

FIL-713 SEMINARIO SOBRE PROBLEMAS FILOSÓFICOS 15 (EL ESPACIO LÓGICO)
TRABAJO FINAL
¿CÓMO SE PIENSAN LOS MUNDOS POSIBLES?
UNA TIPOLOGÍA

Miguel-Humberto Fuentes Huerta

0.INTRODUCCIÓN

1.Una de las características más relevantes del método de pensar mediante mundos posibles es que permite plantear los problemas del mundo real de manera sistemática, escrupulosa y ordenada. Imaginar mundos posibles es proponer un recurso argumentativo, también es realizar un experimento en el pensamiento, en el que comparamos las cosas de nuestro cosmos con orbes ideales, por ejemplo, un planeta sin rozamiento en física o un mercado con información perfecta en economía.¹

2.¿Cómo imaginan los lógicos modales este multiuniverso de mundos posibles? Además de contar con una concepción de la realidad existente, de los mundos posibles y de las lógicas mismas; tanto los lógicos como los filósofos de la lógica utilizan metáforas y otros recursos gráficos para expresar sus concepciones modales. Si hacemos una brevísima crónica mencionando algunos hitos importantes de la historia de la lógica, encontraremos que muchas veces los filósofos modales explican sus concepciones sobre los mundos posibles mediante recursos gráficos. Carlos Areces (2011) considera que los lógicos piensan mediante gráficos.² **Nuestra hipótesis es que analizar las metáforas, los diagramas y modelos desarrollados por estos autores puede iluminarnos sobre sus concepciones acerca de los mundos posibles.**

3.**En el presente ensayo, propondremos una tipología de las cuatro principales maneras en que se ha pensado los mundos posibles en la lógica modal proposicional:** 1)las descripciones de estados; 2)los modelos semánticos; 3)las esferas de accesibilidad a los mundos vecinos; y 4)los puntos del espacio lógico de posibilidades.

1 En la reflexión filosófica, Platón nos habla de una sociedad que vive en una caverna, Hobbes nos pide imaginarnos el mundo en el que los hombres viven en estado de naturaleza, y Putnam piensa en una Tierra gemela que tiene un líquido diferente del agua XYZ.

2 Consúltese el punto 1 del anexo para un apunte sobre el pensamiento mediante gráficos de los lógicos modales.

1.LOS MUNDOS POSIBLES COMO DESCRIPCIONES DE ESTADO

4.Desde los primeros lógicos modales, los mundos posibles se representaron sintácticamente como descripciones de estado, es decir, como conjuntos máximos consistentes de proposiciones. También como historias del mundo, relatos o novelas.

1.1.LOS CONJUNTOS MÁXIMOS CONSISTENTES DE CARNAP

5.Para Carnap (1947), “Una clase de oraciones en S_1 que contenga para cada oración atómica esa oración o su negación, pero no ambas, y ninguna otra oración, se llama una descripción de estado en S_1 porque es obvio que da una completa descripción de un estado posible del universo de individuos con respecto a todas las propiedades y relaciones expresadas por los predicados del sistema.”(:9)³

6.En general, la descripción de mundos posibles como formas normales no contradictorias⁴ plantea que tanto la lógica modal como la lógica cuantificacional se pueden reducir a fórmulas proposicionales.

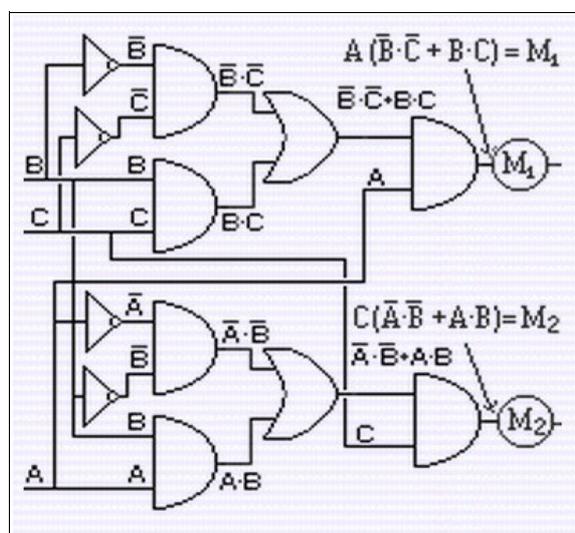


Gráfico 1.Circuitos lógicos para M_1 y M_2 a partir de sus descripciones de estado

(<http://hispavila.com/3ds/digital/eldigital04.html>)

3 Semánticamente, el rango de una fórmula es la clase de todas sus descripciones de estado verdaderas. (Todas las traducciones de la presente investigación son nuestras).

4 Para Hintikka (1969), “un conjunto de sentencias es satisficible si, y sólo si hay un mundo posible en el que todos sus miembros sean verdaderos; es decir, si y sólo si hay una descripción de un mundo lógicamente posible que incluye todas las sentencias de A”.(:26)

1.2.LOS GRÁFICOS ALFA, BETA Y GAMMA DE PEIRCE

7.Charles Sanders Peirce (1897) habló de “estados de información” al definir necesidad y posibilidad.(:206). Este gran lógico desarrolló sintaxis gráficas y estructuras con diagramas (logical graphs) para representar las operaciones lógicas, desde 1882 hasta su muerte en 1914.

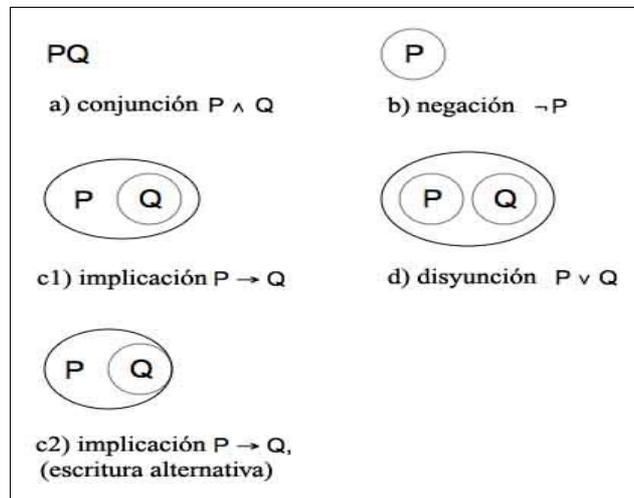


Gráfico 2.Grafos alfa para representar descripciones de estado proposicionales

(http://es.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A1ficos_existenciales#mediaviewer/Archivo:GE01.jpg)

8.Para representar una fórmula modal, siguiendo con la lógica de su círculo para la negación de los gráficos alfa⁵, Peirce incorpora los círculos con línea punteada para “es posible que no A”. Estas líneas “cortan” una afirmación de la “lista de posibilidades”. (Peirce 1903:574) En el gráfico 3, las figuras 179 a 183 corresponden, respectivamente, a las fórmulas $\blacksquare A$ (necesario, es decir, $\sim(\blacklozenge \sim A)$), $\sim\sim A$, A , $\blacklozenge A$ (posible, es decir, $\blacklozenge \sim(\sim A)$) y $\sim\blacklozenge A$ (imposible, es decir, $\sim(\blacklozenge \sim(\sim A))$).

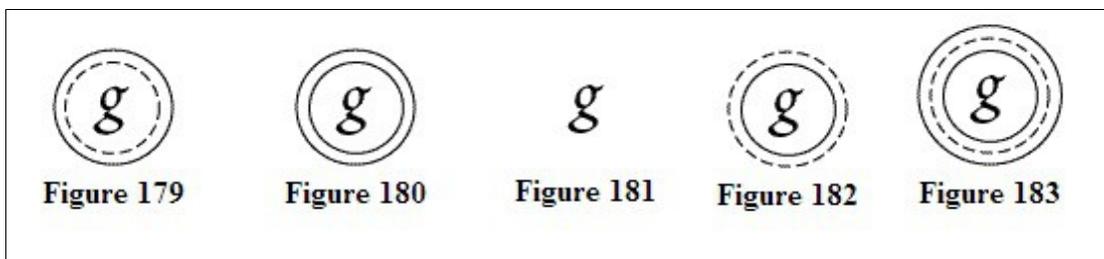


Gráfico 3.Gráficos gamma de Peirce para representar operaciones modales

(Peirce 1903:516)

⁵ Los gráficos alfa se aplican a la lógica proposicional; los gráficos beta, a la lógica cuantificacional; y los gráficos gamma representan operaciones de la lógica modal.

1.3.LAS WORLD-STORIES DE ADAMS

9.En el primer tipo de mundos descritos, podemos incluir a Adams (1974) quien considera que una afirmación posible es verdadera si es verdad en alguna historia del mundo; y una afirmación necesaria es verdadera si es verdad en todas las historias del mundo⁶.(:225) También para Sider (1979), “Un mundo posible es una posible historia completa del universo entero”.(:187)

10.Estos autores incluyen intuitivamente la variable tiempo en su descripción del mundo.⁷

11.Lewis (1986) llama “ersatz” a la representación abstracta de un mundo, lo que critica desde su enfoque del realismo concreto⁸, y escribe que “El ersatzismo lingüístico normalmente construye sus mundos ersatz como conjuntos consistentes máximos de sentencias”.(:142) En esta clase de ersatzismo, Lewis incluye las novelas de Jeffrey⁹ (1965:210).

12.En este primer tipo de mundos posibles también vamos a incluir al ficcionalismo modal de Rosen (1990), que considera que es posible que haya cisnes azules del mismo modo que en literatura se afirma algo de Sherlock Holmes o de Clark Kent en una suerte de “mundos libro”. En esta perspectiva, un mundo posible es un relato de ficción sobre el pluriverso que requiere un “pacto ficcional” entre el autor y los lectores.

6 “Normalmente supondré, sin embargo, que hay una pluralidad de mundos posibles completamente determinados. Al decir que los mundos posibles que discutimos están completamente determinados, quiero dar a entender al menos las dos afirmaciones siguientes. (1) Para cada mundo posible, *w*, y cada par de proposiciones contradictorias, un miembro de la pareja es verdadero en *w* y el otro miembro es falso en *w*. (2) Cada mundo posible, si está ordenado temporalmente del todo, es una historia completa del mundo y no una etapa momentánea de uno”.(:211)

“Digamos que una historia del mundo es un conjunto consistente máximo de proposiciones. Es decir, se trata de un conjunto que tiene como miembros a un miembro de cada par de proposiciones mutuamente contradictorias, y que es tal que es posible para todos sus miembros que juntos sean verdaderos. La noción de un mundo posible se puede plantear mediante un análisis contextual en términos de historias del mundo [world-stories]”.(:225)

7 Consúltense el punto 2 del anexo para un apunte sobre la diagramación de las lógicas temporales.

8 Un ersatz, en economía, es un bien substitutivo que se consume en lugar de otro de calidad superior, por ejemplo, la margarina es un ersatz para la mantequilla.

9 “Vamos a llamar a un conjunto no vacío de sentencias una *novela*. La novela es *consistente* si las sentencias que la constituyen no contradicen lógicamente a cada otra; y una novela es *completa* si ninguna sentencia del lenguaje podría añadirse sin resultar una inconsistencia. De manera equivalente, una novela completa y consistente es un conjunto de sentencias que contienen exactamente una de cada par contradictorio de sentencias del lenguaje del agente.”(:208)

2.LOS MUNDOS POSIBLES COMO MODELOS SEMÁNTICOS

2.1.LOS MODELOS DE LA SEMÁNTICA DE KRIPKE

13.Para Kripke (1971), un mundo posible es “una situación contrafáctica”(50), porque se diferencia de alguna manera del mundo real. Los mundos posibles son los posibles estados en que podría estar el mundo, por ejemplo, los 36 resultados de tirar dos dados. (:22)

14.Desde su punto de vista, “Los “mundos posibles” se *estipulan*, no se *descubren* mediante poderosos telescopios”.(:47) Un mundo posible no es un país extranjero o lejano, sino un mundo que se estipula “mediante las condiciones descriptivas que asociamos con él”.(:47)

15.Además, no se describe el mundo en su totalidad, sino que se describe en la porción que nos interesa.¹⁰(:52) Por tanto, el lógico modal estipula el estado en que se encontrarán los mundos posibles (los objetos del universo del discurso, el valor de verdad de las proposiciones, la extensión de los predicados y las relaciones, etc.).¹¹

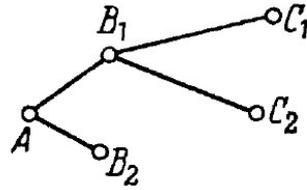
16.¿Qué son los modelos? Son representaciones de sistemas o procesos. Pueden ser lógicos, matemáticos, físicos, económicos, informáticos, climáticos, administrativos, etc. Un **modelo lógico** es un sistema ordenado de conjuntos que satisface a una fórmula (es decir, con el que un conjunto de fórmulas resultan ser verdaderas). Es un ordenamiento de conjuntos de: valores de proposiciones, individuos (constantes), predicados (moniádicos o poliádicos), mundos (y sus relaciones de accesibilidad), etc.

10 La cita de Kripke en *El Nombrar y la Necesidad* (1971) es la siguiente:

“Quienes han argumentado que para dar sentido a la noción de designador rígido tenemos previamente que dar sentido a “los criterios de identidad a través de los mundos”, han invertido precisamente la carreta y los bueyes; es porque podemos referirnos (rígidamente) a Nixon y estipular que hablamos de lo que podría haberle sucedido a él (en determinadas circunstancias) por lo que en tales casos dejan de ser problemáticas las “identificaciones a través de los mundos””.(:51-52)

11 Ante el problema ¿Cómo podemos analizar qué valor de verdad tiene “Es posible que Cristóbal Colón descubriera América”?; para la evaluación de esta proposición modal, tenemos que saber quién identifica, y cómo se identifica, a Colón y a América en todos los mundos posibles. La solución kripkeana es: nosotros estipulamos los mundos posibles; y nosotros determinamos si Colón y América existen en cada mundo, y a qué conjuntos pertenecen (qué propiedades tienen).

Example:



Here each node represents a tableau, with the associated formula of the tableau indicated at the node. B_2 , C_1 , and C_2 are associated formulae of tableaux of rank 0; B_1 is the associated formula of a tableau of rank 1; and A is the associated formula of the main tableau, which is of rank 2. The characteristic formula of the tree is $A \wedge \diamond (B_1 \wedge \diamond C_1 \wedge \diamond C_2) \wedge \diamond B_2$.

Gráfico 4. Un árbol de mundos correspondiente a una fórmula modal

(Kripke 1963:83)

17. De acuerdo con la propuesta semántica de Kripke (1963):

- a) **Es posible A** es verdadero en el mundo w si, y sólo si A es verdad en algún mundo posible accesible al mundo w ; y
- b) **Es necesario A** es verdadero en el mundo w si, y sólo si A es verdad en todos los mundos posibles accesibles al mundo w .

18. Un modelo modal tiene tres elementos básicos: $\langle M, R, A \rangle$:

- 1) Un conjunto finito M de mundos. Por ejemplo: $M = \{m_1, m_2, m_3\}$
- 2) Un conjunto R de pares ordenados que señala las relaciones diádicas que se admite entre los mundos. Por ejemplo:
 $R = \{ \langle m_1, m_1 \rangle, \langle m_2, m_2 \rangle, \langle m_3, m_3 \rangle, \langle m_1, m_2 \rangle, \langle m_1, m_3 \rangle, \langle m_3, m_1 \rangle \}$; y
- 3) Una lista de asignaciones de valores para las proposiciones en cada mundo. Por ejemplo, el conjunto de tríadas ordenadas: $A = \{ \langle m_1, p, V \rangle, \langle m_2, p, F \rangle, \langle m_3, p, V \rangle \}$

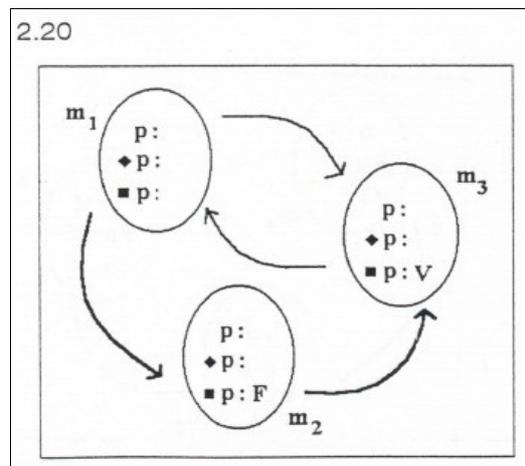


Gráfico 5. Ejercicio para completar valores (es el modelo definido en el punto 18)

(Fuentes 2000:36)

19. Por último, los modelos semánticos sugirieron métodos para evaluar la validez de las fórmulas modales. Por ejemplo, la evaluación de $(\sim p \Rightarrow \blacksquare \sim \blacksquare \sim p) \Rightarrow (\sim \blacksquare \sim \blacksquare p \Rightarrow p)$ en K y el axioma $(\blacksquare p \Rightarrow \blacksquare \blacksquare p)$ en S4, en el gráfico 6. En el gráfico 7, se presenta la demostración de una fórmula necesaria en el sistema T, mediante el método abreviado.

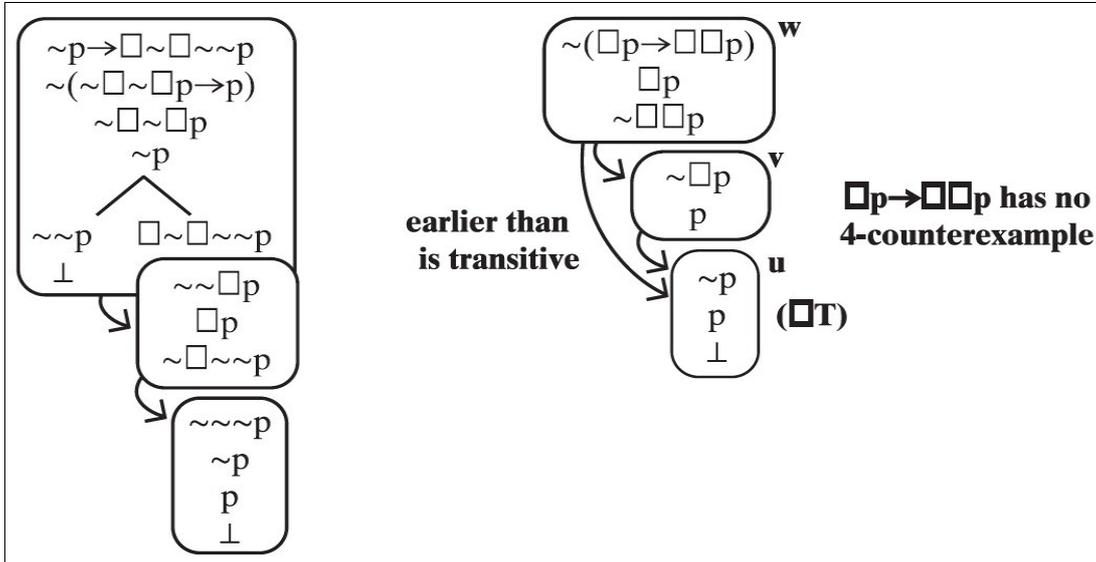


Gráfico 6. Árbol semántico para evaluar fórmulas modales

(Garson 2006:141;:95)

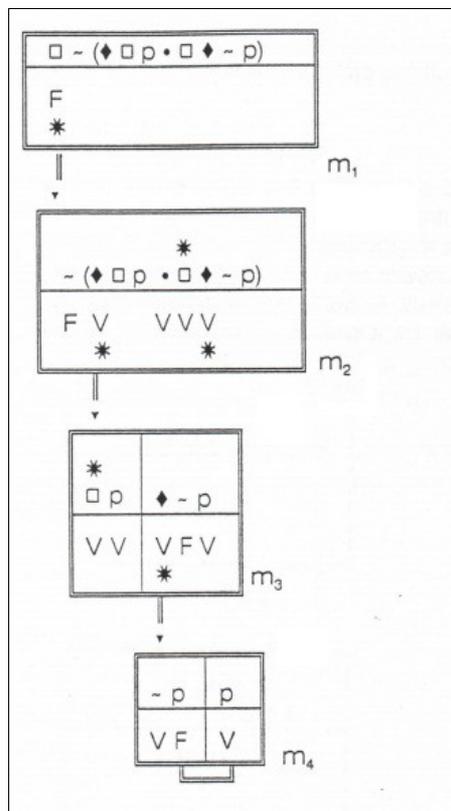


Gráfico 7. Método abreviado para demostrar fórmulas modales

(Fuentes 2000:168)

2.2.LOS MUNDOS TINTURADOS DE PEIRCE

20.Un antecedente a los modelos con mundos posibles accesibles son los gráficos gamma de Peirce (1903). Dicho lógico utiliza láminas en capas para diagramar los "mundos imaginarios".(:512).

21.En 1906, las capas de tintura (amarillo, rosa, verde o azulado) expresan el reverso de la capa superior del anverso (blanco crema) y representan la posibilidad. Más adelante, Peirce utiliza doce tinturas de tres clases (metal, color y piel) con cuatro colores por clase (debido a la idea de que son suficientes cuatro colores para colorear un mapa) para utilizarlos con los gráficos tinturados que representan mundos que acceden a otros mundos posibles.(Peirce 1906:526; Ramharter&Gottschall 2011:158)

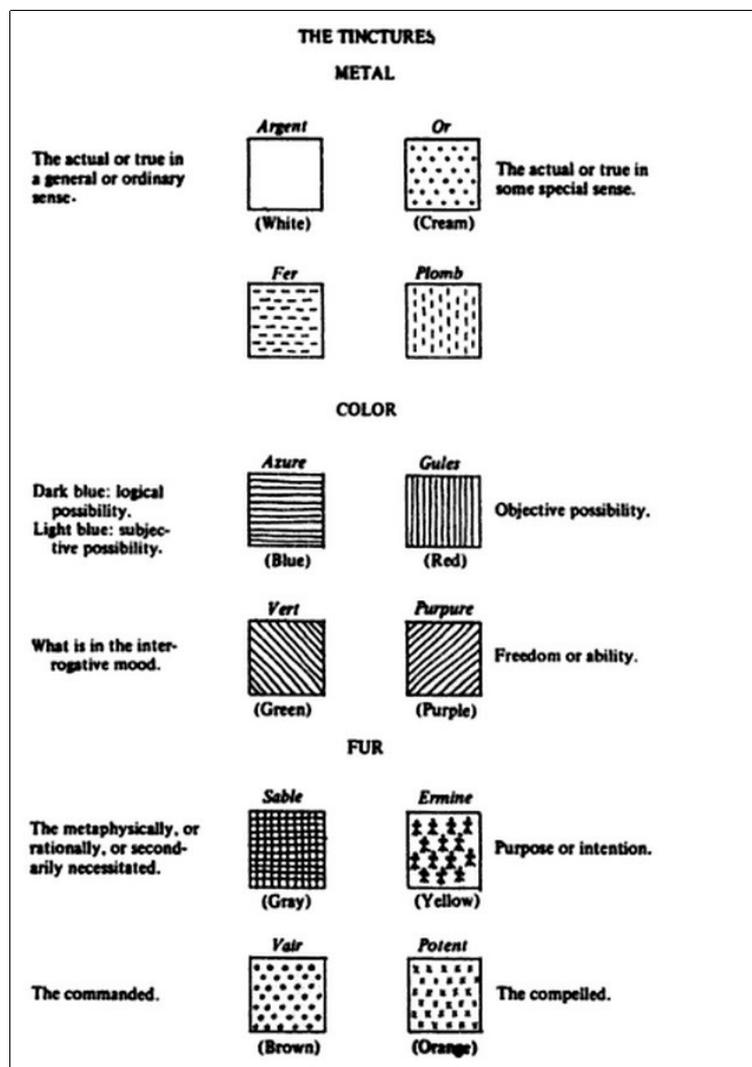


Gráfico 8.Tinturas para referirse a los mundos accesibles de Peirce (1906)

(Roberts 1973:94)

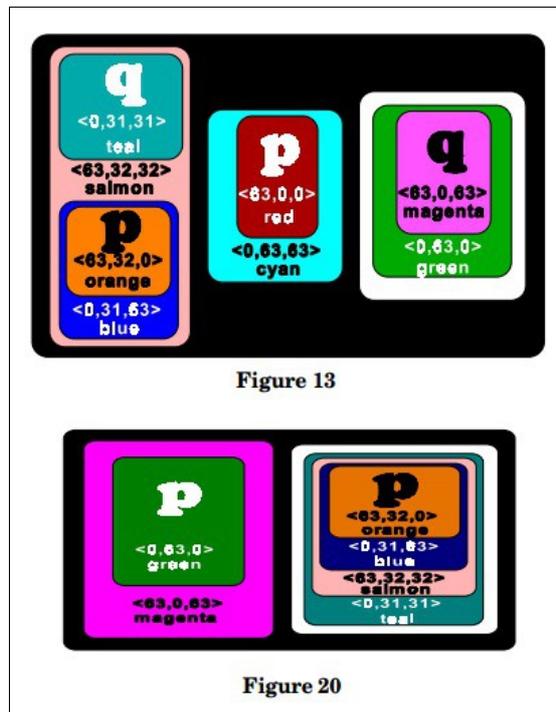


Gráfico 9. Mundos accesibles en los gráficos de Peirce (1906)
(Zeman 1997:18;22)

22. Una capa superior representa al mundo real y los huecos que muestran las zonas inferiores de colores corresponden a las proposiciones posibles. Los recuadros dentro de otros representan los mundos accesibles desde un mundo posible.

23. Por ejemplo, en el gráfico 9, la figura 13 es un sistema de mundos posibles. La accesibilidad se representa con los recuadros de colores que incluyen a otras zonas teñidas. En la parte inferior, la figura 20 expresa el axioma del sistema S4: $\blacksquare p \Rightarrow \blacksquare \blacksquare p$.

2.3. MODELOS COMO SECUENCIAS DE LOS ESTADOS DE UN MUNDO

24. Los estados del mundo no necesariamente tienen que concebirse como una pluralidad de mundos, también pueden pensarse como estados sucesivos de un mismo mundo. Así, señala Bentham (2002): "Ayuda a pensar en los mundos como "estados" de algún tipo, mientras que la accesibilidad codifica los movimientos posibles que éstos pueden hacer para ir de un estado a otro". (:393)

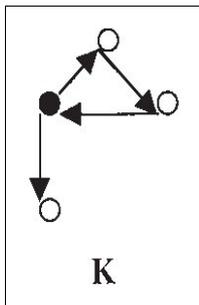


Gráfico 10. Estados sucesivos del mundo negro K

(Benthem 2002:394)

25. Además, siguiendo el tipo del modelo semántico, en un árbol de juego, se pueden representar las secuencias de movimientos de dos jugadores que “conversan”; los caminos posibles para llegar a una meta; etc.

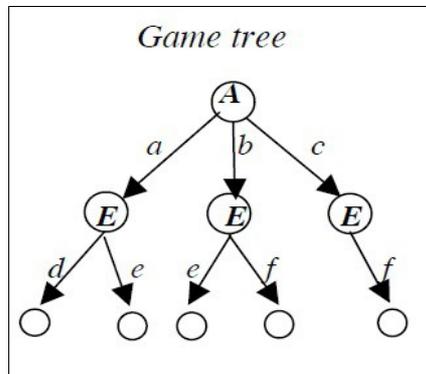


Gráfico 11. Cada mundo es un movimiento donde mueve A y luego el jugador E

(Benthem 2010:207)

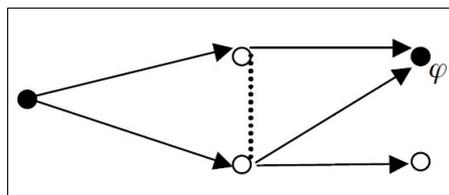


Gráfico 12. Modelo para computar una ruta que vaya desde el punto negro hasta φ

(Benthem 2010:300)

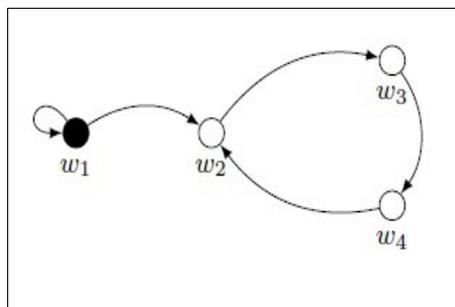


Gráfico 13. En una lógica híbrida, el mundo negro tiene “memoria” de la secuencia

(Mera 2009:24)

3.LOS MUNDOS POSIBLES COMO ESFERAS DE ACCESIBILIDAD

26. Para Lewis (1973), hay una esfera de accesibilidad alrededor de todo mundo i , compuesta de un conjunto S_i de mundos accesibles desde i . Una sentencia $\blacksquare A$ es verdadera en el mundo i si, y sólo si A es verdadera en toda la esfera de accesibilidad S_i alrededor de i ; y una sentencia $\blacklozenge A$ es verdadera en el mundo i si, y sólo si A es verdadera en alguna parte de la esfera de accesibilidad S_i alrededor de i . (:7)

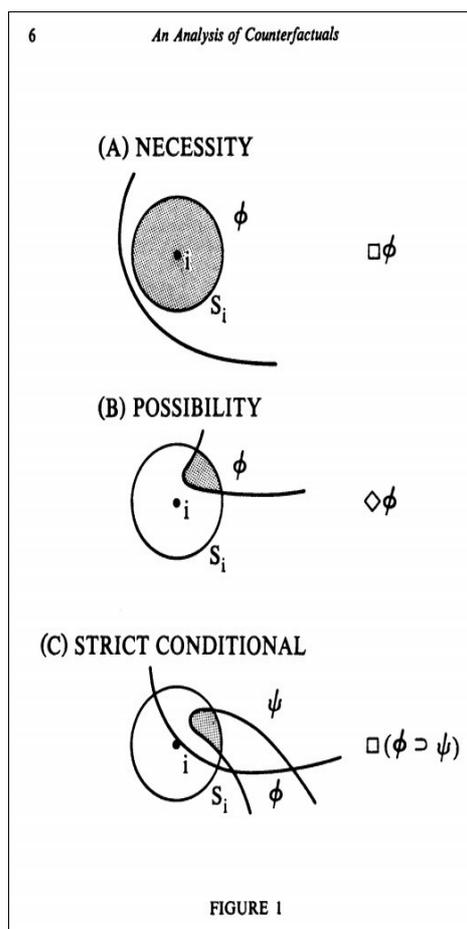


Gráfico 14. Esfera de accesibilidad de un mundo posible
(Lewis 1973:6)

27. Al desarrollar la Lógica Modal de la Cercanía, Bentham, Bezhanishvili y Aiello (2007) señalan que "la lógica modal es un medio natural para analizar el razonamiento acerca de patrones espaciales". (:291) Por consiguiente, la geometría se puede plantear como una lógica modal de la cercanía cuantificacional de primer orden. (:285)

28. Las lógicas modales desarrolladas para trabajar con zonas vecinas o mundos cercanos a @, o cualquier mundo x, permiten realizar cálculos completos.

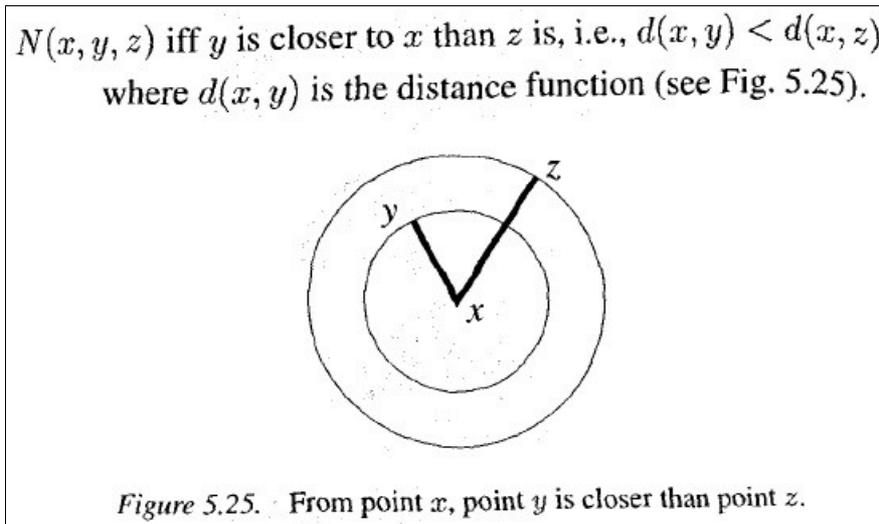


Gráfico 15. Cercanía de los mundos accesibles en la región alrededor de x
 (Benthem, Bezhnashvili & Aiello 2007:283)

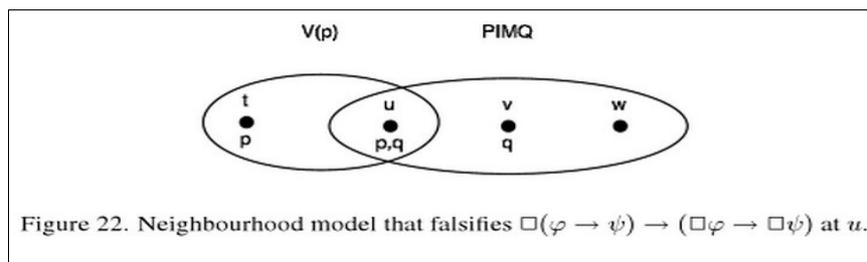


Gráfico 16. Contraejemplo de vecindades para el axioma K desde el mundo u
 (Blackburn & Benthem 2007:76)

29. En una lógica doxástica, Benthem & Pacuit (2011) asignan a cada agente una familia de subconjuntos de mundos de creencias basadas en evidencias.

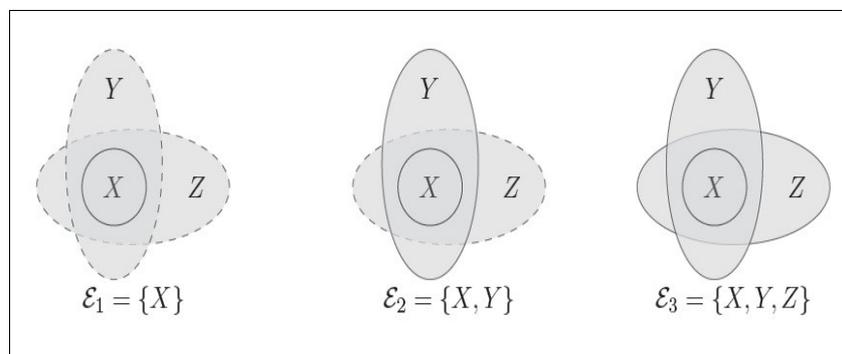


Gráfico 17. Tres esferas de vecindad de mundos de creencias basadas en evidencias
 (Benthem & Pacuit 2011:6)

4.LOS MUNDOS COMO PUNTOS DEL ESPACIO LÓGICO DE POSIBILIDADES

4.1.LOS RECTÁNGULOS DEL ESPACIO LÓGICO DE BRADLEY & SWARTZ

30.Bradley & Swartz (1979) diagraman el espacio lógico como un rectángulo de infinitos puntos-mundos. Así escriben: "Otros mundos posibles, no reales, no se encuentran en ningún lugar en el espacio físico. Se encuentran, por así decirlo, en el espacio conceptual; o más bien, como podemos preferir decir, en el espacio lógico".(:5)

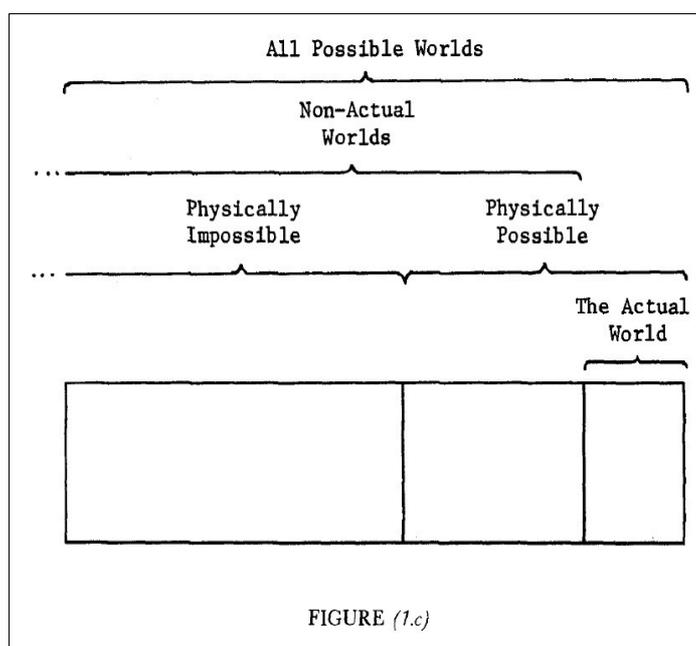


Gráfico 18.Rectángulo del espacio lógico
(Bradley&Swartz 1979:6)

31.Los espacios lógicos que contienen infinitos mundos posibles se representan como rectángulos con diferentes zonas. Algunas veces, el mundo real se representa como un punto, pero otras veces, como un área pequeña.¹² En el gráfico 19, se representan, respectivamente, $\blacksquare A$, $\blacklozenge A$, $\blacklozenge \sim A$ y $\blacksquare \sim A$.

12 Comentando el gráfico 18, los autores señalan: "Tenga en cuenta que en este y otros diagramas similares representamos un número infinito de mundos posibles por un rectángulo de tamaño finito. El rectángulo puede pensarse como conteniendo un número infinito de puntos, cada uno de los cuales representa un diferente mundo posible. Es sólo por la conveniencia de la diagramación que representamos el mundo real en esta y algunas figuras posteriores por un segmento del rectángulo en vez de por un único punto".(:5)

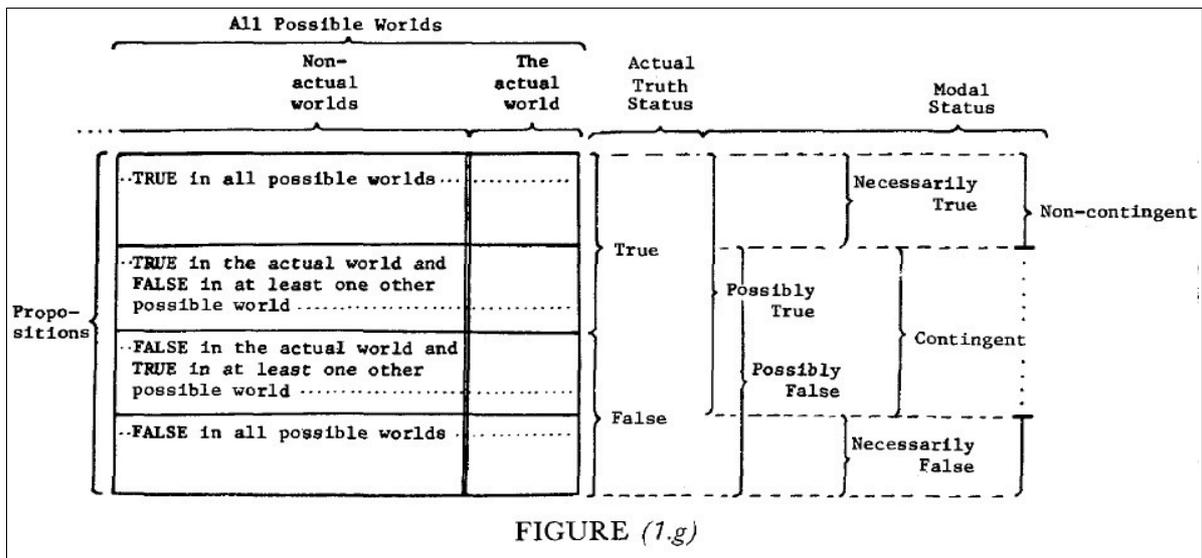


Gráfico 19. Representación en rectángulos de mundos posibles de Bradley&Swartz (Bradley&Swartz 1979:24)

32. Dada una proposición p , podría ser verdadera en algunos mundos posibles, en todos, o en ninguno; por lo que hay tres posibilidades. Note que un punto dentro del rectángulo representa un mundo posible donde p es verdadera; y el punto p fuera del rectángulo representa un mundo posible donde p es falsa (y por lo tanto, $\blacksquare p$ es falsa también):

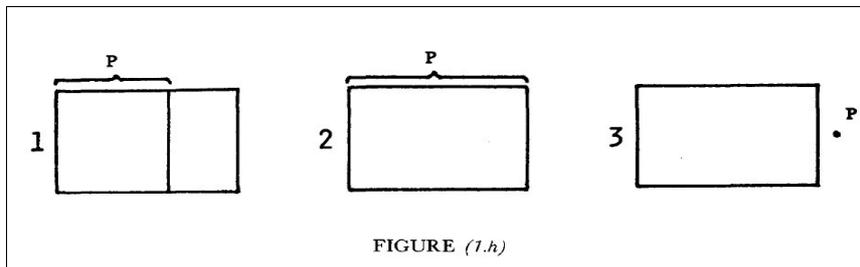


Gráfico 20. Los tres gráficos posibles dada una sola proposición p (Bradley&Swartz 1979:49)

33. Estas tres alternativas deben ser revisadas para verificar la validez de las fórmulas modales. En el siguiente gráfico, se comprueba la validez del axioma $\blacksquare A \Rightarrow A$ de S5.

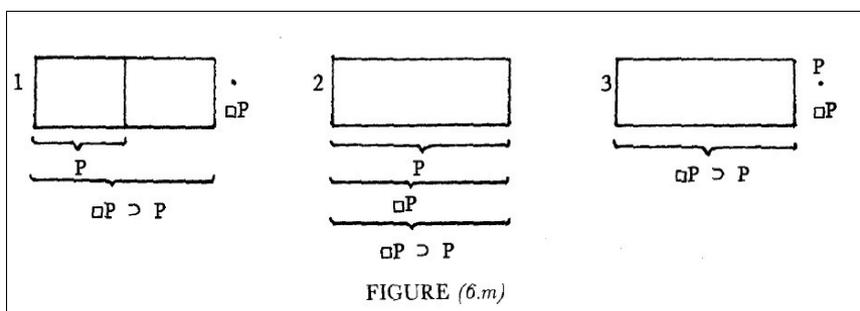


Gráfico 21. Comprobación de $\blacksquare P \Rightarrow P$ en el espacio lógico (Bradley&Swartz 1979:356)

34. Si para evaluar una fórmula modal, dada una proposición p , hay que considerar tres diagramas-mundo; dadas dos proposiciones p y q , existen quince diagramas-mundo posibles por considerar.

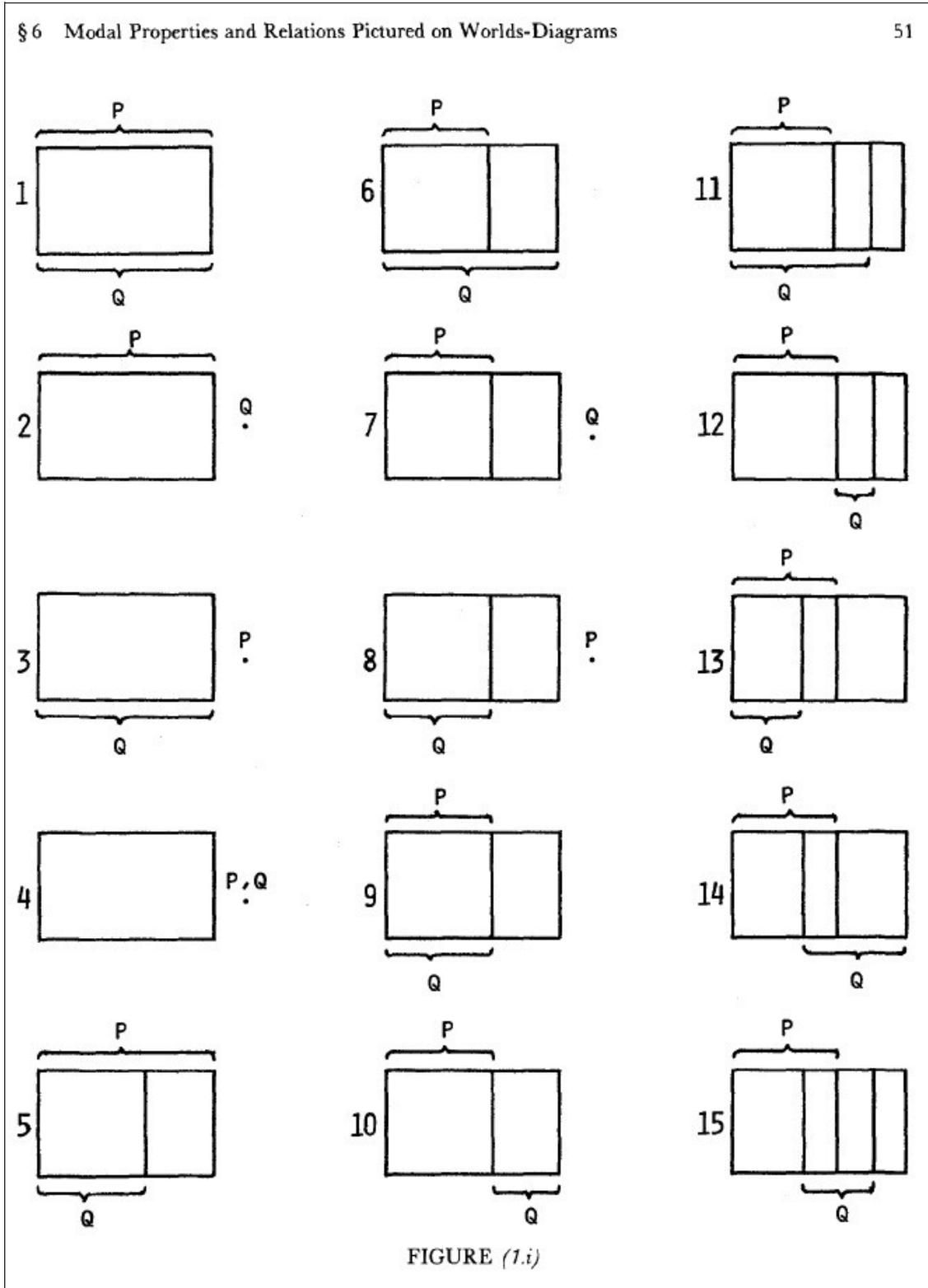


Gráfico 22. Los quince gráficos posibles dadas dos proposiciones p y q
(Bradley&Swartz 1979:51)

4.2.LOS CONOS DE LUZ DEL ESPACIO-TIEMPO DE MINKOWSKI

35.En el siguiente gráfico, la representación del espacio lógico como un área geométrica le permite a Minkowski comprobar el axioma modal característico del sistema S4.2.

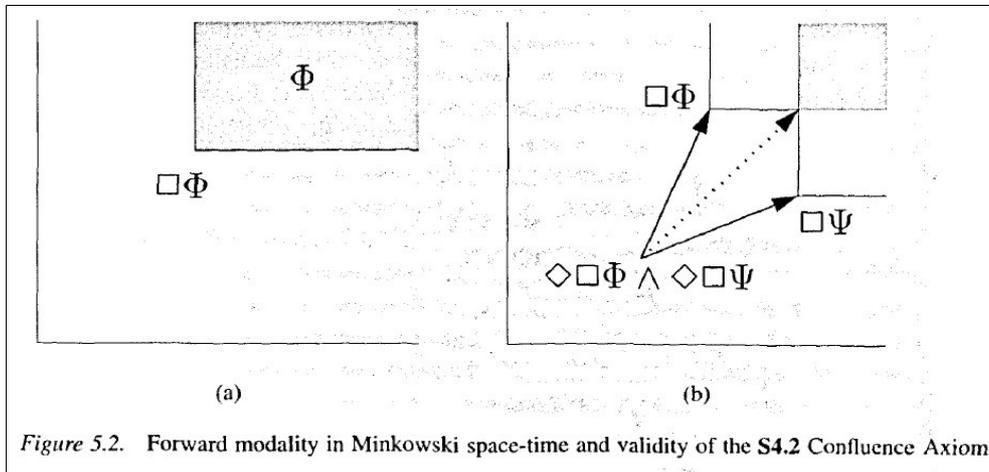


Gráfico 23.El axioma de S4.2 ($\diamond \blacksquare A \wedge \blacksquare B \Rightarrow \blacksquare (A \wedge B)$) en el espacio-tiempo
(Benthem,Bezhanishvili & Aiello 2007:49)

36.Un diagrama Minkowski tiene un plano horizontal de mundos posibles en el presente (el espacio), con el vértice en el mundo @ (el del observador); y en el eje vertical del tiempo, hacia abajo en el pasado, y hacia arriba en el futuro, se abren dos conos de luz.

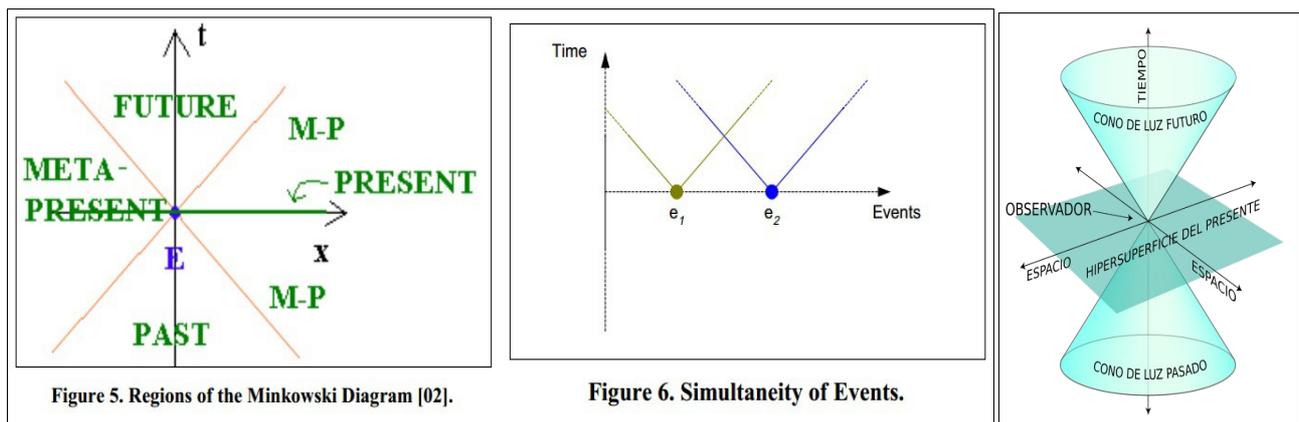


Gráfico 24.Conos del pasado y del futuro en los diagramas Minkowski

(Kearny 1999:5; upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/14/World_line-es.svg/481px-World_line-es.svg.png)

37.Esta concepción lógica de mundos posibles como puntos en el espacio-tiempo corresponde a la teoría especial de la relatividad y a los sistemas modales temporales.

4.3.LAS CELDAS DE INFORMACIÓN DEL ESPACIO LÓGICO DE STALNAKER

38.Para Stalnaker (2003), los mundos posibles tienen la misma realidad que los conjuntos y los números¹³. Son mecanismos heurísticos; son abstracciones que se realizan desde y de nuestro mundo. Para este autor, los mundos posibles deben considerarse las nociones formales primitivas de la lógica; de este modo, son las proposiciones las que se definen como conjuntos de mundos posibles. Stalnaker rechaza que la concepción modal de Lewis no le permita separar los mundos posibles de cómo los podamos pensar o hablar acerca de ellos.(:20,:25,:33,:53)¹⁴

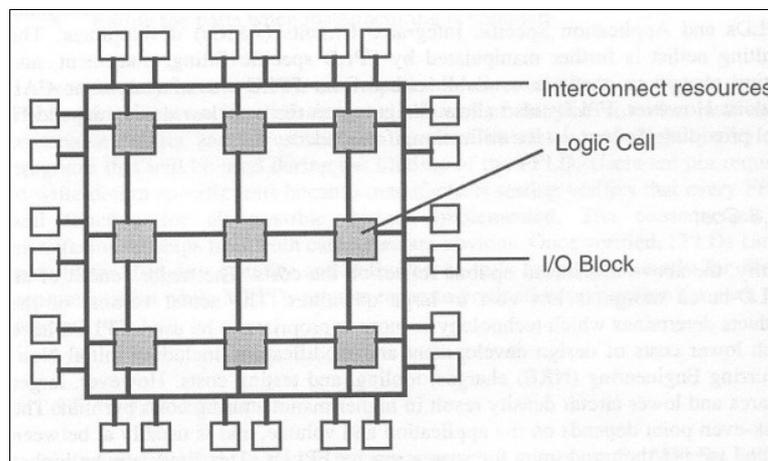


Gráfico 25: Celdas lógicas

(http://www.utm.mx/~fsantiag/Sist_Dig/05_Arquitecturas_de_Celdas_Logicas.pdf)

39.Stalnaker (2012) concibe los mundos posibles de una partición del espacio lógico como celdas de granularidad fina con el nivel de especificidad adecuado para los propósitos en juego.(:13) Es decir, son dispositivos que tienen compuertas lógicas simples y pocas entradas, un determinado nivel de detalle con el que se almacena y un nivel de frecuencia con el que se transfiere la información. Así, la metáfora es informática¹⁵, los mundos posibles son como las celdas (circuitos integrados como los transistores y los microprocesadores) que realizan operaciones lógicas a partir de los valores ingresados.

13 Para Lewis (1986), los espacio-tiempos tienen representación matemática pero los mundos no son tales representaciones.(:90)

14 La realidad es una contingencia de nuestro mundo, por lo que no tiene que ser una propiedad de todos los mundos posibles. Análogamente al tema del tiempo de san Agustín, Stalnaker piensa que el hecho que los mundos o los tiempos fueron o serán reales no demuestra que sean reales; sólo nuestro mundo actual es existente y real. Así, acepta la semántica modal pero no su ontología; y reivindica la teoría de los mundos posibles con un mínimo de compromisos acerca de las cuestiones metafísicas.(:8,:30,:37)

15 De manera similar que Peirce, los puntos serían “estados de información”. Consúltese el capítulo 1.2.

4.4.EL ESPACIO DE POSIBILIDAD DE RAYO

40.Rayo (2003) escribe: “Identificamos una *región* del espacio de posibilidad cuando identificamos ciertas distinciones [por ejemplo, que la nieve es blanca] y nos comprometemos con un lado de cada una de ellas”[el lado verdadero].(:5) Los puntos del espacio de posibilidad son los mundos posibles.¹⁶

41.Este autor no nos dice más que: “La idea es simplemente que los enunciados de identidad que aceptamos determinan qué conjunto de distinciones utilizamos para teorizar acerca del mundo, y que nuestra concepción del espacio de posibilidad es simplemente el conjunto de esas distinciones”.(:35) Pero podemos forjar metáforas para tratar de comprenderlo: imaginemos una piscina olímpica llena de pelotas o una caja de arena como las que tienen los lugares de recreo infantil. El espacio de posibilidad es algo similar: un mar de puntos donde cada uno de ellos es un mundo posible. Aseverar un axioma del tipo de un enunciado de identidad como “Que Susana viaje a Héspero es simplemente que Susana viaje a Fósforo” nos identifica con una región de este espacio.

42.Si nos imaginamos al espacio de posibilidades como ledes (puntos luminosos debido a diodos emisores de luz) en una pantalla tridimensional, el comprometernos con un “lado” del espacio, activa estos ledes y apaga otros. En particular, ya no serán visibles los mundos posibles donde sea V que Susana viaje a Héspero y sea F que Susana viaje a Fósforo; así como los mundos posibles donde sea F que Susana viaje a Héspero y sea V que Susana viaje a Fósforo. Así, en todos los mundos posibles sobrevivientes este enunciado de identidad se vuelve necesario.¹⁷ Construir una concepción del mundo se asociaría con encender y apagar estos ledes. Así, “nuestra concepción del espacio de posibilidad no es independiente de nuestras mejores hipótesis acerca de cómo es el mundo”(:16), y obviamente, tampoco es independiente de esta construcción, que se realiza al mismo tiempo que lidiamos con el mundo.

16 “Identificamos un punto en el espacio de posibilidad cuando tomamos partido con respecto a todas las distinciones que constituyen el espacio de posibilidad. Los puntos son, por tanto, las regiones mínimas no vacías del espacio de posibilidad”.(:6)

17 Del mismo modo, hay otras regiones que permanentemente están apagadas en la concepción de Rayo: aquellos puntos en el espacio de posibilidades que corresponderían a los mundos sin números, a los mundos con leyes físicas diferentes a nuestro universo, a los mundos imposibles o ilógicos, a los mundos literarios, etc.

5.CONCLUSIONES

43.Parece ser que es inherente a la lógica modal (al presentar sus sistemas sintácticos, semánticos y pragmáticos; al comprometemos con las ontologías y metafísicas que éstos conllevan; así como al escribir textos académicos sobre todos éstos aspectos) el apelar a la imaginación del lector mediante recursos gráficos como figuras, metáforas, imágenes, diagramas, estructuras, modelos, escenarios, narraciones, etc.

44.Hemos realizado un recuento de las imágenes y los recursos gráficos que se han propuesto a través de la historia de la lógica para ver qué tipos de metáforas y modelos utilizan para pensar los mundos posibles; con el objetivo de realizar una tipología.

45.Hemos presentado las cuatro principales maneras de concebir los mundos posibles:

- 1)las descripciones de estados del mundo;
- 2)los modelos semánticos;
- 3)las esferas de accesibilidad a los mundos vecinos; y
- 4)los puntos del espacio lógico de posibilidad.

46.Los énfasis son distintos,¹⁸ les interesa describir adecuadamente un número finito de mundos, establecer las relaciones entre éstos, considerar los mundos vecinos afines, o trabajar con grandes regiones de infinitos mundos posibles.

47. En general, se prefieren las representaciones lógico-matemáticas (conjuntos, figuras geométricas, áreas, espacios, rectas, vectores, puntos, etc.) y las informáticas (listas, árboles, celdas, secuencias, rutinas, redes, etc.).

48.Estos cuatro tipos sirven para que los filósofos de la lógica conciban los mundos posibles, y para que los lógicos calculen y validen sus fórmulas modales. Y, sobre todo, enriquecen nuestras propias formas de concebir nuestro mundo y sus posibilidades.

[3 040 palabras]

¹⁸ La mayoría de autores presenta alternativas de representación, nadie critica los recursos gráficos de los otros lógicos modales; en realidad, como hemos visto, el único que lo hace es Lewis (1986).

6.BIBLIOGRAFÍA

Adams, Robert Merrihew

1974 Theories of actuality. *Noûs*. Revista del Departamento de filosofía de la universidad de Indiana. Vol.8(3). Bloomington. (También En: Loux, Michael J.(editor). *The possible and the actual. Readings in the metaphysics of modality*. Nueva York).

Areces, Carlos

2006 Elija su propia lógica. *Azafea*. Revista de filosofía de la Universidad de Salamanca. N°8. Salamanca.

2011 Bringing together researchers developing proof tools and decision methods for modal logic. En: Areces, M. *Methods for modalities*. Loria. <http://m4m.loria.fr/why.html>

Benthem, Johan F.A.K. van

2002 Modal Logic. En: Jacquette, D.(editor). *A companion to philosophical logic*. Malden.

2010 *Logical dynamics of information and interaction*. Cambridge.

Benthem, Johan van; Bezhanishvili, Guram & Aiello, Marco

2007 Modal logics of space. En: Aiello, Pratt-Hartmann & Benthem (editores). *Handbook of spatial logics*. Exeter.

Benthem, Johan van & Pacuit, Eric

2011 Dynamic logics of evidence-based beliefs. *Studia Logica*. Vol.99. The Institute of Philosophy and Sociology of the Polish Academy of Sciences.

Blackburn, Patrick & Benthem, Johan van

2007 Modal logic. A semantic perspective. En: Blackburn, Patrick; Benthem, Johan F.A.K. van & Wolter, Frank (editores). *Handbook of Modal Logic*. Amsterdam.

Bradley, Raymond & Swartz, Norman

1979 *Possible worlds. An introduction to logic and its philosophy*. Vancouver.

Camacho, Luis

2007 Implicaciones filosóficas de diferentes visiones de los mundos posibles. *Revista de filosofía de la universidad de Costa Rica*. N°114. Costa Rica.

Carnap, Rudolf

1947 *Meaning and Necessity*. Chicago.

Fuentes Huerta, Miguel-Humberto

2000 *Lógica proposicional modal. El sistema T*. Lima.

Garson, James W.

2006 *Modal Logic for Philosophers*. Cambridge.

Hintikka, Jaakko

1969 *Models for modalities. Selected essays*. Dordrecht.

Jeffrey, Richard C.

1965 *The Logic of Decision*. Chicago.

Kearny, Henry J.

1999 *Toward a meaningful picture of misbehavior: Revisiting selected theoretic concepts relevant to the abstraction called "computation"*. Arlington. http://www.uta.edu/cse/levine/aos/reports/kear_paper.pdf

Kripke, Saul A.

1963 Semantical analysis of modal logic I. Normal modal propositional calculi. *Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik*. Vol.9.

1971 *El Nombrar y la Necesidad*. México, 2005.

Lewis, David

1973 *Counterfactuals*. Massachusetts.

1986 *On the plurality of worlds*. Massachusetts.

Mera, Sergio Fernando

2009 *Lógicas modales con memoria*. Tesis doctoral. Facultad de ciencias exactas y naturales. Universidad de Buenos Aires.

Peirce, Charles Sanders

1897 The logic of relatives. *The Monist*. Vol.7(2). Revista del departamento de filosofía de la Universidad de Buffalo.

1903 Logical Tracts. Existential graphs. Chapter 5: The gamma part of existential graphs. En: Charles Hartshorne, Paul Weiss & A. Burks. *The Collected Papers of C. S. Peirce*. Harvard 1931–35. Vol.4.510-529.

1906 Prolegomena to an apology for pragmatism. *The Monist*. Vol.16(4). Revista del departamento de filosofía de la Universidad de Buffalo.

Prior, Arthur N.

1957 *Time and modality*. Oxford.

Ramharter, Esther & Gottschall, Christian

2011 Peirce's search for a graphical modal logic (Propositional part). *History and Philosophy of Logic*. Vol.32(2). Londres.

Rayo, Agustín

2013 *La construcción del espacio de posibilidad*. México.

Roberts, Don D.

1973 *The Existential Graphs of Charles Sanders Peirce*. La Haya.

Rosen, Gideon

1990 Modal fictionalism. *Mind*. N°395. Oxford.

Sider, Theodore

1979 Reductive theories of modality. En: Loux, Michael J. & Zimmerman, Dean W. (editores). *The Oxford handbook of metaphysics*. Oxford.

Stalnaker, Robert C.

2003 *Ways a world might be. Metaphysical and anti-metaphysical essays*. Oxford.

2012 *Mere possibilities. Metaphysical foundations of modal semantics*. Princeton.

Strobach, Niko

2001 *Modal logic for relativistic space-time with spatial operators*. Institut für Philosophie. Universität Rostock. <http://www.philo.uni-saarland.de/people/analytic/strobach/alteseite/demo/project/project.pdf>

Zeman, Jay J.

1997 The tinctures and implicit quantification over worlds. En: Brunning, J. & Forster P. (editores). *The rule of reason. The philosophy of C.S. Peirce*. Toronto.

7. ANEXO

7.1. LOS LÓGICOS MODALES PIENSAN GRÁFICAMENTE

1. Carlos Areces (2011) considera que los lógicos piensan mediante gráficos, y que hoy en día los grafos modales y las estructuras relacionales informáticas son un espacio común entre los lógicos y los expertos en inteligencia artificial. Así señala:

Aunque los vínculos entre la ciencia de la computación y la lógica modal pueden verse como nada más que casos específicos de estos desarrollos, hay algo especial en ellos. Los gráficos son la clave. Los gráficos son ubicuos en la informática: piense en los sistemas de transición, los árboles de análisis gramatical, las redes de Petri, los diagramas de decisión, los diagramas de flujo, etc. Es por esto, que los lenguajes modales son tan bien adaptados para describir los fenómenos de la ciencia de la computación: los modelos de Kripke, la estructura semántica estándar en la que se interpretan los lenguajes modales, no son más que gráficos. Por supuesto, los gráficos, o en forma más general, las estructuras relacionales, son también las estructuras semánticas elegidas para otros lenguajes, incluyendo la lógica de primer orden, [...]. (<http://m4m.loria.fr/why.html>)

2. Acerca de cómo piensan los lógicos modales, Areces (2006), especialista argentino en lógicas híbridas, escribe lo siguiente :

3.1. *Pensando Modalmente*

Los lógicos modales tenemos una manera peculiar de mirar el mundo.

Todo en el universo es un grafo.

Todo o casi todo. Consideremos, por ejemplo, los días de la semana. Un lógico modal los vería como:

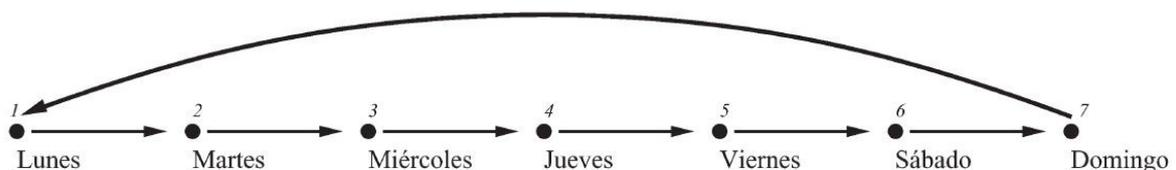


Figura 1: *Días de la Semana.*

Y en ese grafo nos pensamos en uno de sus puntos, por ejemplo, Jueves, y miramos hacia adelante («mañana va a ser Viernes») o hacia atrás («ayer fue Miércoles»), y a medida que el tiempo pasa avanzamos de punto en punto. En realidad, podemos argumentar que no somos sólo los lógicos modales los que vemos el tiempo de esa forma. Nuestro propio lenguaje tiene una perspectiva *interna* del tiempo, y al escuchar una frase como «Mañana hará exactamente un año desde que nos mudamos» construimos en nuestra mente una representación que tiene un punto para el *hoy*, de allí nos movemos hacia *mañana*, y desde allí retrocedemos un año hasta el momento de nuestra mudanza. (Esta perspectiva interna del tiempo, y el lenguaje adecuado para describirla, fue la contribución principal de Arthur Prior, uno de los padres de la lógica modal moderna [11, 12, 10]).

7.2.LOS ÁRBOLES TEMPORALES DE PRIOR PARA REPRESENTAR EL TIEMPO

3.Las lógicas temporales pueden diagramarse como modelos que unen mundos en un eje de tiempo. Prior (1957) señala que una lógica modal adecuada para analizar el tiempo es el sistema S4.(:8) El tiempo puede concebirse como estático o dinámico, continuo o discontinuo, lineal o circular, finito o infinito, convergente o divergente, arbóreo o reticular, etc. Muchos gráficos tratan de capturar estas distinciones. Para Strobach (2001), el espacio lógico es el espacio-tiempo donde se grafican las operaciones modales.

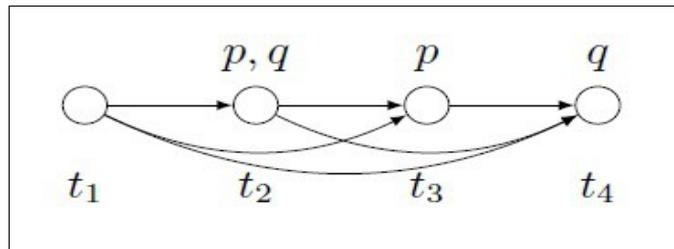


Gráfico 26. Modelos semánticos para una lógica temporal S4

(Mera 2009:10)

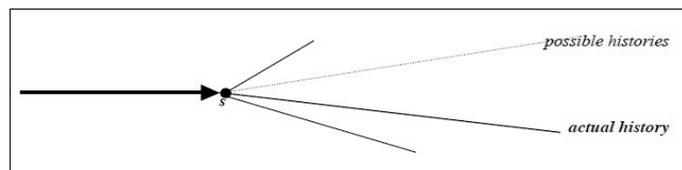


Gráfico 27. Árbol temporal infinito con ramas continuas divergentes

(Bentham 2010:223)

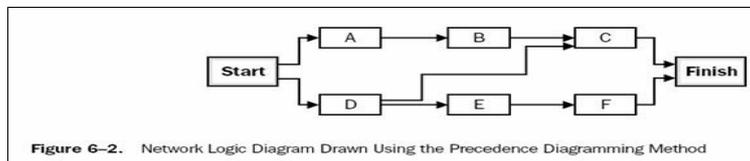


Figure 6-2. Network Logic Diagram Drawn Using the Precedence Diagramming Method

Gráfico 28. Árbol temporal finito con ramas discontinuas convergentes

(http://www.oocities.org/w_pearl/GerenciaDeOperaciones/image004.jpg)

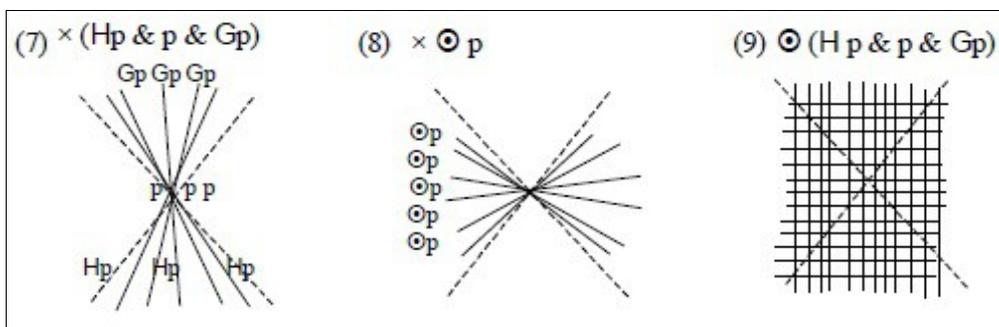


Gráfico 29. A lo largo de una línea de tiempo, p es verdadera en el espacio-tiempo

(7) En todo marco coordinado, p siempre se dio en el pasado, se da en el presente y siempre se dará en el futuro;

(8) En todo marco coordinado, en todo lugar ocurre p. (9) En todo lugar, p siempre se dio en el pasado, se da en el presente y siempre se dará en el futuro.(Strobach 2001:18)