierda-lineal” o “ramificación futura” o simplemente “ramificación”), es decir, si  $m < n$  y  $m' < n$ , entonces  $(m < m' \text{ o } m = m' \text{ o } m' < m)$ .

y muy a menudo uno lo reduce aún más a la siguiente ordenación:

- *linear* (o tricotómico), es decir, para todo  $m, m' \in T$ , tenemos uno de los tres siguientes casos:  $m < m'$  o  $m = m'$  o  $m' < m$ .

Veremos ahora con más detalle la semántica de los operadores priorianos y la lógica temporal más simple, la  $\mathbf{K}_t$ .

---

<sup>5</sup> Para saber más de la semántica de la lógica temporal, sobre todo de los *flows of time*, ver [Bentham van, 1988: 7-10]; [Venema, 2001: 204-212] y [Müller, 2014: 327-345].

### 1.3.1. La lógica temporal prioriana para el pasado y el futuro

Como se ha mencionado, la motivación de Prior era capturar la noción de tiempo verbal como un operador que permitiría ser un modificador de oraciones. Introdujo los operadores modales débiles **P** (pasado) y **F** (futuro) y sus duales fuertes **H** (siempre en el pasado;  $\mathbf{H}\phi \Leftrightarrow \neg\mathbf{P}\neg\phi$ ) y **G** (siempre en el futuro;  $\mathbf{G}\phi \Leftrightarrow \neg\mathbf{F}\neg\phi$ ). Prior era de la opinión de que la semántica de estos operadores no podría darse a través de las condiciones de los modelos teóricos, porque la única forma en que podemos entender estas condiciones y modelos subyacentes era a través de nuestro lenguaje natural y sus contrapartes informales de estos operadores. Sin embargo, reconoció la utilidad de un enfoque modelo teórico para aclarar las condiciones del marco temporal, y también, se ha acostumbrado a establecer la semántica de los operadores temporales de esa manera. El propio enfoque "interno" de Prior, que se atiene a los lenguajes modales y aumenta su poder expresivo a través de proposiciones especiales, llamadas nominales, que caracterizan momentos individuales, y que en última instancia, llevaron al desarrollo del campo de la llamada lógica híbrida.

Dado un modelo  $M = (T, <, V)$  basado en algún *frame*  $(T, <)$  y un momento de valuación  $m \in T$ , las condiciones de verdad para una oración  $\phi$  son las siguientes (donde  $M, m \models \phi$  debe leerse como "phi es verdadero en un modelo  $M$  en el momento  $m$ "):

- Si  $\phi$  es una variable proposicional  $p$  entonces  $p \in V$  al conjunto de variables proposicionales:  $M, m \models \phi$  si y sólo si  $m \in V(p)$ .
- Si  $\phi = \neg\psi$ :  $M, m \models \phi$  si y sólo si  $M, m \not\models \psi$ .
- Si  $\phi = \psi_1 \wedge \psi_2$ :  $M, m \models \phi$  si y sólo si  $M, m \models \psi_1$  y  $M, m \models \psi_2$ .
- Si  $\phi = \mathbf{H}\psi$ :  $M, m \models \phi$  si y sólo si para todo  $m' \in T$  tal que  $m' < m$ , tenemos  $M, m' \models \psi$ .
- Si  $\phi = \mathbf{G}\psi$ :  $M, m \models \phi$  si y sólo si para todo  $m' \in T$  tal que  $m < m'$ , tenemos  $M, m' \models \psi$ .

Las nociones más generales de verdad global, validez y consecuencia lógica son la que se definen de la manera habitual:

- $\phi$  es globalmente verdadero en un modelo  $M = (T, <, V)$  si y sólo si para todo  $m \in T$ ,  $M, m \models \phi$ . Escribimos  $M \models \phi$ .
- $\phi$  es válido en un *frame*  $F = (T, <)$  si y sólo si  $\phi$  es globalmente verdadero en cada modelo basado en ese *frame*. Escribimos  $F \models \phi$ . De forma más general,  $\phi$  es válido en una

clase de *frames*  $\mathcal{F}$  *sys*s es válido en cualquier *frame* de esa clase. Escribimos  $\mathcal{F} \models \varphi$ .

- $\varphi$  es una consecuencia lógica de un conjunto  $\Psi$  de fórmulas en un modelo  $M = (T, <, V)$  *sys*s para todo  $m \in T$ , si  $M, m \models \psi$  para todo  $\psi \in \Psi$ , entonces  $M, m \models \varphi$  también ( $\Psi \models_M \varphi$ ). Nuevamente, esto se generaliza en *frames* ( $\Psi \models_{\mathcal{F}} \varphi$ ) y clases de *frames* ( $\Psi \models_{\mathcal{F}} \varphi$ ).

Una vez que esté disponible un lenguaje lógico temporal con la semántica anterior, uno puede reformular ciertas preguntas en la filosofía del tiempo de manera formal. Por ejemplo, ¿el tiempo tiene un comienzo? Ciertamente, algunos *frames* tienen un primer momento, mientras que otros no. ¿Se puede expresar este hecho por medio de fórmulas del lenguaje lógico temporal, como si fuera “desde dentro” del lenguaje formal? Resulta que se puede. De manera más general, es interesante ver cuánto puede reflejar el lenguaje lógico temporal sobre la estructura de los *frames* en los que se define. Una de las primeras preguntas en el desarrollo de la lógica temporal, reflejada también por preguntas similares en la lógica modal aletica, trataba sobre la utilidad de los sistemas axiomáticos y la correspondencia de la validez de fórmulas lógicas temporales y propiedades generales de los *frames*: tales correspondencias pueden liderar el camino para completar axiomatizaciones, en las cuales las fórmulas derivables sintácticamente de los axiomas son exactamente las fórmulas válidas en una clase de modelos adecuadamente caracterizados. Lo más interesante es que esta será una clase de modelos identificado por condiciones simples en el *frame* subyacente, por ejemplo, condiciones de primer orden como transitividad, densidad, la existencia de un primer momento<sup>6</sup>, etc.

Para explicar esto, introduzcamos la más simple lógica temporal, la  $\mathbf{Kt}$ <sup>7</sup> y, por consiguiente, presentar algunas de las condiciones de los *frames* que se dan en esta lógica temporal mínima.

### 1.3.2. La lógica temporal mínima $\mathbf{Kt}$ y algunas condiciones de los *frames* temporales

Una vez que hemos trazado la semántica de la lógica temporal podemos preguntarnos cuál sería una apropiada base axiomática. Es interesante observar el desarrollo histórico entre la lógica modal aletica y la lógica temporal ya que, si bien en

<sup>6</sup> Para ampliar la cuestión sobre las condiciones de los *frames* [Müller, 2014: 332-337].

<sup>7</sup> Llamada así en honor a Saul Kripke. Ver [Kripke, 1959: 1-14].

ambos casos la relación sistemática entre sintaxis y semántica arranca desde los trabajos de Kripke, en el caso de la lógica temporal la idea de una relación entre instantes siempre ha estado presente, mientras que en la lógica modal aleática no existía una relación binaria (la relación de accesibilidad) hasta la semántica de Kripke. La lógica temporal, por tanto, contiene desde el principio la idea de una relación de orden, es decir, una relación binaria, que está totalmente ausente hasta el trabajo de Kripke. Vamos a comentar esta relación entre sintaxis y semántica.

Por la definición de la semántica dada anteriormente, está claro que todas las tautologías proposicionales son verdaderas en cualquier modelo y en cualquier momento, por lo tanto, cualquier base axiomática útil para una lógica temporal debe contener un conjunto de axiomas para el cálculo proposicional. Como en la lógica proposicional básica, también en la lógica temporal proposicional, una axiomatización se puede dar especificando los esquemas del axioma, que no son en sí mismas fórmulas del lenguaje sino que caracterizan un conjunto infinito de tales fórmulas; o axiomas concretos, que son fórmulas, junto con una regla de sustitución, la cual permite la sustitución uniforme de las proposiciones atómicas por fórmulas arbitrarias. Por mera simplicidad, elegimos trabajar con esquemas axiomáticos aquí, aunque podemos utilizar la palabra “axioma” de modo laxo para referirnos a esquemas.

Más allá del cálculo proposicional, la semántica expuesta anteriormente garantizaba, incluso en el caso más general en el que no existen condiciones en la relación  $<$  (ni siquiera transitividad), la validez del axioma K (el axioma modal de distribución) para cada uno de los operadores fuertes, como en la lógica modal aleática:

$$\mathbf{H}(\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow (\mathbf{H}\varphi \rightarrow \mathbf{H}\psi);$$

$$\mathbf{G}(\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow (\mathbf{G}\varphi \rightarrow \mathbf{G}\psi).$$

Además, la semántica admite reglas de generalización temporal –correspondientes a la regla de necesidad en la lógica modal aleática- para los dos operadores temporales fuertes:

- si  $\varphi$  es un teorema, entonces también lo es  $\mathbf{H}\varphi$ ;
- si  $\varphi$  es un teorema, entonces también lo es  $\mathbf{G}\varphi$ .

Estos son los axiomas y las reglas estándar para una lógica modal normal: la lógica temporal tal y como se describe arriba es una lógica bimodal normal. El hecho de que dos conjuntos de operadores modales estén involucrados inmediatamente plantea la cuestión de si estas modalidades interactúan de una manera específica. Después de todo, su

semántica no implica dos relaciones independientes sino una única relación y su inversa. Como uno puede verificar fácilmente, de hecho hay dos axiomas de interacción característicos que se derivan de la semántica dada anteriormente (de nuevo, estos son válidos en cualquier modelo basado en cualquier *frame*):

$\varphi \rightarrow \mathbf{HF}\varphi$  (Si  $\varphi$  es verdadera entonces siempre ha sido verdad que en el futuro  $\varphi$  iba a ser verdadera); y

$\varphi \rightarrow \mathbf{GP}\varphi$  (Si  $\varphi$  es verdadera entonces siempre será verdad que en el pasado  $\varphi$  era verdadera).

La lógica temporal mínima que comprende sólo los axiomas mencionados –un conjunto de axiomas para el cálculo proposicional, los dos axiomas  $K$  para  $\mathbf{H}$  y  $\mathbf{G}$  y los dos axiomas interaccionales- y reglas (modus ponens y las dos reglas de generalización temporal) se llama  $\mathbf{K}_t$ , imitando el nombre de la lógica mono-modal normal mínima,  $\mathbf{K}$ , llamado así por su único axioma característico, que a su vez, como hemos mencionado en una nota a pie de página, lleva el nombre de uno de los pioneros del campo, Saul Kripke. Escribimos “ $\vdash_{\mathbf{K}_t} \varphi$ ” para “ $\varphi$  es un teorema de  $\mathbf{K}_t$ ”, y “ $\psi \vdash_{\mathbf{K}_t} \varphi$ ” para “ $\varphi$  puede probarse a partir de  $\psi$  en  $\mathbf{K}_t$ ”.

Llamamos  $\mathbf{K}_t$  sistema mínimo porque no es capaz de englobar ninguna aceptación concreta sobre la estructura del tiempo, o sea, que no asume ningún tipo de tiempo, sea éste lineal, ramificado, etc.

Se puede mostrar que la lógica  $\mathbf{K}_t$  es válida y completa con respecto a la clase de todos los modelos basados en todos los *frames*, es decir, que todos los teoremas, fórmulas derivables de los axiomas, de la lógica son válidas, verdaderas en todo momento y en cada modelo basado en cualquier *frame*, -la dirección de corrección- y que cada fórmula válida es también de hecho, un teorema (completitud débil). La completitud débil puede también enunciarse diciendo que cada fórmula  $\mathbf{K}_t$ -consistente (es decir, cada fórmula a partir de la cual uno no puede derivar una contradicción en  $\mathbf{K}_t$ ) es satisficible.  $\mathbf{K}_t$  también es completo con respecto a la clase de todos los *frames*: si  $\varphi$  es válida en todos los *frames* entonces  $\varphi$  también es  $\mathbf{K}_t$  probable. La completitud fuerte, a su vez, corresponde a la propiedad de que cada conjunto de fórmulas consistente en  $\mathbf{K}_t$  es satisficible.

La corrección puede demostrarse formalmente, como es habitual, por inducción en la longitud de una prueba, es decir, mostrando que los axiomas mencionados son válidos y que las reglas de inferencia mencionadas preservan la corrección –las reglas

inductivas no llevan a error, son correctas. La completitud se puede probar de varias maneras, por ejemplo, a través de la técnica del modelo canónico. La primera prueba de completitud para  $\mathbf{K}_t$  se debe a John Lemmon. La demostración de Lemmon, de hecho, establece que cada conjunto  $\mathbf{K}_t$  consistente de fórmulas es satisfacible en un marco irreflexivo<sup>8</sup>.

Como muchas otras lógicas modales,  $\mathbf{K}_t$  también tiene la propiedad del modelo finito (toda fórmula satisfacible lo es en un modelo finito), de lo cual se desprende que  $\mathbf{K}_t$  sea decidible.

Habiendo expuesto la semántica básica, uno puede preguntarse qué fórmulas modales pueden usarse para expresar ciertas suposiciones metafísicas interesantes sobre un flujo de tiempo, una tarea que proporcionó mucha motivación para los lógicos de finales de los años cincuenta y sesenta. Como la prueba de completitud de Lemmon para  $\mathbf{K}_t$  muestra que cualquier conjunto consistente de fórmulas  $\mathbf{K}_t$  es de hecho satisfacible en un modelo basado en un *frame* irreflexivo, la clase de todos los *frames* da lugar a la misma lógica temporal que la clase de *frames* irreflexivos. Por lo tanto, las fórmulas lógicas temporales no pueden distinguir los marcos irreflexivos. Este es un signo de las limitaciones expresivas de la lógica temporal que se notó desde el principio. En la medida en que la irreflexividad es metafísicamente interesante (ciertamente está relacionada con evitar la circularidad: el tiempo circular es reflexivo, asumiendo que es transitivo), este también es un resultado negativo filosóficamente importante<sup>9</sup>. Sin embargo, muchas otras condiciones metafísicas interesantes en los *frames* pueden expresarse verbalmente; discutiremos los casos más destacados.

Transitividad. Como uno de los casos más simples, consideremos la transitividad. Es fácil verificar que la fórmula

$$\mathbf{FF}\varphi \rightarrow \mathbf{F}\varphi \quad (4)^{10}$$

(o su contraparte,  $\mathbf{G}\psi \rightarrow \mathbf{GG}\psi$ ) es válido en todos los *frames* transitivos. De hecho, define la clase de *frames* transitivos: (4) es válida en un *frame* si ese *frame* es transitivo. Para

---

<sup>8</sup> Esto entraría en las condiciones de los *frames*, pero como no incumbe en el propósito del trabajo, remito a la bibliografía para una mayor información sobre el mismo.

<sup>9</sup> Me limito sólo a citar este problema, porque si no el trabajo se volvería inabarcable.

<sup>10</sup> Este es el axioma 4, que es uno de los axiomas que se añade a la lógica mínima  $\mathbf{K}_t$ . Además, este axioma es típico del sistema S4 de Lewis, de hecho en la lógica modal aleática este axioma sería representado del siguiente modo:  $\Box\varphi \rightarrow \Box\Box\varphi$ .

demostrar la dirección de derecha a izquierda, sea  $\mathcal{F} = (T, <)$  ser un *frame* transitivo y  $M = (T, <, V)$  un modelo basado en  $\mathcal{F}$ , y  $m \in T$ . Si  $M, m \models \mathbf{FF}\varphi$ , entonces por la cláusula semántica de  $\mathbf{F}$ , debe haber  $m', m'' \in T$ , sujeto a  $m < m', m' < m''$ , y  $M, m'' \models \varphi$ . Con la transitividad, también tenemos  $m < m''$ . (Téngase en cuenta que si bien la notación sugiere esto de todos modos, esto no es válido para todas las relaciones  $<$ ; la transitividad es necesaria en este paso.) Aplicando la cláusula semántica de  $\mathbf{F}$  una vez más, obtenemos  $M, m \models \mathbf{F}\varphi$ , y por lo tanto (4). Para la dirección de izquierda a derecha sea  $\mathcal{F} = (T, <)$  un marco no transitivo, es decir, en el que haya  $m, m', m'' \in T$  para que  $m < m', m < m''$ , pero  $m \not< m''$ . Ahora, que  $p$  sea un átomo proposicional, y sea  $V$  una valoración para la cual  $V(p) = \{m''\}$ , es decir, de acuerdo con  $V$ ,  $p$  es verdadera solo en  $m''$  y falsa en todos los demás momentos. Por la cláusula semántica de  $\mathbf{F}$ , tenemos  $M, m \models \mathbf{FF}p$ , pero  $M, m \not\models \mathbf{F}p$ ; por lo tanto, para  $\varphi = p$ , tenemos un contraejemplo para (4).

El hecho de que una fórmula de lógica temporal defina una cierta clase de *frames* aún no equivale a una prueba de completitud para la respectiva extensión de  $K_t$ . En el presente caso, sin embargo, una prueba de completitud para  $K_t$  puede extenderse bastante fácilmente para mostrar que la lógica  $K_tA$ , es decir, el sistema de  $K_t$  enriquecido por el axioma (4), es completo para la clase de todos los *frames* transitivos. Como la imagen espejo de (4),

$$\mathbf{PP}\varphi \rightarrow \mathbf{P}\varphi \quad (4')$$

también es válida en todos los *frames* transitivos, debe ser (por completitud) demostrable a partir de (4) dados los otros axiomas.

Densidad. Un *frame* denso es aquel en el que para todo  $m, m' \in T$  hay un  $n \in T$  que cumple  $m < n < m'$ . Los números racionales son un ejemplo bien conocido de un ordenamiento denso (de hecho, cualquier orden lineal denso contable sin mínimos o máximos es isomorfo a los racionales). El axioma

$$\mathbf{F}\varphi \rightarrow \mathbf{FF}\varphi \quad (\text{DENSO})$$

define *frames* densos. De hecho,  $K_tA$  junto con (LIN) y (DENSO) es válido y completo con respecto a la clase de órdenes lineales densos. Nuevamente, como en el caso de la transitividad, esto significa que debe haber una prueba para la imagen espejo temporal de este axioma,

$$\mathbf{P}\varphi \rightarrow \mathbf{PP}\varphi \quad (\text{DENSO}')$$

que también es válido en todos los órdenes lineales densos.

Discreto. A diferencia de la densidad, la discreción nuevamente se divide en dos casos, uno que afirma la existencia de sucesores inmediatos (para cualquier momento  $m \in T$  que no sea máximo, hay un  $m' \in T$  para el cual  $m < m'$  y no hay un  $n \in T$  que cumple  $m < n < m'$ ); y otro la existencia de predecesores inmediatos (la imagen espejo). La fórmula

$$(\varphi \wedge \mathbf{H}\varphi) \rightarrow \mathbf{F}\mathbf{H}\varphi \quad (\text{RDISCR})$$

define *frames* discretos a la derecha que tienen sucesores inmediatos, como es fácil de verificar: si un momento no tiene un sucesor inmediato, como el número 0 en los reales, entonces es posible verificar el antecedente (el *frame*  $\varphi$  es verdadero hasta e incluso el momento 0) y “falsificar” el consecuente (el *frame*  $\varphi$  es falso en todo momento después de 0). La imagen espejo

$$(\varphi \wedge \mathbf{G}\varphi) \rightarrow \mathbf{P}\mathbf{G}\varphi \quad (\text{LDISCR})$$

define *frames* discretos a la izquierda que tienen predecesores inmediatos.

Aunque esta correlación entre fórmulas y propiedades de la relación binaria de *frames* funciona sistemáticamente en una infinidad de casos y, en particular, en muchas fórmulas filosóficamente interesantes y muchas propiedades relevantes de la relación, pronto se descubrió que no funciona siempre. Primero, porque hay propiedades de la relación que no corresponden a fórmulas temporales, como es el caso ya citado de la irreflexividad, que en el caso de la lógica temporal prioriana puede entenderse como una limitación expresiva. En segundo lugar, hay fórmulas que no corresponden a ninguna propiedad de la relación, que es el fenómeno que se conoce como incompletitud en lógica modal y que de hecho apareció por primera vez en el ámbito de la lógica temporal.

#### 1.4. La lógica temporal y el lenguaje natural

¿Es el enfoque lógico temporal presentado aquí un enfoque útil para capturar los fenómenos temporales del lenguaje natural? Ciertamente, la consideración del sistema de tiempos verbales en inglés ha proporcionado una motivación importante para el desarrollo de la lógica temporal, pero esos sistemas lógicos también tienen un interés sistemático e independiente: la adecuación con respecto a los hechos lingüísticos no es necesariamente crucial. Aun así, es interesante preguntarse en qué medida los sistemas formales reflejan los lenguajes naturales. Esto plantea una discusión sobre el inglés y, por supuesto sobre

el español, lo suficientemente rica como para señalar los principales problemas del tema que se aborda.

Hay al menos dos formas en que uno puede entender la pregunta mencionada. ¿Permite la lógica temporal una representación adecuada de los tiempos verbales en inglés y en español? Y si eso es así, ¿la lógica temporal también es adecuada para todas las demás características temporales del inglés y del español?

La respuesta a la primera pregunta de hecho depende de lo que uno entienda por “tiempo verbal”. Tradicionalmente, el *past simple* del inglés, el *past continuous*, *perfect*, el *present*, y el futuro, *will*, etc., son todos llamados tiempos. Entre los lingüistas, sin embargo, se ha vuelto habitual limitar la noción de tiempo a la especificación de la ubicación temporal en relación con el presente. En este sentido estricto, la lógica temporal es adecuada como un medio formal para expresar los tiempos verbales, sin embargo, casi se podría decir que esto se cumple por definición. Incluso aquí hay espacio para un posible debate. Reichenbach<sup>11</sup>, en un influyente capítulo sobre *The tenses of verbs*, propuso un esquema en el que se utilizan un número fijo de tres momentos – el punto del habla, el punto de referencia y el punto del evento- para analizar todos los tiempos verbales. En comparación, la lógica temporal parece ser demasiado débil (solo permite que dos momentos jueguen un papel en el análisis) y demasiado fuerte (su mecanismo recursivo permite iterar a los operadores temporales). Prior<sup>12</sup>, por otro lado, al mencionar a Reichenbach como uno de los “precursores de la lógica de tiempo” critica la no recursividad de su esquema.

Teniendo en cuenta el sentido más amplio de "tiempo verbal", es evidente que la lógica temporal por sí sola no puede expresar la diferencia entre, por ejemplo, el *past simple* “I made coffee” (“Yo preparé el café”) y el *past continuous* “I was making coffee” (“Estaba preparando el café”). Lingüísticamente, esta diferencia no se considera propia del tiempo, sino del aspecto: el *past simple* representa un suceso desde el punto de vista de su finalización (aspecto perfectivo), mientras que el *past continuous* representa un suceso incompleto (aspecto imperfecto). Por lo tanto, una acción que nunca se completó puede ser reportada en el aspecto imperfectivo “I was making coffee when the phone rang, I completely forgot about it and in fact I never made coffee” (“Estaba haciendo el

---

<sup>11</sup> Ver [Reichenbach, 1947].

<sup>12</sup> Ver [Prior, 1967, cap. I.6: 12-15].

café cuando sonó el teléfono, me olvidé por completo y de hecho nunca hice el café”), pero no en el aspecto perfectivo.

La lógica temporal no es, y no debería ser, una lógica de aspecto. En cualquier caso, está claro que hay más en la estructura temporal del inglés -y en la mayoría, si no en todos los demás idiomas- que lo que captura el marco formal de la lógica temporal.

## 2. Arthur Prior. Propuesta y límites.

La lógica temporal es un tipo de lógica modal que estudia la estructura de las proposiciones que expresan, de diversas maneras, el concepto de temporalidad. Reflexiones interesantes en este sentido, mezcladas con diversas consideraciones metafísicas, se deben a los filósofos antiguos (Aristóteles y el filósofo griego Diodoro Cronos) y medievales (Avicena, Guillermo de Ockham). Mayormente indiferentes al problema de la temporalidad son los pioneros de la lógica moderna: esto puede explicarse por el hecho de que la reactivación de la lógica formal de los siglos XVIII y XIX se determina no tanto por un interés en la estructura lógica del lenguaje natural (donde, obviamente, la referencia al tiempo es omnipresente), sino más bien por el deseo de tener una herramienta útil para investigar en los fundamentos de las matemáticas.

Los lenguajes formales más comunes en la lógica no contienen nada que pueda coincidir con los tiempos verbales: la base de estos lenguajes es la idea de que la posesión de una propiedad de un solo objeto o el regir de una relación entre los objetos siempre van a ser concebidos atemporalmente. W.V. O. Quine argumenta que dicho lenguaje puede expresar todas las relaciones temporales que el lenguaje natural expresa por medio de los tiempos verbales, siempre que se introduzcan variables y constantes para los intervalos temporales.

“Nuestro lenguaje cotidiano muestra una monótona tendencia en su manera de tratar el tiempo. Las relaciones de fecha se exaltan gramaticalmente mucho más que las relaciones de posición, peso o color. Esa tendencia es en sí una falta de elegancia, una ruptura de la simplicidad teórica. Además, la forma que toma –la exigencia de que toda forma verbal muestre un tiempo- produce muy fácilmente complicaciones innecesarias, porque impone un farisaico homenaje al tiempo incluso cuando no pensamos en él”<sup>13</sup>.

No obstante, si reflexionamos bien, una actitud teórica como la que sostiene Quine en este pasaje no es muy productiva. Argumentar que la presencia generalizada del tiempo en el lenguaje es solo un accidente gramatical en realidad significa eludir el problema en lugar de enfrentarlo, porque es difícil pensar que un fenómeno lingüístico altamente estructurado como el sistema de los tiempos verbales de un idioma sea algo fortuito y superfluo. Tratemos de reflexionar sobre este problema por un momento.

---

<sup>13</sup> [Quine, 1968: 179].

En primer lugar, cabe señalar que si bien la articulación del tiempo en las dimensiones del pasado, presente y futuro -o del antes y del después- desempeña un papel fundamental y exclusivo, también existen varias formas alternativas de articular el espacio. Un evento puede ocurrir delante o detrás de nosotros. Pero también por encima o por debajo de nosotros. O a la derecha o izquierda. Es decir, cuando nos referimos al espacio podemos hacerlo de manera explícita, ya que hay una referencia directa<sup>14</sup>. Ninguna de estas oposiciones es más fundamental que las otras, por lo que no hay ninguna razón para presuponer una fija, a la que se hace referencia en cada ocasión. Pero la diferencia más importante, como se ha observado a menudo, es que el tiempo, pero no el espacio, tiene una direccionalidad intrínseca. Por supuesto, las nociones de pasado, presente y futuro tienen un carácter de indexicalidad, en el sentido de que dependen del momento de emisión de la oración, y por lo tanto de la posición del hablante a lo largo del tiempo: un evento particular que se coloca en el futuro cuando hablamos puede deslizarse hacia el pasado en comparación con un momento posterior. Es por eso que enunciados como

- (1) Dante Alighieri escribió “La Divina Commedia”; y
- (2) Dante Alighieri escribirá “La Divina Commedia”,

en virtud de la información temporal que contienen, pueden cambiar el valor de verdad si se evalúan en momentos diferentes. Pero, con el paso del tiempo, los eventos pasan del futuro al presente y del presente al pasado. Si ha pasado un estado de cosas, será para siempre.

Así, por ejemplo, una oración como “Howard Wolowitz se ha casado”, puede ser parafraseada, según Quine, más o menos del siguiente modo: “Hay un tiempo  $t$  tal que Howard Wolowitz se va a casar en  $t$  y  $t$  viene antes que ahora”, por lo cual la frase “Howard Wolowitz se casa en  $t$ ” debe interpretarse como expresión de la existencia de una cierta relación atemporal entre Howard Wolowitz y el tiempo  $t$ .

---

<sup>14</sup> La razón de esta diferencia entre el espacio y el tiempo es, por supuesto, que podemos movernos en el espacio pero no en el tiempo, al menos en el sentido de que no somos libres de hacer que un evento pasado sea futuro (con respecto a un momento dado). Por otro lado, somos libres (hasta cierto punto) de atribuir a las cosas o a los eventos caracterizaciones espaciales tales como derecha/izquierda, frente/atrás, etc., dependiendo de la perspectiva adoptada. Las nociones de pasado, presente y futuro dependen del momento en el que hablamos y, por lo tanto, de un determinado lugar en el tiempo. En cambio, las propiedades espaciales dependen del punto de vista del hablante, es decir, que dependen de la situación y del movimiento del sujeto.

A esta estrategia de destemporalización se le opone la propuesta de A.N. Prior, que tiende a construir una lógica en la cual los enunciados temporalizados, en lugar de ser eliminados por paráfrasis, son el objeto de estudio como tal. Y es, sobre todo gracias a Prior que, a partir de la segunda mitad de los años cincuenta del siglo pasado, la lógica temporal se ha constituido como una rama independiente de la lógica.

### **2.1. Tiempo y modalidad: entre lógica y filosofía**

La dedicación de Prior a la lógica formal ha sido progresivo, habiendo estado interesado en ella desde los años de su educación filosófica en la Universidad, y gracias a la contribución de un profesor suyo, Findlay, que contribuirá a la idea que está detrás del desarrollo de las lógicas temporales. Sus primeras publicaciones formales datan 1952, pero a partir de entonces el enfoque lógico-simbólico será la clave metodológica con la que abordará todas las cuestiones filosóficas que le interesan. La lógica, en resumen, será decisiva en su forma de hacer filosofía<sup>15</sup>. Un rasgo distintivo del trabajo de Prior será precisamente el entusiasmo creativo por la invención y la exploración de sistemas de cálculo que servirían para enmarcar correctamente problemas de metafísica, ontología, filosofía del lenguaje y ética. Como prueba de esto, hay numerosas contribuciones publicadas por Prior en varias áreas de la lógica, muchas de las cuales ponen en práctica un enfoque formal a los problemas y paradojas en áreas como la metafísica y la ética. Junto a ellos, también hay una gran cantidad de material inédito, lo que equivale a un centenar de artículos sobre diversas cuestiones lógico-filosóficas (incluido el dilema del prisionero en la teoría de juegos)<sup>16</sup>.

Lo que distingue a Prior de la mayoría de los lógicos de su época es el gran interés que muestra por el trabajo de los lógicos antiguos, medievales y modernos: un interés que va desde Aristóteles y los estoicos a John Wallis, desde la lógica de Port Royal a Jonathan Edwards, pasando por Pedro Hispano, Guillermo de Ockham y Pedro de Rivo. Y que explica en parte la abundancia de formalismos lógicos desarrollados *ex nihilo* por Prior a lo largo de los años.

---

<sup>15</sup> Este tipo de “fulguración” se conoce gracias a la interesante anécdota que aportó su mujer, Mary Prior: cuenta que fue despertada una noche para leer un artículo del profesor Findlay, profesor de su marido en la universidad, en el que se preconizaba el desarrollo de una lógica temporal. A partir de ese momento y durante los años siguientes, Prior dedicará todos sus esfuerzos filosóficos a ello.

<sup>16</sup> Para más información, véase la página web realizada por P. Hasle y P. Østhrøm: <http://www.priorstudies.org/>

Si consideramos el estado de la cuestión de ese momento el salto, entre los instrumentos disponibles de entonces y los conocimientos de la época pre-simbólica, es notable. La lógica simbólica desarrollada desde Frege en adelante comprendía esencialmente la lógica clásica proposicional y de primer orden, con algunas variantes no clásicas (lógicas intuicionistas y plurivalentes), las primeras lógicas modales proposicionales (para cuya semántica debemos esperar hasta principios de los años 60) y algunas exploraciones pioneras en el campo de la lógica modal cuantificada. El legado de la lógica tradicional incluye un repertorio refinado de técnicas para el análisis de la modalidad, desarrolladas sobre todo por los escolásticos. Ante este material Prior se encontró en las condiciones de poder ser un explorador en una tierra virgen, con la necesidad de construir sus propias herramientas y adaptar las que ya estaban a disposición. No sorprende que muchas de las obras de Prior hayan sido apreciadas solo mucho más tarde, en una etapa más madura del desarrollo de la lógica modal.

Otra característica peculiar en Prior es la exploración incansable de diferentes soluciones lógico-filosóficas a un único problema, sus formalizaciones, la comparación y el análisis profundo de sus pros y contras. A veces esta actitud hace perder la pista de las convicciones filosóficas del autor. Muchas de las herramientas formales desarrolladas por Prior han adquirido posteriormente un interés independiente y se han convertido en objeto de fructíferos desarrollos, incluso si desde el punto de vista de Prior no representaban el enfoque “filosóficamente correcto” del problema tratado. Un ejemplo de esto puede ser dado por la semántica del tiempo de bifurcación (semántica del tiempo ramificado) para la lógica temporal, que hoy es una herramienta esencial para cualquiera que trate con la lógica temporal o el indeterminismo. Prior los consideró como una simple ayuda para un enfoque sintáctico-demostrativo más correcto.

Los aspectos mencionados hasta ahora hacen de Prior uno de los primeros verdaderos lógicos filosóficos de la edad simbólica. Su interés en el desarrollo de cálculos formales fue de tipo eminentemente "aplicativo", destinado a aclarar y dar rigurosidad a los problemas filosóficos y solo instrumentalmente para el estudio de sus propiedades matemáticas. Como ya se mencionó, las contribuciones que Prior dio a la filosofía son múltiples y dispersas<sup>17</sup> y no es posible abarcarlas todas en este trabajo. Por lo cual,

---

<sup>17</sup> Entre ellas destacan el estudio sobre el enfoque del problema del indeterminismo; la creación y formulación de las llamadas *hybrid logics*, lógicas híbridas, y la *lógica Q* (Q-calculus).

repasaremos brevemente las contribuciones priorianas más importantes, para centrarnos en lo que nos concierne, su contribución a la lógica temporal.

Prior, como ya hemos dicho anteriormente, es considerado el padre de la lógica temporal, o la lógica de los operadores enunciativos “**P**” (“fue el caso que”) y “**F**” (“será el caso que”) –además de otros más complejos, como “**U**” (“*until*”, “hasta que”) y “**S**” (“*since*”, “desde”, “desde que”). Prior ha sentado las bases de la semántica utilizada hoy en día para esta lógica: en la obra *Time and Modality*, las distinciones temporales básicas, “en el pasado” y “en el futuro”, se leen solo como los operadores que acabamos de mencionar, y estos últimos se interpretan como cuantificadores sobre momentos- por ejemplo el operador F (“será el caso que”) se interpreta como “Hay un momento posterior/sucesivo (a aquel del de evaluación) en el que se da u ocurre el caso”. De hecho, la semántica propuesta por Prior para la lógica temporal, parece anticipar la semántica de los mundos posibles para la lógica modal formulada por Kripke.

Kripke, todavía estudiante de bachiller, se interesó por primera vez en la lógica modal en 1956, como resultado de leer el artículo de Prior *Modality and Quantification in S5*. En 1958, leyó *Time and Modality*, y se quedó impresionado por el paralelismo que Prior trazó entre las modalidades temporales y aléticas. Casi exactamente al mismo tiempo, Prior estaba leyendo el primer trabajo de Kripke, *A Completeness Theorem in Modal Logic*, en el que Kripke afirmó y demostró un teorema de completitud para una extensión de S5 con cuantificadores e identidad; la relación binaria no aparecía. Su primera publicación para mencionar la relación binaria, que interpretó como una relación de posibilidad relativa entre mundos, fue escrita en 1962 y apareció en 1963; el artículo contenía pruebas de completitud para los sistemas M, S4, B y S5. Kripke explicó que la idea de la relación binaria se le ocurrió mucho antes de 1962, de hecho, poco después de que su artículo sobre S5 se publicara por primera vez en la primavera de 1958. Ciertamente, a finales del verano de ese año Kripke tenía un resultado de completitud para S4. El 3 de septiembre de 1958 escribió a Prior, mencionando su trabajo sobre teoremas de completitud semántica para extensiones cuantificadas de S4. En la carta, Kripke propone una matriz de tiempo ramificado, característica para S4. Esta es esencialmente una interpretación de lógica temporal de la semántica de reflexividad y transitividad para S4. En un sistema indeterminado, quizás no se debería considerar el tiempo como una serie lineal, como lo había hecho Prior. Por lo tanto, la situación toma la forma, no de una secuencia lineal, sino de un “árbol”.

Si bien, la semántica de Carnap puede considerarse precursora de la semántica de mundos posibles todavía faltan algunos ingredientes cruciales. Primero, la noción de validez máxima propuesta por Carnap debe ser reemplazada por una nueva noción universal. En segundo lugar, las descripciones de estado deben ceder su lugar a posibles mundos entendidos como índices o puntos de evaluación. Por último, se debe introducir una relación de accesibilidad entre los mundos. Aunque Kripke no es el único lógico de aquella época que trabajó en estas ideas, pero es en la versión final de Kripke cuando aparece la semántica de los mundos posibles y en la que todas estas innovaciones están presentes. Kanger, Montague, Hintikka y Prior pensaban en una relación entre mundos, y Hintikka como Kripke adoptó una nueva noción de validez que requería verdad en todos los conjuntos de mundos arbitrarios. Pero Kripke fue el único que caracterizó los mundos como simples puntos de evaluación. Otros lógicos todavía pensaban en los mundos fundamentalmente como modelos de lógica de primer orden, aunque quizás Prior en su desarrollo de la lógica temporal también se estaba moviendo hacia una caracterización más abstracta de los instantes del tiempo.

En su exploración de la lógica temporal, Prior también ha cubierto una variedad de otros temas: la topología del tiempo y las diversas hipótesis sobre las propiedades estructurales de este último, la axiomatización de las lógicas temporales del tiempo continuo y denso, lógicas de tiempo discretas y lineales; la elaboración de las diferentes semánticas para el llamado “tiempo de ramificación” y la discusión filosófica sobre el indeterminismo: dos argumentos que tal vez sigan siendo los verdaderos grandes “legados” de Prior a la comunidad lógica y filosófica, al menos por la amplitud de su recepción. Al mismo tiempo, Prior persiguió una empresa que estaba en contraste con los desarrollos posteriores de la lógica temporal: al ser un defensor de la teoría serie-A (explicaremos esto en el siguiente párrafo), creía que, en realidad, eran las distinciones temporales las que podían explicar nuestra imagen del tiempo como una sucesión de momentos. En *Tense Logic and the Logic of Earlier and Later*, Prior muestra cómo es posible reducir la lógica de las relaciones antes/después entre los momentos a una lógica que tiene como primitivos a los operadores temporales y contiene “instant propositions”, proposiciones instantáneas, es decir, proposiciones que son verdaderas en uno y solo un momento.

Con respecto al tiempo, a menudo usamos la metáfora de “flujo”. Al reflexionar más de cerca sobre la representación de los hechos, se destacan dos formas específicas. Por

un lado, la representación de los hechos puede exponerse al presente, como si fuera una historia, una crónica, una narración sincronizada exactamente sobre los hechos; en este caso, el despliegue temporal de la narración sigue exactamente el curso temporal de los acontecimientos. Por otro lado, la representación puede limitarse a enunciar las relaciones temporales entre los hechos, poniéndolos en orden, según la sucesión del antes, del simultáneo y del después, sin referencia alguna al presente.

Hace apenas un siglo, en 1908, el filósofo inglés John Ellis McTaggart<sup>18</sup> había introducido la idea de que no solo las representaciones de procesos o secuencias de eventos, sino las mismas “posiciones en el tiempo”, de cómo el tiempo parece *prima facie* pueden ser representados de dos maneras diferentes: según el orden del antes, del simultáneo y del después (donde ninguna posición en el tiempo ocupa en este caso ese lugar particular que corresponde al presente) y según los atributos del pasado, presente y futuro (nosotros asignamos posiciones al tiempo, cuando queremos caracterizarlas, de hecho, con respecto al tiempo presente). Estas dos formas diferentes de representar “posiciones en el tiempo” emergen claramente en el lenguaje ordinario, cuando decimos, por ejemplo:

- (3) La aparición del personaje de Batman en los comics precede 27 años a la aparición del personaje en la televisión; o
- (4) La primera película de Iron Man del nuevo Universo Marvel se estrenó hace 10 años, en el 2008.

Tradicionalmente, siguiendo la terminología introducida por McTaggart, las secuencias temporales que reconocen el “presente” - distinguiéndolo del “pasado” y del “futuro” – son conocidas como serie-A; mientras que, para aquellos que no reconocen las secuencias temporales y que solo prevén el orden temporal del “antes”, del “simultáneo” y del “después”, se les conoce como serie-B.

Por el hecho de que los términos de la serie-A conciben como variable el valor de verdad asociado a los enunciados que usan dichos términos (dado que todo evento presente ha sido futuro y será pasado), esta serie parece la apropiada para dar cuenta del cambio, de la dinámica de los procesos, del devenir temporal: todo “presente” fue “futuro” y se convertiría en “pasado”; cada evento es fugazmente “presente”, después de haber sido “futuro” y antes de pertenecer al “pasado”. Las representaciones de este tipo se refieren a

---

<sup>18</sup> Ver [McTaggart, 1908].

la idea de un tiempo dinámico; como es el caso del enunciado (4) al hacer explícito cuando se estrenó la película. Sin embargo, dado que los términos de la serie B representan como estable el valor de verdad asociado a enunciados que usan estos términos, parece que esta serie no sería la apropiada para describir el cambio, sino más bien la simple relación entre las posiciones en el tiempo, a lo sumo la duración, el carácter estático e invariante de la precedencia y la sucesión temporal, como se ve en (3) al afirmar que entre un evento y otro hay una relación de precedencia.

Otro campo al que Prior se ha dedicado es el de la lógica modal aleática, o la lógica de los operadores enunciativos “es posiblemente cierto que...” y “es necesariamente cierto que...”. La lógica modal estándar es una extensión de la lógica clásica con los operadores enunciativos “es necesario que” ( $\Box$ ) y “es posible que” ( $\Diamond$ ), con  $\Diamond\phi := \neg\Box\neg\phi$  (en el que  $\phi$  es una fórmula cualquiera). Los dos operadores son en realidad interdefinibles: podríamos asumir  $\Diamond$  como primitivo y definir  $\Box\phi := \neg\Diamond\neg\phi$ . Notoriamente, los dos operadores son tratados como cuantificadores (universales y existenciales) en mundos posibles.

## **2.2. Los tiempos verbales como operadores temporales en Prior**

Como hemos expuesto en el punto anterior, es, sobre todo gracias al trabajo del filósofo Arthur N. Prior cuando al final de los años cincuenta, el problema de las propiedades formales de los enunciados temporales vuelve a ocupar una posición de liderazgo en los estudios de la lógica. Y el hecho de que este renovado interés en los conceptos temporales identificables en las lenguas naturales esté estrechamente relacionado con los desarrollos de la lógica modal se debe esencialmente a dos tipos de motivaciones.

En primer lugar, Prior enfatiza que muy a menudo, en la historia de la lógica y la filosofía, las nociones modales han sido interpretadas en términos temporales. Por ejemplo, lo posible ha sido interpretado como “a veces es verdadero” y lo necesario como “siempre es verdadero”, o, como sucedió en muchas discusiones sobre el libre albedrío, lo posible fue concebido para significar “verdadero en algún momento presente o futuro” y lo necesario “verdadero en cada momento presente o futuro”. Por lo tanto, es natural que, dadas estas premisas, el gran desarrollo de los estudios de la lógica modal que se ha determinado desde los años treinta también haya involucrado el alcance de las lógicas temporales.

Pero en la base de este entrelazamiento entre la modalidad y la temporalidad no solo hay consideraciones filosóficas generales. El punto es que los principios fundamentales de la semántica para los mundos posibles que hemos ilustrado anteriormente en referencia a la lógica modal, se pueden extender a los conceptos temporales de una manera muy natural. Como hemos visto, la idea básica es que una expresión del lenguaje no se asigna de una vez por todas a una denotación o extensión determinada, por el simple hecho de que esta extensión pueda variar de estado de cosas a estado de cosas, es decir, que no podemos asignar a una expresión del lenguaje una extensión determinada, precisamente porque puede variar a lo largo del tiempo, por ejemplo, una persona es soltera en el momento presente, pero dentro de un tiempo esa misma persona puede casarse, por tanto, ya dejaría de ser una persona soltera. La intensión es precisamente esa función que a cada estado de cosas asocia la extensión de la expresión en ese estado de cosas. También hemos visto que, formalmente, todo esto está garantizado por la presencia, en el modelo, de un conjunto de estados de cosas  $W$  y de una relación  $R$  definida en  $W$ .

Es evidente, sin embargo, que incluso en el caso de la temporalidad hay un sentido en el que el valor semántico o, más precisamente, la extensión de una expresión puede considerarse variable. Para ilustrar las nociones intencionales implicadas por la lógica modal, es bastante intuitivo ver que un predicado como “vivir en Oimiakón, Siberia” puede tener diferentes extensiones no sólo en mundos diferentes, sino también en diferentes momentos en el mismo mundo, dado que el conjunto de todas las personas que viven en ese lugar está, hoy vacío, pero puede no estar vacío mañana. Del mismo modo, la denotación del término “La mujer más alta del mundo” puede coincidir con una persona  $x$  hoy, pero con otra persona mañana (si nace alguien aún más alta), así como la denotación, es decir, el valor de verdad, de la expresión “la mujer más alta del mundo es pelirroja” puede variar de un momento a otro (dependiendo de quién sea, en ese momento, la mujer más alta del mundo, y dependiendo de si es pelirroja o no).

A la luz de estas consideraciones, el paso natural consistiría en adaptar la semántica intensional de antes a las nociones temporales. La idea es muy simple: interpretar intuitivamente el conjunto  $W$  como el conjunto de instantes o intervalos temporales<sup>19</sup> (de ahora en adelante, para señalar esta interpretación intuitiva, hablaremos del conjunto  $T$  de

---

<sup>19</sup> Por el momento me mantendré neutral con respecto a la posibilidad de hablar de momentos/instantes o intervalos. Hablaré, más adelante, sobre las consecuencias que pueden derivarse de la adopción de uno u otro tipo de entidad temporal.

los tiempos), y la relación  $R$  como la relación de precedencia temporal (que designaremos con el símbolo habitual “ $<$ ”). Por tanto, dado un modelo  $M = (D, F, <, T)$ , en el que  $T$  es el conjunto de instantes o intervalos de tiempo y  $<$  la relación de precedencia definida en ese conjunto, procederemos de manera análoga a lo que hicimos para los mundos posibles, con la diferencia de que ahora podemos hablar de la extensión de una expresión  $\alpha$  en  $M$  con respecto a un tiempo  $t$  en  $T$  y para una asignación dada  $g$ . Todo va a proceder exactamente igual que antes, excepto que, en lugar de las condiciones de verdad para lo necesario y lo posible, tenemos que introducir aquellas condiciones que son para el pasado -aquí expresado por el operador “**P**” para que “**P(A)**” se interprete “se dio el caso que  $A$ ”- y el futuro -expresado por el operador “**F**” de modo que “**F(A)**” signifique que “se dará el caso que  $A$ ”-. Las condiciones de verdad son las siguientes:

$$[\mathbf{PA}]^{M, t, g} = 1 \text{ syss } [A]^{M, s, g} = 1 \text{ para algún tiempo } s \text{ en } T \text{ tal que } s < t.$$

$$[\mathbf{FA}]^{M, t, g} = 1 \text{ syss } [A]^{M, s, g} = 1 \text{ para algún tiempo } s \text{ en } T \text{ tal que } t < s.$$

Hasta ahora nos hemos limitado a reemplazar, intuitivamente, mundos posibles por los instantes de tiempo y a adoptar, como relación de accesibilidad, la relación de precedencia entre instantes. De esta manera, la interpretación (en términos de semántica de modelos) de las nociones modales ha sido sustituida por la interpretación de las nociones temporales. Pero, en este punto se abre un problema: ¿qué sucede si, en el mismo sistema semántico, queremos explicar ambos tipos de nociones, es decir, las nociones temporales y las modales? Varias soluciones son posibles desde un punto de vista técnico. Aquí solo consideraremos unas cuantas y sólo en líneas generales.

La primera y simple posibilidad, es tener en el modelo tanto un conjunto  $W$  de mundos posibles (con una relación de accesibilidad, si es necesario), como un conjunto  $T$  de tiempos (instantes o intervalos) ordenados linealmente<sup>20</sup> por la relación  $<$ . La idea es evaluar las expresiones con respecto a pares ordenados del tipo  $\langle w, t \rangle$ , donde  $w$  es un mundo en  $W$  y  $t$  un tiempo en  $T$ . En consecuencia, la función de interpretación  $F$  tendrá la tarea de fijar la extensión de las constantes descriptivas con respecto a los pares ordenados de ese tipo. En general, dada una estructura  $M = (D, F, W, R, <, T)$ , hablaremos de la extensión de una expresión  $\alpha$  en  $M$  en comparación con un mundo  $w$  y en un tiempo  $t$ , y lo representaremos de la siguiente manera:  $[\alpha]^{M, \langle w, t \rangle, g}$ . Por lo demás, todo seguirá

---

<sup>20</sup> Esto significa que si  $s$  y  $t$  son dos instantes distintos, entonces  $s < t$  o  $t < s$ .

igual que antes y, en lo que respecta a los operadores modales y temporales, podemos mantener básicamente las mismas condiciones de verdad.

De acuerdo con esta perspectiva, cada instante  $t$  puede asociarse a una pluralidad de mundos posibles (el conjunto de alternativas al mundo actual en el momento  $t$ ) y, a la inversa, cada mundo posible  $w$  puede asociarse con una pluralidad de tiempos (el pasado y el futuro de  $w$ ).

Otra posible solución formal es la descrita por Prior en el contexto de una discusión sobre futuros contingentes<sup>21</sup>. La idea es renunciar a introducir como primitivos los mundos posibles y referirse únicamente a un conjunto  $T$  de instantes temporales linealmente ordenados hacia la izquierda, es decir, hacia el pasado, pero no hacia la derecha, hacia el futuro, en este caso se plantea la bifurcación hacia la derecha, el futuro, de la ordenación temporal.

Todo lo expuesto hasta el momento nos será útil para describir la semántica de los tiempos verbales y sus correlativos problemas.

En esta semántica, los tiempos verbales se representan como operadores que se aplican a enunciados y se interpretan como cuantificadores sobre instantes. Por ejemplo, si  $\varphi$  es la traducción del enunciado al tiempo presente (4a); el enunciado futuro correspondiente (4b) y el enunciado pasado correspondiente (4c) se representan, respectivamente, como (5b) y (5c). La interpretación de los operadores “**F**” y “**P**” en (5b-c) viene dada por las instrucciones en (6):

- (4) a. Bruce Banner se transforma en Hulk.  
b. Bruce Banner se transformará en Hulk.  
c. Bruce Banner se transformó en Hulk.
- (5) a.  $\varphi$   
b. **F** $\varphi$   
c. **P** $\varphi$
- (6) “**P** $\varphi$ ” es verdadero en el instante  $t$  si y sólo si existe un instante  $t'$  que preceda  $t$  tal que  $\varphi$  es verdadero en el instante  $t'$ ;

---

<sup>21</sup> No hablaremos de este tema, pero sirve de esbozo para abordar la cuestión de los operadores temporales y los posibles problemas a los que se enfrentan.

“**F** $\varphi$ ” es verdadero en el instante  $t$  syss existe un instante  $t'$  que siga  $t$  tal que  $\varphi$  es verdadero en el instante  $t'$ .

Téngase en cuenta que, de acuerdo con este análisis, los enunciados en el tiempo presente se traducen por fórmulas desprovistas de operadores temporales. Por lo cual, los enunciados en el tiempo pasado y en el futuro están representados mediante la aplicación de los operadores temporales a las fórmulas que no los tienen, o sea, aplicamos a la fórmula presente un operador temporal, para poder demostrar que la formalización de ese enunciado está al pasado o al futuro. Esto es equivalente a decir que el valor de verdad de un enunciado pasado o futuro en un momento  $t$  depende del valor de verdad que la oración correspondiente al tiempo presente asume en instantes que preceden y que siguen a  $t$  respectivamente.

Las reglas en (6) permiten, por lo tanto, determinar las condiciones de verdad de las fórmulas que contienen operadores temporales y los enunciados en español traducidos por estas fórmulas, a partir de las condiciones de verdad de las fórmulas sin operadores temporales. Por ejemplo, “Bruce Banner se transformará en Hulk” es verdadero en el instante  $t$  syss “Bruce Banner se transforma en Hulk” es verdadero en un instante  $t'$  que sigue a  $t$ ; “Bruce Banner se transformó en Hulk” es verdadero en el instante  $t$  syss “Bruce Banner se transforma en Hulk” es verdadero en un instante  $t'$  que precede a  $t$ .

El análisis de los tiempos verbales en (4) - (6) ha sido descrito por Prior y, por esta razón, a menudo se denomina la semántica prioriana<sup>22</sup> de los tiempos verbales<sup>23</sup>. Sin embargo, como se ha comentado en el punto anterior, Prior creía que era simplemente una de las formas posibles de lidiar con los tiempos verbales que corresponden a lo que él llamó “el primer grado de implicación lógico-temporal”, pero ciertamente no el más satisfactorio. En particular, Prior consideró filosóficamente cuestionable el uso de los instantes y de la relación de precedencia como ingredientes primitivos en el análisis de los tiempos.

Hemos visto cómo el análisis prioriano puede incorporarse en la semántica de un lenguaje de primer orden enriquecido con los operadores temporales “**P**” y “**F**”. En particular, dado un modelo  $M$  que satisface la definición 1, las condiciones de verdad de

---

<sup>22</sup> La expresión “semántica prioriana” refleja el hecho de que Prior fue quien describió esta semántica, pero no quiere sugerir que fuese adoptada por el propio Prior.

<sup>23</sup> Ver [Prior, 1957], [Prior, 1967].

los enunciados del lenguaje se especifican de acuerdo con la definición 2 (donde " $[\alpha]^{M,t,g}$ " debe leerse como "la denotación de  $\alpha$  en el instante  $t$  en el modelo  $M$  relativo a la asignación  $g$ ")<sup>24</sup>:

Definición 1:

$M = (D, F, <, T)$ , donde:

- a)  $T$  es el conjunto de los instantes,
- b)  $D$  es el conjunto de los individuos.
- c)  $<$  es una relación binaria sobre  $T$ : la relación de precedencia temporal,
- d)  $F$  es una función de interpretación tal que, para cada  $t \in T$ ,  $F$  asigna
  - (i) un miembro de  $D$  a cada constante individual del lenguaje (consecuentemente serían términos no rígidos), y
  - (ii) un conjunto de  $n$ -tuplas de individuos a cada predicado  $n$ -ario del lenguaje.

Definición 2:

Si  $\tau$  es un término (una constante individual o una variable),  $v$  es una variable,  $\mathbf{P}$  un predicado  $n$ -ario y  $\varphi, \psi$  fórmulas, entonces para cada modelo  $M$ , cada  $t \in T$  y cualquier asignación  $g$ ,

- a.  $[\tau]^{M,t,g} = F(\tau)(t)$  si  $\tau$  es una constante,  $[\tau]^{M,t,g} = g(\tau)$  si  $\tau$  es una variable;
- b.  $[P(\tau_1, \dots, \tau_n)]^{M,t,g} = 1$  syss  $\langle [\tau_1]^{M,t,g}, \dots, [\tau_n]^{M,t,g} \rangle \in F(P)(t)$ ;
- c.  $[\neg\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss  $[\varphi]^{M,t,g} = 0$ ;
- d.  $[\varphi \wedge \psi]^{M,t,g} = 1$  syss  $[\varphi]^{M,t,g} = 1$  y  $[\psi]^{M,t,g} = 1$ ;
- e.  $[\varphi \vee \psi]^{M,t,g} = 1$  syss  $[\varphi]^{M,t,g} = 1$  o  $[\psi]^{M,t,g} = 1$ ;
- f.  $[\varphi \rightarrow \psi]^{M,t,g} = 1$  syss  $[\varphi]^{M,t,g} = 0$  o  $[\psi]^{M,t,g} = 1$ ;
- g.  $[\forall v\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss para cada  $a \in U$ ,  $[\varphi]^{M,t,g[v/a]} = 1$ ;
- h.  $[\exists v\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss para alguna  $a \in U$ ,  $[\varphi]^{M,t,g[v/a]} = 1$ ;
- i.  $[\mathbf{P}\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss hay un  $s$  tal que  $s < t$  y  $[\varphi]^{M,s,g} = 1$ ;
- j.  $[\mathbf{F}\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss hay un  $s$  tal que  $t < s$  y  $[\varphi]^{M,s,g} = 1$ .

Un enunciado  $\varphi$  del lenguaje es verdadero en un modelo  $M$  en un instante  $t$  syss para cada asignación  $g$ ,  $[\varphi]^{M,t,g} = 1$ .

---

<sup>24</sup> [Bonomi, Zucchi, 2001].

Un enunciado  $\varphi$  del lenguaje es válido *syss*, para cada modelo  $M$  y cada  $t \in T$ ,  $\varphi$  es verdadero en  $M$  y en  $t$ .

### 2.3. Formalizar nociones temporales con los operadores temporales de Prior

Existen varias formas de abordar las nociones de tiempo dentro de un lenguaje formal. La solución más inmediata es que estas nociones ya son parte del contenido expresado por una constante proposicional. De acuerdo con esta perspectiva, cuando usamos una fórmula bien formada podemos referirnos arbitrariamente a una situación presente, pasada o futura. Por ejemplo:

$p = \text{"ahora llueve"};$   
 $q = \text{"lloverá en un minuto"};$   
 $p \vee q = \text{"llueve ahora o lloverá en un minuto"}.$

Este enfoque es insatisfactorio, ya que para cada esquema de enunciado como "llueve..." debemos usar más de una constante, una para cada distinto referente temporal; por lo que es probable que se corra el riesgo de que el número de constantes a utilizar sea vasto. Además de que no existe, en este enfoque, ningún análisis de las construcciones temporales.

Un segundo enfoque más rentable es centrar la atención en los esquemas de enunciación: cada esquema enunciativo representa un tipo de situación. Lo que importa es que un símbolo pueda capturar el contenido de un tipo particular de ocurrencia: por lo que, usamos solo una constante para expresar cada tipo de situación y luego enriquecemos el lenguaje con operadores que colocan estas situaciones en diferentes eventos temporales. Indicaciones de este sentido, se remontan a los textos de Prior que, comenzando por *Time and Modality*, utiliza un operador enunciativo para el tiempo pasado y otro para el futuro:

$p = \text{"llueve"};$   
 $\mathbf{P}p = \text{"se dio el caso que } p\text{"} = \text{"ha llovido"} \text{ o } \text{"llovió"};$   
 $\mathbf{F}p = \text{"se dará el caso que } p\text{"} = \text{"lloverá"}.$

"In the logic of tenses, the ordinary statement-variables  $p, q, r$ , etc., are used to stand for statements in what is not now the ordinary sense of the term 'statement', though it was the ordinary sense in ancient and medieval logic. They are used to stand for 'statements' in the sense in which the truth-value of statement may be different at

different times –the sense in which, for example, ‘It is summer in England’ would count as a statement, and in which it would be said that this statement is now false but will be true in a few months’ time. And I shall, to begin with, employ the symbols P and F to mean respectively ‘It has been the case that’ and ‘It will be the case that’<sup>25</sup>.

Con esto, podemos distinguir tres clases de situaciones: las que existen o subsisten, las que sucedieron y las que sucederán. El uso de un operador para el tiempo presente es redundante porque la veracidad de  $p$  es la misma que “es el caso que  $p$ ”: si tal operador fuera insertado en el lenguaje formal, se eliminaría fácilmente a través de una cadena de equivalencias. Esta observación es todavía muy pobre porque no permite hacer referencia a momentos específicos dentro de una región temporal. Consideremos el caso de eventos relacionados con el pasado: ¿cómo representar el significado de las palabras “ayer llovió” y “llovió hace dos días”?

El operador monádico “**P**” –llamado así por Prior porque se aplica a un solo argumento, una proposición  $\varphi$  de complejidad arbitraria- permite solamente la formalización de la idea de que hubo un tiempo del pasado en el que ocurrió el evento de una lluvia; por lo tanto, se comporta como un cuantificador existencial en periodos de tiempo. Para entender mejor este punto, podemos traducir el enunciado de  $\mathbf{P}p$ <sup>26</sup> en el lenguaje de la lógica del primer orden, introduciendo un dominio de instantes de tiempo  $T$ , una constante para el momento actual  $t_0$ , una relación de precedencia temporal, caracterizada por propiedades apropiadas, y una relación de ocurrencia  $AT(x; \varphi)$ , según la cual la situación  $\varphi$  es verdadera en el momento  $x$ :

$\mathbf{P}p \equiv \exists t \in T (t < t_0 \wedge AT(t, p)) =$  “existe un instante de tiempo que cae en el pasado y en el cual llueve”

Se entiende que los enunciados mencionados anteriormente, “ayer llovió” y “llovió hace dos días”, tienen condiciones de verdad diferentes, tanto entre ellos como en

---

<sup>25</sup> [Prior, 1957: 8]: “En la lógica de los tiempos verbales, las ordinarias variables-enunciativas  $p, q, r$ , etc., se utilizan para representar afirmaciones en las que actualmente no reflejan el sentido ordinario del término “enunciado”, aunque era el sentido ordinario en la lógica antigua y medieval. Se usan para representar “enunciados” en el sentido en que el valor de verdad del enunciado puede ser diferente en diferentes momentos -el sentido en el cual, por ejemplo, “es verano en Inglaterra” contaría como una afirmación, y en la cual se diría que ahora esta afirmación es falsa, pero será cierta dentro de unos meses. Para empezar, emplearé los símbolos P y F que significan, respectivamente, “Ha sido el caso que” y “Será el caso”.” (traducción mía).

<sup>26</sup> En lenguaje de primer orden la proposición  $p$  denota un evento, en vez de un valor de verdad.

relación con la formalización que hemos proporcionado; y es por ello que deben ser tratados de manera diferente.

Otro problema para los operadores “**P**” y “**F**” surge de los estudios lingüísticos sobre las analogías entre los pronombres deícticos y los tiempos verbales: ¿cómo se podría formalizar una frase que se refiere a un momento específico del pasado o del futuro, obtenida de un contexto extralingüístico? Si tomamos en consideración la frase “no apagué la calefacción”, sabemos que se trata del pasado y que representa la negación de un evento, apagar la calefacción por mí parte. Para transformar en lenguaje formal este enunciado, podríamos aplicar la negación antes o después del operador del tiempo pasado, obteniendo respectivamente  $\neg\mathbf{P}s$  (no se dio el caso de que apagara la calefacción) y  $\mathbf{P}\neg s$  (se dio el caso de que no apagué la calefacción). Traduciendo las dos fórmulas al lenguaje de primer orden que hemos adoptado anteriormente, se hacen explícitas las dificultades:

$\neg\exists t (t < t_0 \wedge AT(t, s)) =$  “no existe un instante de tiempo pasado en el cual he apagado la calefacción”

$\exists t (t < t_0 \wedge AT(t, \neg s)) =$  “existe un instante de tiempo pasado en el cual no he apagado la calefacción”

Ambas formalizaciones son insatisfactorias, porque la primera no da cuenta de la posibilidad de que me haya acordado en otras circunstancias de apagar la calefacción, mientras que la segunda es banalmente verdadera, porque dice que ha habido instantes de tiempo transcurrido en los que no me he dedicado a la actividad de apagar la calefacción.

La estrategia más inmediata para resolver el problema es de tipo pragmático: se restringe el dominio  $T$  de los instantes en los que ocurre la cuantificación, por ejemplo, especificando que cada instante debería estar comprendido en el arco temporal que identifiquemos con la expresión “esta mañana”. Una solución alternativa podría construirse a partir de una de las tesis de Prior; en la que menciona a los operadores métricos (o diádicos).

“These differences can perhaps be brought out more clearly if we modify our symbolism a little. So far we have used  $P$  and  $F$  as simply monadic statement-forming operators on statements. We may also use them, however, in a different way –as dyadic statement forming operators for which the first argument is the measure of a time-interval and the second a

statement. Using P in this sense, the form  $P_n p$  will mean 'It was the case  $n$  days ago that  $p$ ' (if we use days as our time-unit)<sup>27</sup>.

Los operadores métricos  $\mathbf{P}_x \phi$  y  $\mathbf{F}_x \phi$  toman como primer argumento un instante de tiempo y como segundo argumento un enunciado. De este modo, la frase problemática del apagamiento de la calefacción puede formalizarse de manera más precisa:

$\mathbf{P}_n \neg s$  = “se da el caso que en  $n$  instantes de tiempo antes yo no apagué la calefacción”.

$\neg \mathbf{P}_n s$  = “no se da el caso que en  $n$  instantes de tiempo antes yo apagué la calefacción”.

Si proporcionamos una unidad de medida para los instantes de tiempo y calculamos el valor de  $n$  en función del contexto en el que se pronunció el enunciado, tenemos una buena formalización, es decir, una fórmula que preserva las condiciones de verdad del enunciado expresado en el lenguaje natural. Por ejemplo, si asumimos como unidad de medida para los instantes de tiempo una hora y derivamos del contexto que quien pronunció la oración abandonó su hogar dos horas antes, podemos representar su pensamiento de la siguiente manera:

$\mathbf{P}_2 \neg s$  =  $\neg \mathbf{P}_2 s$  = “hace dos horas no apagué la calefacción”

En esta perspectiva, las flexiones verbales, los adverbios temporales y todas las demás indicaciones temporales presentes en el lenguaje natural son siempre absorbidos por el operador diádico. Lo que se coloca en el centro de atención es el análisis de las condiciones de verdad de un enunciado, no las características o la estructura interna de los eventos a los que se hace referencia en la oración (Prior estaba más preocupado por las condiciones de verdad que por el rigor formal de las fórmulas). Sin embargo, esto no significa que la posibilidad de capturar con más detalle cierta información, como las relaciones establecidas por los diferentes tiempos verbales, esté excluida. El enfoque en cuestión hace posible distinguir un momento de emisión, un momento de referencia y un

---

<sup>27</sup> [Prior, 1957: 11]. “Estas diferencias quizás se puedan poner de manifiesto con mayor claridad si modificamos un poco nuestro simbolismo. Hasta ahora hemos utilizado P y F como simples operadores para formas enunciados monádicos en las declaraciones. Sin embargo, también podemos usarlos de una manera diferente, como una declaración diádica que forma operadores para los cuales el primer argumento es la medida de un intervalo de tiempo y el segundo un enunciado. Usando P en este sentido, la forma  $P_n p$  significará “Fue el caso que hace  $n$  días que  $p$ ” (si usamos días como nuestra unidad de medida del tiempo).” (traducción mía).

momento del evento, de acuerdo con el análisis de los tiempos verbales sugerido por Hans Reichenbach. El análisis reichenbachiano sobre las estructuras temporales es conocido por Prior, como lo demuestra la sección de la obra “Past, Present and Future” dedicada a la forma en que Reichenbach entiende la noción de presente y distingue el momento del habla del momento de referencia<sup>28</sup>.

La idea es que los operadores temporales métricos se iteren y cada aparición tenga en cuenta una coordenada de tiempo diferente. Veamos cómo sucede esto en tres ejemplos:

$\mathbf{P}_n\mathbf{P}_mp$  = “ $n$  instantes de tiempo atrás se dio el caso que  $m$  instantes de tiempo antes  $p$ ” = “había llovido”

$\mathbf{F}_n\mathbf{P}_mp$  = “dentro de  $n$  instantes de tiempo se dará el caso que  $m$  instantes de tiempo antes  $p$ ” = “habrá llovido”

$\mathbf{P}_n\mathbf{F}_mp$  = “ $n$  instantes de tiempo atrás se dio el caso que  $m$  instantes de tiempo después  $p$ ” = “habría llovido”

En el primer ejemplo, hemos formalizado las relaciones temporales características del *pretérito pluscuamperfecto*, en el segundo las del *futuro perfecto* y en el tercero las del *condicional perfecto*. Es fácil observar que en todas las fórmulas consideradas hay dos informaciones temporales: una es dada por el operador más externo (con subíndice  $n$ ) y representa el tiempo de referencia, es decir, el tiempo en que se evalúa el enunciado, y el otro es dado por el operador más interno (con el subíndice  $m$ ) y representa el tiempo del evento; en cuanto al tiempo de enunciación, en cambio, debe derivarse del contexto.

Cabe señalar que la forma en que se utilizan los operadores métricos no siempre es intuitiva. Tomemos una frase como “anoche Daniel cenó y luego se fue a dormir”: presenta dos eventos en los que Daniel es el protagonista y que se colocan en una cierta relación de precedencia temporal. Al intentar formalizar la oración somos libres de elegir la unidad de medida que preferimos, pero el resultado obtenido nunca es del todo convincente:

$p$  = “Daniel cena”;

$q$  = “Daniel se va a dormir”;

$\mathbf{P}_1p \wedge \mathbf{P}_1q$  = “Hace un día Daniel cenó y un hace día Daniel se fue a dormir”;

---

<sup>28</sup> Ver [Prior, 1967: 12-15].

$P_{14}p \wedge P_{12}q =$  “Hace 14 horas Daniel cenó y hace 12 horas Daniel se fue a dormir”.

La primera formalización no explica el orden de los eventos, la segunda es demasiado engorrosa. Sin embargo, la segunda formalización es correcta, al menos desde el punto de vista de las condiciones de verdad; además, si en un determinado contexto no se pueden obtener los instantes precisos referidos por los operadores temporales, siempre podemos limitarnos a especificar algunas relaciones que existen entre sus subíndices agregando una relación de inclusión temporal  $\subseteq$ . Con esto último, podemos analizar estos enunciados mediante la Teoría de Representación del Discurso. Por ejemplo, tratamos la oración sobre Daniel de la siguiente manera:

$P_n p \wedge P_m q$  con  $n > m$

$[p]; [q] \subseteq [ayer]$

$[ayer]$  = el día que precede a hoy

Vemos que el tiempo del evento  $p$  precede al tiempo del evento  $q$  porque su distancia en el pasado es mayor y ambos eventos están incluidos en lo que se denota con la expresión “ayer”. Suponemos que una solución de este tipo es posible sólo para las declaraciones que proporcionan indicaciones de tiempo genéricas, es decir, sin especificar demasiado cuando ha ocurrido el evento que se quiere formalizar.

Lo expuesto en este punto nos servirá como base para presentar los problemas que surgen con la propuesta del análisis de Prior.

## 2.4. Problemas del análisis de los tiempos verbales en Prior

### 2.4.1. Primer problema: la interacción entre tiempos verbales y adverbios temporales

Al no haber sido concebido como un tratamiento semántico de las lenguas naturales, el análisis de Prior de los tiempos verbales plantea varias preguntas. Una de ellas se refiere a la interacción de los tiempos verbales con los adverbios de tiempo. Cresswell planteó el siguiente problema. Consideremos la declaración (7):

(7) Enrique comió ayer.

Sabemos que el verbo “comió” será representado por el operador temporal “**P**”, al estar el verbo conjugado al pasado. Y supongamos que el adverbio temporal “ayer” está representado por el operador “**Y**”, cuyo significado se da en (8):

- (8) “ $Y\phi$ ” es verdadero en el instante  $t$  syss  $\phi$  es verdadero el día inmediatamente anterior al día que incluye  $t$ .

En principio, el significado de la oración (7) puede representarse por la fórmula (7') o por la fórmula (7''):

(7') **YP** come (Enrique);

(7'') **PY** come (Enrique).

Sin embargo, dada la interpretación del operador “**P**”, ni (7') ni (7'') representan correctamente el significado de (7). De hecho, la fórmula (7') es verdadera ahora sí y solo si Enrique come en algún momento antes/anterior de ayer. Entonces, (7') es verdad si Enrique comió hace dos días o hace un mes. Y también (7'') es verdadera en estas circunstancias. El problema al que nos enfrentamos se puede describir de la siguiente manera: en (7) la información provista por el tiempo del verbo es redundante con respecto a la información provista por el adverbio de tiempo, pero las fórmulas (7') y (7'') no reflejan este hecho. De hecho, el operador “**P**” en (7') mueve el instante de evaluación de la fórmula “come (Enrique)” en el pasado en comparación con ayer y en (7'') el operador “**Y**” mueve el instante de evaluación de la fórmula “come(Enrique)” al día que precede al tiempo pasado introducido por “**P**” en lugar del día que precede ahora, por lo que ambos movimientos se suman.

¿Cómo de serio es este problema para el análisis prioriano del tiempo verbal? Se podría argumentar que el problema planteado por (7) no prueba que este análisis sea inadecuado, sino solo que las condiciones de verdad asociadas con el operador “**Y**” en (8) son inadecuadas. Desde un punto de vista intuitivo, “ayer” requiere que la afirmación a la que se aplica sea verdadera el día anterior al momento de emisión del enunciado, pero la semántica del operador “**Y**” en (8) no hace referencia en este momento. Para contabilizar adverbios indécicos como “ahora”, “hoy”, “ayer”, “la semana pasada”, etc., Kamp propone enriquecer el modelo introduciendo un momento elegido  $t_0$  que represente el momento de la emisión:

$$M = (U, T, <, t_0, F)$$

Si se adopta esta modificación, la interpretación de “**Y**” puede formularse con la regla (8')

- (8') “ $Y\phi$ ” es verdadero en el instante  $t$  syss  $\phi$  es verdadero el día inmediatamente anterior al día que incluye  $t_0$ .

Una vez introducida esta regla, el problema descrito M.J. Cresswell para operadores priorianos parece desaparecer: si el significado de “ayer” se representa a través del operador descrito en (8'), la fórmula (7'') representa correctamente las condiciones de verdad de la oración (7).

(7'') **PY** come (Enrique).

De hecho, dado el significado de “**P**” y el significado de “**Y**” en (8'), la fórmula (7'') es verdadera ahora sí y solo si “come(Enrique)” es verdadero en algunos momentos del día anterior al día en que (7) es pronunciado.

Por lo tanto, podría ser tentador concluir que, una vez adoptado el análisis de Kamp sobre los adverbios de tiempo indexical, el análisis prioriano del tiempo verbal permite un tratamiento adecuado de la interacción semántica entre verbal y adverbios de tiempo. Sin embargo, hay buenas razones para rechazar esta conclusión. En primer lugar, hay que tener en cuenta que no se ha explicado el hecho de que la representación lógica (7'') no puede asociarse con la declaración (7) de la gramática de español. A menos que explique por qué la relación de ámbito en (7'') está excluido de la gramática, el análisis propuesto hasta el momento deja abierta la posibilidad de que (7'') sea una interpretación posible para el enunciado (7). Esto es una predicción errónea, porque incluso si se asume en las condiciones de verdad (8') para el operador “**Y**”, (7'') asigna las condiciones de verdad intuitivamente expresión incorrecta (7).

De hecho, de acuerdo con (8'), el enunciado (7') es verdadero si y solo si hay un instante  $t$  anterior al día anterior al instante de emisión (7) tal que Enrique come en  $t$ . Entonces, según la representación (7''), la declaración (7) es verdadera si Enrique comió hace un año.

Pero también hay otro problema. Como hemos visto, una vez asumida la interpretación en (8') para “**Y**”, la fórmula (7'') expresa correctamente las condiciones de verdad de (7): la fórmula “**PY** come (Enrique)” es verdadera ahora sí y solo si hay un instante pasado  $t$  tal que “come (Enrique)” el día anterior al instante de emisión es verdadero.

El problema, sin embargo, es que hemos obtenido condiciones de verdad correctas para (7) al precio de hacer que la ocurrencia del operador “**P**” en (7'') sea vacua. De hecho, el momento pasado introducido por el operador “**P**” no juega ningún papel en la determinación del valor de verdad de la fórmula (7''). En otras palabras, una vez que se

asume la regla (8'), los operadores anteriores no tienen interacción con los adverbios de tiempo. Para comprender concretamente lo que esto implica, observe por ejemplo que este análisis predica que la fórmula (9') tiene las mismas condiciones de verdad que la fórmula (7''), porque, dada la regla (8'), ambos (9') que (7'') son verdaderas si y solo si Enrique come el día que precede ahora:

- (9') **FY** come (Enrique);
- (7'') **PY** come (Enrique).

Pero la fórmula (9') es presumiblemente la traducción del enunciado (9). Entonces, una predicción natural de este análisis es que el enunciado (7) y el enunciado (9) tienen las mismas condiciones de verdad. Evidentemente, esta es una consecuencia inaceptable, porque (9), a diferencia de (7), es una afirmación inconsistente:

- (9) Enrique comerá ayer.

En otras palabras, en base al análisis de Prior de los tiempos y la regla (8'), debemos esperar que (9) signifique que Enrique come el día anterior, pero (9) no tiene este significado en absoluto, siendo agramatical.

Cabe señalar, entre otras cosas, que el problema que hemos planteado no se limita a los adverbios de tiempo indécicos (es decir, a los adverbios que implican una referencia al tiempo de emisión). Como señaló Reiner Bäuerle, el análisis de Prior también encuentra el mismo problema con los adverbios de tiempo no indicativos, como una fecha, por ejemplo, “en 1963” o “en el año 55 antes de Cristo”. Supongamos que este adverbio se traduce por medio de una constante que denota una fecha determinada. En este caso, podemos formular las condiciones de verdad asociadas con las fórmulas que contienen constantes de este tipo mediante la introducción de la siguiente regla:

Si  $\alpha$  es un valor dado y  $\varphi$  es un enunciado, “ $\alpha\varphi$ ” es verdadero en un instante  $t$  si y solo si  $\varphi$  es verdadero en algunos instantes  $t'$  incluidos en el intervalo denotado por  $\alpha$  en  $t$ .

En principio, siguiendo este enfoque, se pueden asignar dos representaciones posibles a declaraciones en español que contienen fechas. Por ejemplo, la declaración (10) puede traducirse de la fórmula (10') o de la fórmula (10''):

- (10) El personaje de Iron Man apareció en Estados Unidos en 1963;
- (10') 1963 **P** aparece(EEUU, Iron Man);

(10'') **P** 1963 aparece(EEUU, Iron Man).

El lector puede verificar que solo (10'') asigna condiciones de verdad adecuadas a la oración (10). Asumiendo que es posible eliminar la opción (10'), (10'') es por lo tanto la representación lógica de (10). Pero (10''), de acuerdo con la semántica que hemos adoptado, es equivalente a (11'), que es la traducción del enunciado (11):

(11) El personaje de Iron Man aparecerá en Estados Unidos en 1963;

(11') **F** 1963 aparece(EEUU, Iron Man).

De nuevo, este es un resultado inaceptable, porque a (10) y (11) se asignan representaciones equivalentes, aunque (11) a diferencia de (10), no es una afirmación verdadera si se emite ahora.

Por lo tanto, podemos concluir que el análisis prioriano del tiempo verbal no explica la interacción de los tiempos con los adverbios del tiempo. Para explicar esta interacción, debemos interpretar los tiempos verbales y los adverbios de tiempo para que impongan condiciones en el mismo intervalo de tiempo. Por ejemplo, en el caso de (7) la semántica del adverbio debería requerir que “Enrique come” sea verdadero en un instante incluido en el día anterior al instante en que (7) es pronunciado y la semántica del verbo debe agregar el 'información redundante de que este es un momento pasado:

(7) Enrique comió ayer;

Condiciones de verdad deseadas: (7) es verdadero syss “come (Enrique)” es verdadero en un momento  $t$  tal que (i)  $t$  está incluido en ayer y (ii)  $t$  precede el momento presente.

Si el tiempo verbal y los adverbios de tiempo imponen condiciones en el mismo instante, la incompatibilidad de los adverbios como “ayer” con el tiempo futuro tiene una explicación natural: son incompatibles porque imponen condiciones contradictorias en el instante en que el enunciado que ellos aplican es verdad. Por ejemplo, (9) es inconsistente porque ningún instante puede ser parte de ayer y subsiguiente a ahora:

(9) Enrique comerá ayer;

Condiciones de verdad deseadas: (9) es verdadero syss “come (Enrique)” es verdadero en un instante  $t$  tal que (i)  $t$  está incluido en ayer y (ii)  $t$  sigue al momento presente.

Es precisamente esta interacción de los tiempos verbales con los adverbios del tiempo lo que el análisis de Prior no logra expresar.

Intuitivamente, en el caso de (7'), mediante la recursividad se ve de manera clara la estructura y la formalización del enunciado. Partimos de lo básico y se va construyendo la formalización del enunciado. Tenemos, como base a “(comer, Enrique)”; luego la localización en el tiempo pasado “**P**” y, por último, el momento y el punto de referencia de cuando ha ocurrido la base, “**Y**”. Pero, esto supone un problema porque el momento de referencia anula la localización del tiempo pasado, o sea, el operador temporal, puesto que el momento de referencia ya dicta el momento de localización del enunciado.

La cuestión es la siguiente, ¿podemos formalizar dicho enunciado sabiendo que los dos operadores son incompatibles y, por tanto, no habrá una formalización correcta? De momento no hay respuesta a dicha pregunta, o por lo menos, que esté en mi conocimiento.

Pero sería posible dar una solución a este problema usando otra semántica, o sea, la semántica de eventos propuesta por Donald Davidson. Davidson propuso analizar las declaraciones que describen acciones como declaraciones que expresan una cuantificación existencial sobre eventos. Por ejemplo, según este análisis, la oración “Enrique comió ayer” tiene una forma lógica subyacente que podríamos expresar con la paráfrasis “hay un evento pasado en el que Enrique come ayer”. Además, el análisis de Davidson fue sugerido originalmente para explicar la semántica de los adverbios.

Según esto, la oración (7) podría formalizarse del siguiente modo:

(7''')  $\exists e$  [comer(e, Enrique)].

Esta representación lógica podría leerse como: existe un evento de comer en el que Enrique es el sujeto. Pero, para que esta propuesta se ajuste al problema que hemos planteado de la interacción entre los tiempos verbales y los adverbios temporales en la semántica prioriana, debemos formalizar (7) del siguiente modo:

(7''''')  $\exists e$  [comer(e, Enrique)  $\wedge$   $\exists t < s$  T(e,t)  $\wedge$  T(e, ayer)].

Esta formalización se interpretaría como: existe un evento e tal que e consiste en que Enrique come, e ocurre en un tiempo t anterior al tiempo de emisión s y e ocurre ayer (como es fácil de imaginar T(e,x) significa que e ocurre en el momento x).

De modo que la semántica de Davidson sí que podría ser una solución al problema planteado: aquí  $\exists t < s$  explicita el tiempo pasado, comió, mientras que T(e, ayer) expresa la aportación semántica del adverbio “ayer”. Conjuntamente ambas cláusulas suponen cierta redundancia, pero permiten que tanto el tiempo verbal como el adverbio temporal tengan cabida y nos dan una formalización correcta del enunciado (7). Además explica la agramaticalidad del enunciado (9) porque en ese caso la conjunción en vez de una redundancia contendría una contradicción.

#### 2.4.2 Segundo problema: el uso referencial del tiempo verbal

Partee planteó el siguiente problema para el análisis de Prior. Recuerde la interpretación de la negación en la lógica prioriana del tiempo:

$[\neg\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss  $[\varphi]^{M,t,g} = 0$ ;  
 [“ $\neg\varphi$ ” es verdadera en el instante  $t$  en el modelo  $M$  relativo a la asignación  $g$  syss es falso en  $t$  en  $M$  con respecto a  $g$ .]

Ahora considere las fórmulas (a) y (b):

- (12) (a)  $\mathbf{P}\neg\varphi$   
 (b)  $\neg\mathbf{P}\varphi$ .

Dada la interpretación del operador “ $\mathbf{P}$ ”, fórmulas de este tipo no tienen las mismas condiciones de verdad en (13a'-b'):

- (13) (a')  $[\mathbf{P}\neg\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss existe un instante  $s$  tal que  $s < t$  y  $[\neg\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss existe un instante  $s$  tal que  $s < t$  y  $[\varphi]^{M,t,g} = 0$ ;  
 (b')  $[\neg\mathbf{P}\varphi]^{M,t,g} = 1$  syss  $[\mathbf{P}\varphi]^{M,t,g} = 0$  syss no existe algún instante  $s$  tal que  $s < t$  y  $[\varphi]^{M,t,g} = 1$

En otras palabras, “ $\mathbf{P}\neg\varphi$ ” es verdadera en un instante  $t$  syss hay un instante que precede a  $t$ , en el que  $\varphi$  es falso; y “ $\neg\mathbf{P}\varphi$ ” es verdadera en un instante  $t$  syss no hay algún instante que precede a  $t$  en el que  $\varphi$  es verdadero.

Teniendo presente esta interacción del operador prioriano del tiempo pasado y de la negación, considérese, ahora, el enunciado (14) propuesto por Partee:

- (14) No he cerrado el gas.

En línea de principio, el análisis de Prior asigna dos posibles interpretaciones a (14), interpretaciones que corresponden a los dos ámbitos posibles de “¬” y “P”:

(14')  $P\neg(\text{cerrado el gas})$ ;

(14'')  $\neg P(\text{cerrado el gas})$ .

La fórmula (14') establece que hay un momento pasado en el que la afirmación “cerrado el gas” es falsa. La fórmula (14'') establece que no hay un instante pasado en el que la afirmación “cerrado el gas” sea verdadera. Partee señaló que ninguna de estas fórmulas expresa correctamente el significado de (14). Supongamos, por ejemplo, que afirmamos (14) mientras conducimos por la carretera. Evidentemente, en este caso no entenderíamos de ningún modo estar afirmando que hay al menos un momento en el pasado que no hemos realizado la acción de cerrar el gas o que no hay un momento pasado en el que hemos realizado esta acción: la primera declaración de hecho sería trivialmente verdadera, ya que no gastamos todo nuestro tiempo para apagar el gas (¡yo sí!, por puro temor a que la casa pueda explotar), y el segundo es trivialmente falso, ya que ciertamente hemos hecho esta acción alguna vez. Partee argumenta que si la declaración (14) se hace en la situación que hemos descrito, se refiere a un tiempo definido, cuya identidad generalmente se conoce sobre la base del contexto extralingüístico. En otras palabras, en opinión de Partee, la referencia del tiempo pasado en (14) se fija de manera similar a aquella en que se fija la referencia de los pronombres indicativos. Imagine a un hombre sentado solo con la cabeza en las manos que exclama:

(15) Ella me dejó.

En este caso, el pronombre se refiere a una mujer en particular, aunque esta mujer no está físicamente presente. De manera similar, de acuerdo con Partee, el tiempo pasado en la oración (14) se refiere a un intervalo de tiempo particular.

Esta similitud propuesta por Partee, siembra algunas perplejidades, porque parece no tener en cuenta la verdadera propuesta de Prior, o sea, que la asunción prioriana del tiempo pasado permita expresar una cuantificación existencial sobre instantes. Partee parece encaminarse en la adopción de la posibilidad de que el tiempo pasado introduzca en la formalización lógica una variable libre, cuyo valor es fijado por el contexto de emisión del enunciado.

### 2.4.3 Tercer problema: la iteración de los tiempos verbales

Kamp ha observado que la lógica temporal de Prior tiene algunas dificultades para expresar el significado de las frases que contienen más de un tiempo verbal, como en el caso de frases que contienen cláusulas relativas o complementos oracionales. Pero examinaremos solo el problema planteado por las frases relativas.

Según el análisis prioriano, una declaración de la forma (16) es ahora verdadero si y sólo si existe un instante pasado  $t$  tal que la fórmula  $\varphi$  es verdadera en algunos instante  $t'$  que sigue a  $t$ .

(16) **PF** $\varphi$ .

En otras palabras, si “**P**” o “**F**” son operadores priorianos, el tiempo futuro en (16) debe ser entendido como el futuro en comparación con el pasado, en lugar de como futuro en comparación con ahora. Esta propiedad de los operadores de Prior es problemática si se examina el comportamiento de los tiempos en oraciones relativas. Como hemos visto, Kamp observa que, al representar los tiempos pasados y futuros por medio de “**P**” y “**F**”, asignamos condiciones de verdad incorrectas a la oración (17):

(17) Nació un niño que será rey.

De hecho, si el operador de tiempo pasado tiene un amplio alcance relativo al operador de tiempo futuro, (17) tiene la representación lógica (17'):

(17') **P** $\exists x$  [niño( $x$ )  $\wedge$  nace( $x$ )  $\wedge$  **F**rey( $x$ )].

La fórmula (17') es verdadera ahora sí y solo si existe un momento pasado en el que un niño nace y este niño se convierte en rey en un instante posterior a ese instante pasado. Por lo tanto, si se utilizan operadores priorianos para representar las condiciones de verdad del enunciado (17), deberíamos esperar que (17) tenga una interpretación que sea verdadera en las circunstancias que acabamos de describir. Sin embargo, desde un punto de vista intuitivo, estas condiciones no son en absoluto suficientes para que sea cierto (17). De hecho, esta afirmación es verdadera ahora solo si el instante en que el niño se convierte en rey es sucesivo al momento presente y no simplemente siguiendo el instante en que nace el niño. En realidad, la fórmula (17') no expresa las condiciones de verdad de la oración (17), sino las condiciones de verdad de la oración (18):

(18) Nació un niño que sería rey.

El problema planteado por el uso de los operadores priorianos “**P**” y “**F**” al representar el significado de (17) se puede resumir de la siguiente manera. El tiempo futuro en (17) se entiende como un futuro en relación con el momento de emisión, no como un futuro relativo al momento pasado introducido por el tiempo pasado. Pero los operadores “**P**” y “**F**” pierden la noción del momento de emisión cuando están en el contexto de otras ocurrencias de “**P**” y “**F**”. Por esta razón, a través de estos operadores no es posible expresar correctamente el significado de (17).

También debe notarse que el comportamiento de los tiempos verbales en las oraciones relativas también parece cuestionar el supuesto previo de que ningún operador de tiempo corresponde al tiempo presente, y que las declaraciones en el tiempo presente simplemente se traducen por fórmulas sin operadores temporales, puesto que para construir fórmulas bien formadas de la lógica temporal, partimos de oraciones en el presente y, a partir de ellas construimos fórmulas al pasado o al futuro mediante los operadores temporales. Considere por ejemplo las declaraciones (19) - (20):

(19) (Ayer) David conoció a una mujer a quien Francesco está mirando;

(20) (Ayer) David conoció a una mujer a quien Francesco estaba mirando.

La declaración (19), a diferencia de (20), es verdadera si y solo si Francesco ahora está mirando a una mujer a quien David conoció ayer. Sin embargo, si el tiempo presente se traduce por fórmulas sin operadores temporales, (19') es una representación posible de (19):

(19')  $\mathbf{P}\exists x [\text{se encuentra}(\text{David}, x) \wedge \text{mujer}(x) \wedge \text{observa}(\text{Francesco}, x)]$ .

Pero la fórmula (19') es verdadera si y solo si Francesco observa a la mujer que David conoce en el momento pasado en el que David la conoce.

### **3. Reichenbach**

Hans Reichenbach opina que las dificultades en la descripción temporal de las lenguas son inherentes a la falta de una representación efectiva de las emisiones; por lo cual, propone una representación ideal del tiempo lingüístico. Hasta ese momento no había ninguna representación real y satisfactoria de los enunciados temporales. De hecho, Reichenbach fue de los primeros en proponer una teoría que, de algún modo, intentase satisfacer dicha dificultad.

Su teoría, sin duda una de las más influyentes en la lingüística semántica, establece tres momentos, S, E y R, cuya interacción nos permite describir el significado de los diferentes tiempos verbales: S se refiere al momento de emisión o del habla, E es el momento del evento y R, el momento de referencia. En otras palabras, los tiempos verbales se consideran morfemas que presentan un dato y/o sentido temporal con respecto a los puntos de referencia. Con estas suposiciones y a diferencia de la teoría de la lógica temporal, Reichenbach considera que el tiempo es un objeto dotado de propiedades cuantitativas (métricas) y cualitativas (topológico). Además, con referencia a la expresión cualitativa del tiempo, indica las siguientes propiedades: direccionalidad, irreversibilidad, determinabilidad del pasado y su inmutabilidad, indeterminación del futuro y su determinabilidad.

En realidad, con su teoría Reichenbach ha elaborado una línea de tiempo específica para el idioma inglés, que, a pesar de la dificultad de su aplicación en las lenguas romances, se considera universal. Esta dificultad de aplicación está vinculada al hecho de que el filósofo alemán no tiene en cuenta algunos tiempos verbales, como, por ejemplo, el imperfecto.

#### **3.1 El análisis de Reichenbach de los tiempos verbales**

Según Reichenbach, los tiempos verbales expresan relaciones entre tres parámetros de tiempo: el tiempo del evento, el tiempo de emisión y el tiempo de referencia.

“El significado de todos los tiempos verbales se obtiene del modo en que se combinan tres entidades teóricas, a saber, el punto del habla (H), que designa el momento de la enunciación, el punto del evento (E), que refiere al punto de la línea temporal en el que se localiza el acontecimiento denotado por el predicado verbal, y

el punto de referencia (R), que se corresponde con un intervalo de tiempo relevante con respecto al cual el hablante sitúa en la línea temporal el punto del evento”<sup>29</sup>.

Desde un punto de vista intuitivo, el papel de los dos primeros parámetros se puede ilustrar de la siguiente manera: el enunciado (21) afirma que el momento de Sheldon de llamar a la puerta de Penny (el tiempo del evento o del acontecimiento<sup>30</sup>) precede al momento de la emisión, el tiempo en que el enunciado es pronunciado.

(21) Sheldon Cooper llamó a la puerta de Penny tres veces.

Pero, ¿cuál es la función del momento de referencia? ¿Por qué necesitamos un tercer parámetro de tiempo, además del momento del evento y del momento de emisión, para interpretar los tiempos verbales? Después de todo, el momento del evento y el momento de emisión parecen suficientes para describir el papel del tiempo verbal en el enunciado (21). La respuesta de Reichenbach es que, aunque el momento del evento y el momento de referencia pueden coincidir con algunos tiempos verbales, no siempre ocurre así. Como dice Reichenbach, un evento descrito por un enunciado del tiempo *pretérito pluscuamperfecto* se ve por un momento de referencia que sigue al momento del evento y precede al momento de emisión. Introduce la noción de momento de referencia para analizar el tiempo *past perfect* en inglés, “Samuele had gone”. Sin embargo, el comportamiento de los adverbios temporales<sup>31</sup> con el *pretérito pluscuamperfecto* muestra cómo la observación de Reichenbach también se puede aplicar a este tiempo verbal del español.

A partir de un enunciado como

(22) Sheldon Cooper había llamado a la puerta de Penny tres veces.

podemos ver que el orden expresado por el tiempo verbal no está relacionado con un evento sino con dos eventos, cuyas posiciones están determinadas con respecto al

---

<sup>29</sup> [Carrasco Gutiérrez, 1994: 69-70].

<sup>30</sup> Usaré indistintamente los términos evento y acontecimiento. Aunque el más usado, en este tipo de argumento, es el de evento.

<sup>31</sup> Reichenbach se preguntó acerca de la función que desempeñan los adverbios temporales en las interpretaciones de los enunciados que los contienen. Según él, cuando se agrega una determinación de tiempo, como “ahora” o “ayer”, no se hace referencia al evento, sino al punto de referencia de la oración. Con esto, entendemos que para Reichenbach el momento de referencia constituye el referente de cualquier declaración adverbial temporal. De modo que, en una oración como: “Ayer asistimos a la derrota de Brasil ante Croacia”, a la que asignaríamos el siguiente subsistema temporal: R,E-H; sería el adverbio temporal *ayer* el que determina el momento de referencia.

momento de emisión. Por lo cual, los llamaremos el momento del evento y el momento de referencia. Son dos eventos porque en el ejemplo propuesto vemos que el momento del evento es el momento en el cual Sheldon Cooper ha llamado a la puerta (primer evento); y el momento de referencia es un tiempo que se sitúa entre este momento (segundo evento), el del evento, y el momento de emisión.

La tesis de que un tercer parámetro temporal está involucrado en la interpretación de los enunciados del *pretérito pluscuamperfecto* se confirma por el comportamiento de los adverbios temporales. Si digo “Cuando llamó, Penny se había ido”, el enunciado adverbial “cuando llamó” no se refiere al momento en que se produce el evento de llamar a la puerta por parte de Sheldon y ni siquiera se refiere, evidentemente, al momento de emisión de la oración. En cambio, Reichenbach se refiere a un tercer instante de tiempo que precede al momento de emisión y sigue al momento del evento. Este tercer instante es lo que Reichenbach llama momento de referencia. Según él, los adverbios de tiempo no son la única forma de establecer el momento de referencia de una oración. De hecho, afirma que el momento de referencia puede establecerse de tres maneras diferentes.

1. El momento de referencia puede ser determinado por el contexto extralingüístico de la emisión. Este es el caso, por ejemplo, para los enunciados que se necesitan al comienzo de un discurso sin adverbios temporales. El enunciado “Había olvidado las llaves” dirigido a nuestro vecino de casa al sorprendernos rebuscando en su habitación es un ejemplo claro que el momento de referencia puede establecerse contextualmente.
2. El momento de referencia puede determinarse mediante enunciados precedentes de un discurso. Por ejemplo, en el discurso (23), el momento de referencia para el segundo enunciado está determinado por el primero: el momento en el que Samuele entra a la habitación es el momento de referencia de la oración “la luz había sido encendida”:  

(23) Samuele entró a la habitación. La luz había sido encendida.
3. Finalmente, como hemos visto, el momento de referencia puede establecerse mediante adverbios temporales. Para Reichenbach, si se añade una determinación temporal, como aquella que expresan palabras como “ahora” o “ayer” o de un símbolo no indécico, por ejemplo una fecha (“el 14 de marzo de 1928”), dicha determinación no se refiere al evento, sino al momento de referencia de la oración.

Veamos ahora en detalle cómo Reichenbach describe los significados de los diferentes tiempos verbales por medio de la relación entre el momento de referencia, el momento del evento y el momento de emisión. Según él, el *pretérito perfecto simple*, o el *pretérito imperfecto*, expresan la siguiente información: el momento de referencia precede al momento de emisión, mientras que el momento del evento es idéntico al momento de referencia. Esta información también se puede representar esquemáticamente.

En los esquemas, la coma indica la coincidencia entre los parámetros temporales y la posición de las letras<sup>32</sup> en la línea la relación de precedencia entre estos momentos.

PRETERITO PERFECTO SIMPLE:        E, R\_\_S

El momento de referencia de un enunciado para el tiempo *futuro* sigue al momento de emisión y coincide con el momento del evento, mientras que para el tiempo *presente* los tres parámetros temporales coinciden:

FUTURO:                    S\_\_R, E

PRESENTE:                E, R, S

Por tanto, en los tiempos verbales simples, el momento de referencia y el momento del evento coinciden; mientras que para el enunciado del *pretérito pluscuamperfecto*, como “Samuele se había marchado”, el momento del evento precede al momento de referencia, el cual a su vez precede al momento de emisión:

PRETERITO PLUSCUAMPERFECTO:    E\_\_R\_\_S

Para los enunciados del *pretérito perfecto compuesto*, como el enunciado (24), Reichenbach sugirió que los eventos del pasado no se deben analizar desde el momento de referencia, ya que este mismo también está situado en el pasado, sino desde un momento de referencia que coincida con el momento de emisión. Al igual que en el caso del *past perfect*, Reichenbach atribuye este esquema al tiempo *present perfect* del inglés, “Samuele has gone”, tiempo verbal que correspondería al *pretérito perfecto compuesto* del español.

(24) Samuele se ha marchado

PRETERITO PERFECTO COMPUESTO:        E\_\_R, S

---

<sup>32</sup> En inglés el punto de emisión o del habla, viene reflejado con la letra S: *point of speech*.

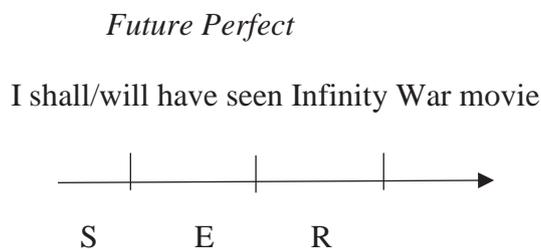
Como hemos dicho, Reichenbach presenta una descripción de los tiempos que iba a tener un impacto significativo en la comunidad lingüística, al sugerir que para entender cómo funcionan los tiempos verbales debemos considerar no solo el momento de emisión y el momento del evento, sino también un momento de referencia.

Para entender la idea de esta triple distinción, es favorable considerar otros ejemplos de los propuestos, como es el caso de una oración con el *future perfect* (futuro perfecto), como:

(25) “I will/shall have seen Infinity War movie” (Habré visto la película Infinity War).

Esta oración habla claramente de un cierto evento, a saber, "ver infinity War"; pero, también está claro que se dirige a un tiempo futuro diferente del momento del evento (esperado) - es decir, en un momento precedente al cual el evento ya ha ocurrido. Por lo tanto, debemos distinguir entre el momento del evento y el tiempo al que se refiere la oración. Sabemos que Reichenbach llamó al primero momento del evento y al último momento de referencia, simbolizados por E y R respectivamente. Además, ambos deben determinarse con respecto al tiempo de emisión, el momento del habla, S o H.

Dotados de estas distinciones podemos exponer el diagrama de Reichenbach para el *future perfect*:



Un análisis bastante similar podría hacerse para el *past perfect* (*pretérito pluscuamperfecto*):

(26) “I had seen Infinity War movie” (Había visto la película Infinity War).

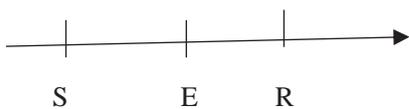
Estos dos tiempos, es decir, el *past perfect* y el *future perfect*, establecen a primera vista la pretensión para distinguir entre E, S y R en la descripción de los tiempos verbales. Sin embargo, si la diferencia entre E y R es crucial para explicar el *pasado perfecto* y el *futuro perfecto*, es precisamente la coincidencia entre uno o más de E, R y S, que es crucial en la explicación de algunos de los otros tiempos verbales. De hecho, lo que impresionó particularmente a los lingüistas fue la relación elegante y concisa de la diferencia entre el

*past simple* y el *present perfect* que Reichenbach propuso sobre la base de la triple distinción.

En las gramáticas de inglés, seis son los tiempos reconocidos de manera estándar; adjuntamos el diagrama para cada uno de ellos:

*Future Perfect*

I shall have seen Infinity War movie



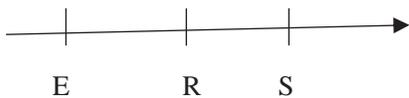
*Simple Future*

I shall see Infinity War movie



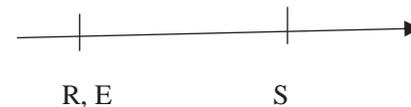
*Past Perfect*

I had seen Infinity War movie



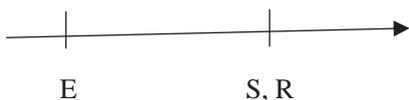
*Simple Past*

I saw Infinity War movie



*Present Perfect*

I have seen Infinity War movie



*Present*

I see Infinity War movie



En estas relaciones, la diferencia crucial entre el *past simple* y el *present perfect* está determinado por la posición relativa del momento de referencia. En el caso del *past simple*, el diagrama sugiere claramente que el momento de referencia coincide con el momento del evento. Por lo tanto, la frase “I saw Infinity War movie” se refiere claramente al pasado, pero no hace una distinción discernible entre la hora del evento -E- y el tiempo desde el cual este evento es visto, es decir, el momento de referencia R. En el caso del *present perfect*, el evento también está situado en el pasado, pero aquí, el momento de referencia coincide con el momento del habla. El sistema de Reichenbach hace una predicción bastante fuerte sobre la noción de los tiempos verbales, tanto lógica como gramaticalmente. Si los tiempos verbales, en general, deben interpretarse como una

estructura de tres puntos, los posibles subsistemas temporales deben ajustarse y acotarse al conjunto de los posibles tiempos verbales, o sea, no puede haber un subsistema temporal que no refleje un tiempo verbal dado, sea éste un tiempo verbal tradicional o “nuevo” (que es como los llama Reichenbach en su tabla). En principio, como hemos señalado, las combinaciones que pueden darse con el sistema de Reichenbach para las lenguas naturales son trece (hay tres maneras de concebir el pasado posterior y otras tres para el futuro anterior), aunque luego se emplean únicamente nueve, las cuales son significativamente diferentes, sin embargo:

“If we wish to systematize the possible tenses we can proceed as follows. We choose the point of speech as the starting point; relative to it the point of reference can be in the past, at the same time, or in the future. This furnishes three possibilities. Next we consider the point of the event; it can be before, simultaneous with, or after the reference point. We thus arrive at  $3 \cdot 3 = 9$  possible forms, which we call *fundamental forms*. Further differences of form result only when the position of the event relative to the point of speech is considered; *this position, however, is usually irrelevant* [our italics]”<sup>33</sup>.

El hecho de que Reichenbach considerara las posiciones relativas de E y S como básicamente irrelevantes explicaría una ligera rareza sobre su diagrama para el *future perfect*. La frase “I shall have seen Infinity War movie” también parece ser cierta incluso si el hablante tiene en mente un evento que ya ha ocurrido, es decir, la estructura sería E--S---R (esta es quizás una lectura menos natural, pero muy posible). Sin embargo, la cita anterior deja en claro que según Reichenbach, no habría una diferencia importante entre E---S---R y S---E---R. De hecho, al resumir los tiempos posibles que explícitamente alinea

S---E---R

S, E---R

E---S---R

---

<sup>33</sup> [Reichenbach, 1947: 296] “Si deseamos sistematizar los tiempos posibles, podemos proceder de la siguiente manera. Elegimos el momento de habla como punto de partida; en relación con esto, el momento de referencia puede estar en el pasado, en el presente o en el futuro. Esto proporciona tres posibilidades. Luego consideramos el momento del evento; puede ser antes, simultáneo o posterior al momento de referencia. Así llegamos a  $3 \cdot 3 = 9$  formas posibles, que llamamos formas fundamentales. Las diferencias adicionales de forma resultan solo cuando se considera la posición del evento en relación con el momento de habla; esta posición, sin embargo, suele ser irrelevante [nuestras cursivas].” (traducción mía).

bajo el título común de “*future perfect*”. Un relación similar se da para R---E---S, R---S---E, y R---S, E, que recoge bajo el título “*posterior past*”. Ninguno de los seis tiempos tradicionales corresponden al *pasado posterior*, pero podría expresarse mediante alguna traducción, como “I was to see Infinity War once more” (Iba a ver Infinity War una vez más).

Además de estas estructuras temporales representadas por medio de una flecha, que simboliza un tiempo lineal, las relaciones entre E, R, y S expresadas por los distintos tiempos verbales se resumen en la siguiente tabla, que realizó el propio Reichenbach.

**Tabla de los tiempos verbales del inglés**

	<b>Temporal relations</b>	<b>Tense category</b>	<b>Traditional label</b>
1.	E-R-S	Anterior Past	Past Perfect
2.	E,R-S	Simple Past	Simple Past
3.a	R-E-S	Posterior Past	--
3.b	R-S,E		
3.c	R-S-E		
4.	E-S,R	Anterior Present	Present Perfect
5.	S,R,E	Simple Present	Present
6.	S,R-E	Posterior Present	Simple Future
7.a	S-E-R	Anterior Future	Future Perfect
7.b	S,E-R		
7.c	E-S-R		
8.	S-R,E	Simple Future	Simple Future
9.	S-R-E	Posterior Future	--

Norbert Hornstein apunta que una de las propiedades que hace interesante la propuesta de Reichenbach es su carácter restrictivo del sistema temporal, o sea, que “el número de tiempos verbales esté limitado por las combinaciones posibles entre tres

puntos temporales”<sup>34</sup>. Y es por esto que, según Hornstein, el análisis de Reichenbach podría considerarse superior a los propuestos por la lógica temporal. Esta superioridad se debe, a que los sistemas propuestos por la lógica temporal asignan, por medio de los operadores, una posición de subordinación a los tiempos compuestos.

“Dado que en ninguno de los sistemas hay un límite definido para la recursión, lo que se espera es que el número de tiempos verbales que pueden darse en las lenguas naturales sea infinito. Por el contrario, un sistema como el de Reichenbach predice que haya tantos tiempos verbales como estructuras resulten de la combinación de los tres punto del habla, del evento y de referencia”<sup>35</sup>.

### **3.2. Relación de la propuesta reichenbachiana con las propuestas de Prior y de la lógica temporal**

#### *3.2.1 El análisis de Reichenbach y el análisis de Prior*

No resulta inmediatamente obvio cómo el análisis de Reichenbach puede reconstruirse formalmente en una semántica de modelos. Esto hace que el enfoque de Reichenbach sea difícil de comparar con el análisis de los tiempos verbales propuesto por Prior. Sin embargo, vamos a intentar identificar algunos rasgos que distingan estas dos teorías. En la teoría de Prior, los tiempos simples se interpretan como cuantificadores existenciales sobre instantes. Por lo tanto, los enunciados con estos tiempos verbales no se refieren a ningún momento en particular: el enunciado (21) es verdadero ahora sí y solo si existe al menos un instante antes de la hora en que Sheldon Cooper llama a la puerta.

(21) Sheldon Cooper llamó a la puerta de Penny tres veces.

Para Reichenbach, sin embargo, el tiempo verbal no introduce ningún cuantificador: su función es relacionar el tiempo en que ocurre el evento descrito por el enunciado con el momento de referencia y el momento de emisión. El momento de emisión es el momento en que se emite el enunciado y el momento de referencia lo fija el contexto extralingüístico, el discurso del que procede o los adverbios temporales. Esto significa, por ejemplo, que en el enfoque de Reichenbach, una ocurrencia de (21) al comienzo de un discurso es relativa a un período de tiempo específico identificado por el contexto extralingüístico. Otra diferencia entre los enfoques de Reichenbach y Prior se refiere a los

---

<sup>34</sup> [Carrasco Gutiérrez, 1994: 71].

<sup>35</sup> [Carrasco Gutiérrez, 1994: 71].

parámetros temporales en los que se basa la interpretación de los tiempos verbales. Como hemos visto, un papel central en la teoría de Reichenbach está ocupado por la distinción entre el momento del evento y el momento de referencia del enunciado. En la teoría de Prior no encontramos nada que corresponda a esta distinción.

### 3.2.2 *El análisis de Reichenbach en relación con la lógica temporal*

En relación con el apartado anterior, nos podríamos preguntar si la idea de Reichenbach acerca de los tiempos verbales concebía éstos como operadores oracionales o expresiones referenciales.

“El formato preferido hasta hace muy poco por una mayoría de lógicos y filósofos para una teoría semántica de una u otra parcela del lenguaje natural es el de una teoría de las condiciones de verdad”<sup>36</sup>.

Por tanto, estaríamos aceptando que la diferencia que existe entre los tiempos verbales es una diferencia que concierne a las respectivas condiciones de verdad de las oraciones cuyos verbos estén en un determinado tiempo. Se da esta diferencia precisamente porque cada tiempo verbal correspondería a un subsistema temporal y, por ende, cada uno tendría su propia condición de verdad. De modo que, las oraciones (21) y (22) no serían verdaderas o falsas según las mismas condiciones, aunque ambas acontecen en el tiempo pasado. En el análisis reichenbachiano la ubicación del momento de referencia y su relación con los otros dos momentos, el del evento y el del habla, son igual de oportunos que la semántica del tiempo. Esto sugiere que sería posible complementar la lógica temporal con los subsistemas temporales de Reichenbach para poder explicar y, a la vez, permitir la formalizaciones de los diversos tiempos verbales que teníamos en los enunciados (21) y (22).

Siguiendo esta línea tendríamos que aceptar, como es común en la lógica temporal, que los tiempos verbales no son más que operadores oracionales, o que es lo mismo, operadores temporales. A este respecto es importante señalar el trabajo de Juan José Acero, en *Las ideas de Reichenbach acerca del tiempo verbal*, en el cual esboza una posible aplicación del análisis de Reichenbach en la lógica temporal.

“Cuando presentamos los análisis de Reichenbach desde la perspectiva de la lógica temporal clásica hay que contar con una salvedad: las condiciones de verdad no pueden hacerse relativas a un momento de evaluación, sino a los puntos temporales

---

<sup>36</sup> [Bosque, 1990: 50].

$H$ ,  $R$  y  $E$ . A causa de ello, la adaptación de esos análisis exige la sustitución del momento de evaluación por un *índice* temporal formado por esos tres puntos”<sup>37</sup>.

Además de esto, se requiere que para las proposiciones, o en este caso oraciones, atómicas que se van a analizar la definición de una interpretación  $I$  que asigne a toda proposición u oración un valor de verdad (0,1) con respecto a todo momento de tiempo  $t$ .

“Bajo estas condiciones, si  $O$  es una oración atómica

$O$  es verdadera con respecto a  $\langle H,R,E \rangle$  si y sólo si,  $I(O, E) = 1$ ”<sup>38</sup>

Esto mismo es posible aplicarlo a cada una de las estructuras temporales de los tiempos verbales que hemos visto en las tablas de Reichenbach. Siempre y cuando se tenga en cuenta que su contribución tiene que referirse a un instante temporal, si queremos que sea posible una contraposición entre la propuesta reichenbachiana y la lógica temporal.

Por último, hay que destacar el problema de la indeterminación temporal, puesto que Reichenbach representa la naturaleza del tiempo como una recta; lo cual sugiere una estricta ordenación lineal, es decir, que Reichenbach asume implícitamente que no hay un tiempo determinado y su ordenación lineal no es explicada explícitamente para poder entender si asume verdaderamente un tiempo lineal.

### **3.3 Límites de la estructura temporal de los tiempos verbales de Reichenbach.**

#### *3.3.1. El sistema temporal de Reichenbach y los tiempos verbales españoles*

Uno de los límites fundamentales de la teoría reichenbachiana es el hecho que los tiempos verbales que propone no serían los mismos al traducirlos con su correspondiente tiempo verbal español. Podemos ver en la tabla de los sistemas temporales de Reichenbach adaptada a los tiempos verbales españoles la posibilidad de que puedan encajar más tiempos verbales del español con los tiempos verbales que propone Reichenbach en sus subsistemas temporales.

---

<sup>37</sup> [Bosque, 1990: 51].

<sup>38</sup> [Bosque, 1990: 51].

**Tabla de los tiempos verbales del español<sup>39</sup>**

	<b>Estructura</b>	<b>Nuevo nombre</b>	<b>Nombre tradicional</b>
1.	E-R-H	Pasado anterior	Pretérito pluscuamperfecto
2.	E,R-H	Pasado simple	Pretérito perfecto simple Pretérito imperfecto
3.a	R-E-H	Pasado posterior	Condicional
3.b	R-H,E		
3.c	R-H-E		
4.	E-H,R	Presente anterior	Pretérito perfecto compuesto
5.	H,R,E	Presente simple	Presente
6.	H,R-E	Presente posterior	Futuro
7.a	H-E-R	Futuro anterior	Futuro perfecto
7.b	H,E-R		
7.c	E-H-R		
8.	H-R,E	Futuro simple	Futuro
9.	H-R-E	Futuro posterior	--

Además de esto, existe un problema con la correspondencia de los tiempos verbales del inglés con el español. En determinados tiempos verbales, habría más tiempos verbales que encajarían con el tiempo verbal en inglés, esto se debe a la pluralidad de los tiempos verbales del español y su riqueza semántica a la hora de traducir enunciados en lengua inglesa. La mayoría de los estudiosos de Reichenbach han tratado de encontrar una correspondencia que valiese para la estructura temporal propuesta por Reichenbach para cada tiempo verbal. Ángeles Carrasco, en su artículo *Reichenbach y los tiempos verbales del español* expone el problema del tiempo *futuro posterior*, que en la lengua española no tiene ninguna correspondencia y, también, por la variedad de tiempos verbales que podrían usarse –analizaremos esto enseguida. Pero el propio Reichenbach

<sup>39</sup> La S se cambia por la H (punto de Habla)

propone respuestas para ambas cuestiones. En lo que concierne al uso de un tiempo en lugar de otro y que pueden usarse de manera invariada, se debe únicamente a que no suponen ningún problema y alteración en la estructura temporal de determinado tiempo. Por ejemplo, en el caso del *pretérito perfecto simple* y el *pretérito imperfecto* que se corresponden con el *past simple* inglés, no habría ninguna variación porque “significan que el acontecimiento denotado por el predicado verbal se sitúa en un punto de la línea temporal que coincide con un punto de referencia anterior al momento del habla”<sup>40</sup>. Y la cuestión del *futuro posterior* la resuelve afirmando que las estructuras temporales que propone son posibilidades de traducción y que no hay pretensión alguna de pertenecer a determinadas lenguas.

En el caso del *past simple*, en la lengua española tenemos más de un tiempo verbal que encaja con el tiempo verbal inglés. Esto se debe a que hay que tener en cuenta determinados aspectos para la traducción de una oración inglesa del *past simple*. Aspectos a considerar: duración de la acción; dependencia del contexto y la completitud del tiempo. La cuestión del problema reside en si todos los tiempos verbales del español se corresponden o no con la estructura temporal propuesta por Reichenbach para el *past simple*.

Algunos tiempos verbales del español no son aptos para ser representados por medio de algunos de los subsistemas temporales propuestos por Reichenbach. En las oraciones siguientes sí que podemos ver esta representación:

- (27) a. Captain America consiguió su fuerza física gracias a un experimento científico.  
b. He conseguido ver todas las películas de Star Wars.  
c. Sheldon Cooper investiga acerca de la teoría de cuerdas.  
d. Mark Hamill pasará a la historia por interpretar el personaje de Luke Skywalker.  
e. En agosto habré visto toda la serie clásica de Star Trek.

- (28) a. Pretérito indefinido: E,R-H  
b. Pretérito perfecto: E-R,H  
c. Presente: H,R,E

---

<sup>40</sup> [Carrasco Gutiérrez, 1994: 72].

d. Futuro imperfecto: H-R,E

e. Futuro anterior: H-E-R

No obstante, no siempre resulta fácil de establecer si existe una correlación precisa entre los tiempos verbales del español y los subsistemas de tiempo reichenbachianos. Examinemos algunos de los problemas que conlleva esta dificultad.

Ante todo, hay que señalar que el tiempo verbal *pretérito anterior* expresa una relación temporal análoga a la indicada por el *pretérito pluscuamperfecto*: una acción pasada que es anterior a otra acción que también es pasada. La única diferencia determinable entre estos dos tiempos verbales es que el *pretérito anterior* tiene la “capacidad” de señalar una precedencia inmediata respecto de un suceso pasado. Además de ser un tiempo verbal cuyo uso queda totalmente relegado a la lengua literaria.

(29) a. En cuanto hubo sabido que su mujer estaba embarazada, se desmayó.

b. Cuando hubo terminado de leer el primer libro de Harry Potter, empezó el segundo.

Hay que percatarse que el uso del *pretérito pluscuamperfecto*, que es un tiempo que no manifiesta un suceso temporal inmediato, resulta inapropiado en la adaptación de (29):

(30) a. En cuanto había sabido que su mujer estaba embarazada, se desmayó.

El sistema temporal propuesto por Reichenbach no es capaz de analizar y recoger esto que acabamos de exponer. Lo que importa verdaderamente es la relación que mantienen H, E y R; pero en este caso, no hay nada que permita diferenciar entre el *pretérito anterior* y el *pretérito pluscuamperfecto*. Por ello, el subsistema temporal que se debería asignar a cada uno de estos tiempos verbales es el mismo:

(31) E-R-H

Mientras que, en el caso del tiempo verbal *potencial simple*, que refleja un suceso posterior a un acontecimiento pasado; o sea, es un futuro del pasado. La singularidad de este tiempo verbal reside en que coincide con cualquiera de las tres estructuras temporales a las que Reichenbach califica como “pretérito posterior”:

(32) a. R-E-H

b. R-----E,H

c. R-H-E

Veamos algún ejemplo:

- (33) a. Me confirmó que vería Deadpool 2 ayer.  
b. Me confirmó que vería Deadpool 2 esta tarde.  
c. Me confirmó que vería Deadpool 2 mañana.

En todos estos enunciados, el verbo *ver* es el que determina los estados de cosas que están situados en un momento futuro respecto a la situación a la que hace referencia el verbo principal del enunciado, *confirmar*. Por tanto, el verbo *confirmar* se convierte en el momento de referencia que nos permite interpretar la situación descrita por *ver*. Y la relación entre los momentos de habla y evento quedaría indeterminada, de ahí que el momento del evento podría ser anterior, simultáneo o posterior al momento del habla.

Por último, trataremos el hecho de que algún subsistema temporal reichenbachiano no tiene correspondencia con ningún tiempo verbal español. Como es el caso, del subsistema temporal al que Reichenbach denomina *futuro posterior*, H-R-E. Habíamos ya comentado esta cuestión, resolviéndola con la respuesta del autor, el cual sostenía que la inexistencia de un tiempo verbal que se adapte a un subsistema temporal no implica que el contenido no pueda ser expresado en una determinada lengua.

## Conclusión

Tras la presentación de lo que ha sido la base de este trabajo, o sea, la lógica temporal, en la que hemos analizado sus términos, su sintaxis y semántica; nos hemos detenido en su vínculo con la lógica modal, y el paso que se ha dado en el desarrollo de la lógica temporal a partir de los axiomas de la lógica temporal mínima  $K_t$ , demostrando de este modo la estructura compleja del tiempo.

Hemos demostrado que las herramientas lógicas proporcionadas por Prior representan una base importante para la formalización de nociones temporales de naturaleza elemental. Estas herramientas nos permiten referirnos a instantes específicos en una región temporal, y capturar las condiciones de verdad de los tiempos verbales, aunque sea de manera limitada.

Además nos hemos centrado en las dos formas posibles de analizar los tiempos verbales. La primera propuesta por Prior y la segunda inspirada por el análisis de Reichenbach. El enfoque de Prior se basa en la suposición de que los tiempos verbales son operadores enunciativos interpretados como cuantificadores existenciales en instantes. Hemos visto que este enfoque tiene serias dificultades para dar cuenta del significado de las expresiones finitas de los lenguajes naturales. En particular, la interacción de los tiempos verbales con los adverbios de tiempo; el comportamiento de los tiempos iterados y la interpretación de enunciados que describen eventos que duran más de un instante son difíciles de capturar en el análisis prioriano de los tiempos verbales. En cambio, hemos visto cómo el enfoque de Reichenbach evita algunos de estos problemas, al sintetizar todo en sistemas temporales regidos por los tres momentos, el del evento, el de habla y el de referencia.

A partir de esto, y sobre todo por la presencia de estos problemas, podemos concluir, casi de manera segura, que estas dos teorías no permiten una representación correcta de todos los aspectos temporales de nuestro lenguaje natural. Nuestro lenguaje es de una gran riqueza semántica, sintáctica y morfológica que las posibles formalizaciones que hemos visto no conseguirían reflejar. Si bien la teoría de Prior permita la formalización de los acontecimientos ocurridos en el pasado o en el futuro, no tiene la amplitud de matizar el tiempo concreto del evento ocurrido. Y la teoría de Reichenbach, si bien logra representar las diferencias de los tiempos verbales, que no

consiguió la semántica de Prior, presenta, como hemos visto, también sus propias limitaciones.

La fascinación de este tema reside especialmente en la variedad de teorías que se han propuesto acerca de esta cuestión: la formalización de las nociones temporales y tiempos verbales. Si bien se han hecho grandes progresos, a día de hoy no se ha dado una formalización absoluta que sea capaz de expresar toda la riqueza expresiva del lenguaje que usamos a diario.

## Bibliografía

- ACERO, J.J. (1990): “Las ideas de Reichenbach acerca del tiempo verbal”, en Bosque, I. *ed.* (1990), pp. 45-75.
- BENTHEM van, J. (1988): *A Manual of Intensional Logic*, Stanford, CSLI.
- BONOMI, A. y ZUCCHI, A. (2001): *Tempo e Linguaggio*, Milano, Mondadori.
- BOSQUE, I. *ed.* (1990): *Tiempo y aspecto en español*, Madrid, Cátedra.
- CARRASCO GUTIÉRREZ, À. (1994): “Reichenbach y los tiempos verbales del español”, en *Dicenda: Cuadernos de filología hispánica* N° 12, Madrid, Universidad Complutense, pp. 69-86.
- KRIPKE, S. (1959): “A Completeness Theorem in Modal Logic” en *Journal of Symbolic Logic*, Volume 24, Issue 1, pp. 1-14.
- MCTAGGART, J.E. (1908): “The Unreality of Time”, en “Mind” 17, *Philosophical Studies*, London, pp. 457-474.
- MÜLLER, T. (2014): “Tense or Temporal Logic”, en Horsten, L. y Pettigrew, R. (eds.), *The Bloomsbury Companion to Philosophical Logic*, Bloomsbury, pp. 324-350.
- ØHRSTROM, P. y HASLE, P. (1995): *Temporal Logic: From Ancient Ideas to Artificial Intelligence*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- PRIOR, A.N. (1957): *Time and Modality*, Oxford, Oxford University Press.
- PRIOR, A.N. (1967): *Past, Present and Future*, Oxford, Oxford University Press.
- QUINE, W.V.O. (1968): *Palabra y Objeto*, Barcelona, Editorial Labor, S.A.

- REICHENBACH, H. (1947): *Elements of Symbolic Logic*, New York, MacMillan Company.
- VENEMA, Y. (2001): “Temporal Logic”, en Globe, L., (eds.) *The Blackwell Guide to Philosophical Logic*, Oxford, Blackwell, pp.203-223.