Celso Vargas

OPACIDAD Y SEMANTICA DE MONTAGUE (*)

Summary: *In this article we develop a language of intensional logic, known as Montague semantics, in which the opaque contexts can be treated in a systematic way. After introducing some problems that motivate the construction of such a language, we offer a characterization of Montague's intensional logical language and its semantics. Inmediately, we suggest the way in which opaque contexts can be treated. Finally, we point out some philosophical problems related with this model, and some proposals for solve them.*

Resumen: *En este artículo desarrollamos un lenguaje de lógica intensional, conocido como semántica de Montague, en el que pueden tratarse de manera sistemática los contextos opacos. Después de señalar algunos problemas que motivan la construcción de lenguajes de lógica intensional, nos ocuparemos de caracterizar el lenguaje lógico intensional de Montague y su semántica. Seguidamente, sugerimos cómo pueden tratarse los contextos opacos en este lenguaje. Finalmente, señalamos algunos problemas filosóficos y algunos intentos por resolverlos.*

El principio de composicionalidad (principle of compositionality) o principio de Frege es uno de los principios más importantes al que se adhieren muchas de las teorías semánticas importantes con las que se cuenta en este momento (1). De acuerdo con este principio, el significado de una expresión compleja es función del significado de sus elementos constituyentes y del modo en qué estos elementos están dispuestos para formar la expresión en cuestión. Directamente ligado con este principio está otro de igual importancia: el principio de Leibniz o principio de sustitución (también llamado principio de indiscernibilidad de idénticos). De acuerdo con este último principio, si dos expresiones (palabras, frases, nombres, etc.) tienen el mismo significado y una de ellas aparece en un contexto dado, entonces, puede ser sustituida por la otra expresión sin introducir variaciones respecto del valor de verdad original, es decir, de la expresión compleja en la que la expresión por sustituir forma parte. Por ejemplo, dada la igualdad (2), (1)-(3) es una inferencia válida:

(1) Oscar Arias se entrevistó con Reagan recientemente.
(2) Oscar Arias es el presidente de Costa Rica.
(3) Por lo tanto, el presidente de Costa Rica se entrevistó con Reagan recientemente.

El principio de sustitución tiene que ver, entonces, las condiciones bajo las cuales se puede inferir un enunciado a partir de otro. De hecho, en la lógica de predicado de primer orden con identidad, el principio de sustitución es válido (Copo 1979).

Sin embargo, hay contextos en los que ambos principios fallan. El principio de sustitución falla cuando aparece en contextos modales, es decir, en contextos en los que aparecen operadores aléticos (2) (posiblemente/necesariamente), operadores epistémicos (creer, pensar, saber, conocer, etc.), así como otras construcciones que encontramos en las lenguas naturales: discurso indirecto (decir, afirmar, etc.), entre comillado, etc. Algunos ejemplos de construcciones en las que el principio de sustitución falla, son los siguientes:

(4) Necesariamente, 9 es mayor que 7.
(5) El número de los planetas es 9.
(6) Por lo tanto, necesariamente el número de los planetas es mayor que 7.

Esta inferencia es inválida ya que el número de los planetas pudo haber sido cualquier otro, ésto es, es lógicamente posible que el número de los planetas fuese diferente del que, de hecho, es. En este sentido, (4) contrata con (6), pues mientras que no es posible pensar una situación en la que 9 no sea mayor que 7 (excepto que cambiemos nuestras convenciones respecto de los números y su orden), sí es posible pensar una situación en la que (6) sea inválida. El siguiente ejemplo es paralelo a (1)-(4), excepto que aparece en el contexto de un verbo epistémico:

(7) Juan sabe que Oscar Arias se entrevistó con Reagan recientemente.
(8) Oscar Arias es el presidente de Costa Rica.
(9) Por lo tanto, Juan sabe que el presidente de Costa Rica se entrevistó con Reagan recientemente.

Puede darse el caso que Juan sepa que Oscar Arias se entrevistó con Reagan y, sin embargo, ignorar que Oscar Arias es el presidente de Costa Rica o viceversa. Esto muestra que una inferencia de este tipo es inválida. Considérese el siguiente ejemplo de discurso indirecto:

(10) Juan dice que Oscar Arias se entrevistó con Reagan recientemente.
(11) Oscar Arias es el presidente de Costa Rica.
(12) Por lo tanto, Juan dice que el presidente de Costa Rica se entrevistó con Reagan recientemente.

Este ejemplo plantea los mismos problemas que los ejemplos anteriores. Guenthner (1978: 47) señala ejemplos que involucran tiempo en los que algunas reglas de inferencia válidas en la lógica de predicados de primer orden falla:

(13) Cualquiera volará a la luna en algún momento del futuro.
(14) Por lo tanto, Nixon volará a la luna.
(15) El presidente posiblemente será reelecto.
(16) Por lo tanto, alguien posiblemente será reelecto.

(13)-(14) muestra que el principio de instanciación universal falla en contextos temporales; (15)-(16) que la generalización existencial falla en esos mismos contextos. Pueden encontrarse muchos ejemplos más en los que el principio de sustitución y reglas de inferencia válidas para la lógica de predicados de primer orden, fallan en este tipo de contextos. A este tipo de contextos, desde Quine (1953), se denominan contextos opacos. De acuerdo con Quine no es posible especificar las condiciones bajo las cuales el principio de sustitución no falle, es decir, no es posible dintinguir formalmente entre contextos en los este principio falla y aquellos en los este pirincipio funciona. Esta situación afecta a los sistemas de lógica modal, y a las semánticas para las lenguas naturales que se adhieren al principio de composicionalidad. En efecto, estos enfoques tienen que enfrentar de algún modo estos problemas.

Por otro lado, se ha señalado que el principio de composicionalidad posee problemas como el siguiente: este principio depende, para que funcione, de que el significado de los elementos constituyentes de una expresión compleja sean dados. Sin embargo, hay muchos casos en los que el contexto introduce modificaciones de significado a estos elementos. Frege mismo fue consciente de este problema e introdujo otro principio (que debilita fuertemente al principio de composicionalidad) según el cual los elementos aislados sólo tienen significado en contexto. Finalmente, hay expresiones que cuestionan la viabilidad del principio de composicionalidad. En efecto, construcciones en las que aparecen adjetivos como primer(o), segundo, etc., en expresiones del tipo "el primer presidente de Costa Rica fue calvo" sugieren que existe una dependencia entre "primer" y "el... presidente de Costa Rica". En efecto, no parece posible establecer el valor semántico de "primer" independientemente de "presidente de Costa Rica". Esto a causa del tipo de ordenamiento que este tipo de adjetivos introduce.

Ahora bien, la adhesión al principio de composicionalidad no es arbitraria. En efecto, el principio de composicionalidad proporciona un método bastante sistemático para la construcción de sistemas y lenguajes formales utilizando medios finitos (aunque pueden construirse semánticas sin hacer tal adherencia. Un ejemplo en cuestión es la semántica teorética de juegos (véase nota 1). Pero además, referido a las lenguas naturales, este principio nos proporciona un criterio formal para la especificación del proceso de aprendizaje de una lengua (véase Davidson (1969a y 1969b) sobre este aspecto y Hintikka y Kulas (1983) cap. 10 para una crítica a Davidson).

Así pues, una teoría semántica que se adhiera al principio de composicionalidad debe estar en capacidad de especificar de manera clara el significado de una expresión compleja en términos del significado de sus elementos constituyentes, es decir, debe ser suficientemente precisa para evitar que el contexto introduzca diferencias de significado. Pero, por otro lado, debe estar en capacidad de ofrecer un tratamiento formal que muestre la estructura del tipo de construcciones discutidas anteriormente.

Se han desarrollado varios modelos de lógica modal para salvar estos problemas. En este artículo nos ocupamos de un modelo semántico desarrollado por Montague y que tiene como base un lenguaje de lógica intensional, (3) en el que pueden resolverse problemas del tipo discutido anteriormente. En la primera sección, ofrecemos una caracterización del lenguaje de lógica intensional y su semántica. En la segunda sección, mostramos como pueden resolverse casos problemáticos, y en la tercera y última sección, señalamos algunos problemas que deja sin resolver el modelo así como algunos intentos que se han hecho por resolverlos.

1- El lenguaje de lógica intensional de Montague y su semántica

En tres artículos, "English as a formal Language" (EFL), "Universal Grammar" (UG) y "The Proper Treatment of Quantification in Ordinary English (PTQ) (compilados por Richmond Thomason (1975)), Montague desarrolla explícitamente un lenguaje lógico con el suficiente poder expresivo para representar y analizar las propiedades y relaciones sintácticas y semánticas de ambos, los lenguajes formales y las lenguas naturales. De acuerdo con Montague, los mismos métodos utilizados por los lógicos en el tratamiento de los lenguajes y sistemas formales son aplicables al análisis de las lenguas naturales (los trabajos anteriormente citados constituyen pasos gigantescos hacia ese tipo de tratamiento). De ahí que según Montague:

> No existe en mi opinión diferencia teorética importante entre las lenguas naturales y los lenguajes artificiales contruidos por los lógicos; en verdad, considero posible comprender la sintaxis y semántica de ambos tipos de lenguajes bajo una única teoría natural y matemáticamente precisa (UG: 222).

Sin embargo, existe una diferencia importante entre el enfoque que hace Montague en EFL y el hecho en UG y PTQ En efecto, en este artículo Montague hace un tratamiento sintáctico y semántico de las propiedades y relaciones semánticas de las lenguas naturales de manera directa, ésto es, a las expresiones del inglés les asigna directamente una interpretación en una teoría de modelos (más adelante haremos precisa esta noción). En los otros dos artículos, Montague construye un lenguaje de lógica intensional al que son traducidas las expresiones de una lengua natural y, finalmente, se les asigna una interpretación semántica en una teoría de modelos. Barbara Partee (1977: 307) señala que, desde el punto de vista lógico, no hay diferencia significativa entre los dos enfoques, pero sí desde el punto de vista lingüístico. En efecto,

> Desde el punto de vista de la linguística, existe una diferencia potencialmente significativa, en que el proceso de dos etapas involucra un 'nivel linguístico' adicional, el nivel de la representación en un lenguaje de lógica intensional. La estructura de los lenguajes de lógica intensional dados en UG y PTQ no son isomórficos a la estructura de los fragmentos del inglés dados ahí (...), así la existencia de un nivel adicional de representación es una fuente sustancial para cuestiones acerca de la 'realidad psicológica'.

La necesidad de introducir un nivel intermedio de representación deriva, entre otras cosas, de la carencia de una gramática apropiada para las lenguas naturales, así como de la necesidad de permitir flexibilidad en el analisis y la posibilidad de incorporar gramáticas apropiadas al sistema (Montague construye una gramática categorial (4) para fragmentos del inglés).

En este artículo nos centramos exclusivamente en el lenguaje de lógica intensional y su semántica y dejaremos de lado la caracterización de la gramática categorial. En PTQ Montague fija un conjunto de tipos o categorías cuya finalidad es clasificar las expresiones significativas del lenguaje. Este conjunto de tipos o categorías es definido recursivamente mediante las siguientes reglas:

(i) e es un tipo
(ii) t es un tipo;
(iii) para cualquiera tipos a y b, $\langle a, b \rangle$ es un tipo;
(iv) si a es un tipo cualquiera, entonces $\langle s, a \rangle$ es un tipo

La aplicación reiterada (recursiva) de estas reglas nos permite construir un conjunto de tipos o categorías que pueden ser ubicadas en niveles y dentro de cada uno de estos niveles, en categorías. En las reglas anteriores se utiliza 'e' como símbolo mnemónico de 'entity' y 't' de 'truth' (esto a causa del uso que se les dará posteriormente); 's' significa 'sense' y no es un tipo sino que designa el sentido del tipo en el que aparece. Finalmente, los tipos o categorías son cerradas respecto a la aplicación de las reglas, es decir, sólo son tipos o categorías aquellos que se deriven mediante las reglas anteriores. Veamos cómo pueden construirse tipos o categorías mediante estas reglas. Dado que e y t son tipos, $\langle e, t\rangle$ es un tipo, por regla (iii); nuevamente mediante regla (iii) $\langle e, \langle e,t \rangle\rangle$, $\langle\langle e, t\rangle, e\rangle$, $\langle\langle e,t\rangle, t\rangle$ tipos. De igual manera, dado que e es un tipo, entonces $\langle s,e \rangle$ es un tipo, por regla (iv); $\langle s,\langle e,\langle t,e\rangle\rangle\rangle$, $\langle s, \langle e, \langle e,t\rangle\rangle\rangle$ son tipos por regla (iv).

Ahora bien, Montague introduce un conjunto numerable de constantes y variables en cada tipo o categoría y que denomina *expresiones significativas* (meaningful expressions) y que se denotan ME. Así cada tipo o categoría contiene un conjunto numerable de expresiones significativas de ambas, constantes y variables. Cada una de las constantes y variables de un tipo determinado son clasificadas y numeradas dentro de ese tipo. Montague utiliza Con_a para denotar el conjunto de constantes de la categoría a; Var_a denota el conjunto de variables dentro de la categoría a. A su vez en cada uno de estos conjuntos sus elementos son ordenados del siguiente modo: $\nu_{n,a}$ designa la variable que aparece en la posición n en el conjunto de variables de tipo a; $C_{n,a}$ designa la constante que aparece en la posición n en el conjunto de constantes de tipo a. Así, por ejemplo, $\nu_{1, \langle e,t\rangle}$ designa la variable que aparece en la posición 1 y que es miembro de la categoría $\langle e,t\rangle$. Trabajar de este modo es sumamente importante ya que nos permite asignar a cada constante o variable una posición fija y en cualquier momento podemos saber de que variable o constante estamos hablando.

En este lenguaje los predicados monádicos, es decir, aquellos que toman un solo argumento, son miembros de la categoría $\langle e,t\rangle$. Los verbos intransitivos y los nombres comunes (hombre, mujer, etc.) serían traducidos a la categoría $\langle e,t\rangle$. Los predicados diádicos, esto es, aquellos que toman dos argumentos, son miembros de la categoría $\langle e,\langle e,t\rangle\rangle$. Los predicados triádicos o de adicidad tres son miembros de la categoría $\langle e,\langle e,\langle e, t\rangle\rangle\rangle$, y así sucesivamente. Pero también los predicados de predicados, predicados de predicados de predicados, es decir, predicados de segundo, tercero, cuarto orden son representados. Un predicado de predicados monádicos es miembro de la categoría $\langle\langle e, t\rangle, t\rangle$; un predicado de predicados de predicados monádicos es miembro de $\langle\langle\langle e,t\rangle, t\rangle, t\rangle$, etc. Como puede verse este lenguaje tiene capacidad para representar constantes y variables de orden superior.

La definición de lo que es una expresión significativa ME del lenguaje es introducida mediante las siguientes reglas:

(1) Cada una de las constantes y las variables de tipo a pertenece a ME_a (es decir, al conjunto de expresiones significativas de tipo a).

(2) Si α pertenece a ME_a y u es una variable de tipo b, entonces, $\lambda u \alpha$ pertenece a $ME_{<b,a>}$.

(3) Si α pertenece a $ME_{<a,b>}$ y β pertenece a ME_a, entonces $\alpha(\beta)$ pertenece a ME_b.

(4) Si α y β pertenece a ME_a, entonces $\alpha = \beta$ pertenece a ME_t.

(5) Si φ y ψ pertenece a ME_t y u es una variable, entonces $[\neg\varphi]$, $[\varphi\wedge\psi]$, $\varphi \vee \psi]$, $[\varphi\rightarrow\psi]$, $[\varphi\leftrightarrow\psi]$, $\exists u\varphi$, $\forall u\varphi$, $\Box\varphi$, $W\varphi$, $H\varphi \in ME_t$[5]

(6) Si α pertenece a ME_a, entonces $[\,{}^\wedge\alpha\,]$ pertenece a $ME_{<s,a>}$.

(7) Si α pertenece a $ME_{<s,a>}$, entonces, $[\,{}^\vee\alpha\,]$ pertenece a ME_a.

(8) No hay más expresiones significativas excepto las que se deriven por las reglas (1)-(7). (Montague PTQ: 256-257).

El funcionamiento de estas reglas es similar al de la definición recursiva de lo que es una fórmula bien formadas, tal y como se introduce en Copy (1979) capítulos 8 y 10. De hecho ME es otra manera de decir que algo es una fórmula bien formada.

Ahora bien, las reglas anteriores hacen uso de algunos símbolos no introducidos hasta el momento. La regla (2) introduce el operador landa y que tiene una importancia fundamental como veremos más adelante. La regla (5) introduce W, H y $\Box$ los dos primeros operadores temporales y el último el operador de necesidad. Así $W\varphi$ se lee "será el caso que φ", H φ "fue el caso que φ", $\Box\varphi$, "necesariamente φ". La regla (6) introduce el símbolô conocido como intensionalizador y que nos permite construir a partir de una expresión extensional una expresión intensional. Más adelante señalaremos su uso y significado. Finalmente, la regla (7) introduce el símbolo $^\vee$ y que nos permite cancelar la intensión de una expresión, es decir, dada una expresión intensional puedo construir una expresión extensional.

El operador landa cumple funciones importantísimas en el lenguaje intensional de Montague y en la linguística en general. En primer lugar, dada una expresión compleja y conociendo la categoría a la que pertenecen algunos de sus elementos podemos determinar la categoría a la que pertecen otros elementos que aparecen en la expresión. Considérese la siguiente fórmula:

(17) $\forall x \, (M(x) \rightarrow P(x))$.

tanto M como P son predicados monádicos y, por lo tanto, mienbros de $ME_{\langle e, t \rangle}$,

Dado que todas las fórmulas pertenecen a ME_t y mediante la aplicación de la regla (2) obtenemos (18):

(18) $\lambda Q \, [\, Ax \, (M(x) \rightarrow Q(x)) \,]$[6].

la fórmula resultante, según la regla (2) es de tipo $ME_{\langle\langle e,t \rangle, t \rangle}$. Nuevamente trás la aplicación de la regla (2) ahora sobre M obtenemos (19):

(19) $\lambda R[\, \lambda Q[\, Ax \, (R(x) \rightarrow Q(x)) \,]]$.

esta última expresión es miembro de $ME_{\langle\langle e,t\rangle, \langle e,t\rangle, t\rangle\rangle}$.. De donde se sigue que '$\forall x$' es de la categoría $ME_{\langle\langle e,t\rangle, \langle e, t \rangle, t\rangle\rangle}$, ya que es el único elemento que queda después de este proceso de 'eliminación'. Como puede verse, el operador landa nos proporciona un medio adecuado de descubrir el tipo al que pertenecen determinados elementos o expresiones no conocidas.

En segundo lugar, el operador landa nos permite pasar con flexibilidad de un nivel inferior a otro superior. Esto es posible dado que landa es una función que nos permite especificar el conjunto de predicados, individuos, etc., que cumplen con una propiedad determinada, esto es, nos permite, por así decirlo, cuantificar sobre ese conjunto. Por ejemplo, (18) especifica que el conjunto de los Q debe ser tal que M esté incluido en Q. Si se diera el caso que M no estuviera incluido en Q, no es posible sustituir a Q por M, sino que habría que buscar los miembros adecuados de Q, es decir, los miembros sobre los que cuantifica la función λ.

Ahora bien, la sustitución de Q por alguno de los miembros sobre los cuantifica λ, se denomina principio de conversión. Este principio establece más o menos lo siguiente: Si una expresión S está dentro del rango, digamos de λX, entonces, podemos sustituir a λX por S. Supongamos que en (18) P está dentro del rango de λQ y que representamos como:

(20) $\lambda Q \, [\forall x \, (M(x) \rightarrow Q(x))] \, (P)$.

entonces, el resultado de la sustitución es (21):

(21) $\forall x \, (M(x) \rightarrow P(x))$,

esto es, obtenemos (17).

En tercer lugar, el operador landa tiene una importancia central en la especificación o determinación de la ambiguedad que caracteriza a las construcciones en las que intervienen verbos modales como creer, pensar, decir, etc. Dicha ambiguedad tiene que ver con la interpretación *de re* y la interpretación *de dicto* sobre la que volveremos más adelante. El operador landa tiene otros usos en linguística, por ejemplo, en el tratamiento de las llamadas 'Donkey-sentences' (véase LePore y Garson(1983) para una discusión sobre esto). Sin embargo, con lo dicho hasta el momento es suficiente para mostrar la importancia de este operador.

Ahora bien, Montague nos ofrece un algoritmo para traducir las expresiones de una lengua natural al lenguaje intensional recien caracterizado. Esto se hace traduciendo cada expresión básica de una lengua natural a una única expresión del lenguaje intensional, y asignándole a cada categoría sintáctica una única categoría o tipo en el lenguaje intensional. Finalmente, para cada regla sintáctica de formación de la gramática categorial existe una regla en correspondencia biunívoca en el lenguaje intensional. Sin embargo, no nos detendremos en mostrar cómo se hace esto. Nuestro interés ahora es ofrecer una caracterización semántica del lenguaje intensional, para indicar luego, cómo pueden resolverse casos problemáticos en el modelo de Montague.

La tarea fundamental de la semántica es especificar las condiciones bajo las cuales un conjunto de oraciones es verdadero o cuando es falso. Debe incluir, además, una especificación de las condiciones bajo las cuales dicho conjunto de oraciones sería verdadero o sería falso. La capacidad de referirse a situaciones diferentes a las que de hecho se dan, es una delas caracterîsticas de las lenguas naturales y del ser humano. La semántica debe proporcionar una explicación precisa de esta característica de los seres humanos que se refleja en las lenguas naturales.

Uno de los logros más importantes para una caracterización de esta propiedad ha sido el desarrollo de la teoría de modelos y de la semántica de mundos posibles. En este sentido de la semántica de teoría de modelos se derivan una amplia gama de cuestiones respecto a la filosofía de la mente, psicología cognitiva, filosofía del lenguaje, metafísica, etc.

Montague utiliza una teoría de modelos para especificar la verdad o falsedad de las fórmulas del lenguaje intensional. Un modelo para un lenguaje, como el anteriormente construido, que involucra los operadores W, H, $\Box$, $^\wedge$ y es un quíntuple $<A, F, W, T, < >$, donde A es un conjunto de individuos ($A \neq \phi$); F es una función que asigna a cada constante no-lógica una denotación o extensión en términos de los individuos de A y de los conjuntos W, T; W es el conjunto de mundos posibles w_i ($i \leqslant n$); T es un conjunto de instantes t_i ($i \leqslant n$) y $<$ es una relación de orden lineal sobre los elementos de T y que establece la relación de anterioridad temporal, es decir, $t_i < t_{i+1}$ indica que t_i es anterior a t_{i+1}.

Fue durante la década de los 60 que Kripke logró establecer la significación de "mundos posibles" para la semántica, específicamente para el tratamiento de los sistemas formales de lógica modal. Sin embargo, en ese momento se planteó (lo que parecía un problema bastante serio) cómo identificar los individuos a través de los mundos posibless (7). Este problema llegó a ser conocido como "identidad de individuos a través de mundos posibles" (véase Hintikka (1967); Chisholm (1967); Purtil (1968)). El problema consistía en lo siguiente: un mundo posible es un posible estado de cosas en el que los individuos, es decir, los miembros del conjunto A, pueden variar, entonces no parece existir criterios para la identificación de individuos que son idénticos en dos o más mundos posibles. Para utilizar el ejemplo de Chisholm (1967), si en un mundo posible A, Adam vivió 930 años y en otro mundo posible B, Adam vivió 931, no tendríamos seguridad de que ambos 'Adam' sean los mismos. Thomason y Stalnaker (1968) intenta resolver el problema introduciendo nociones auxiliares como 'sustancia'. Así un término que refiera a la misma sustancia en cada mundo posible se llamaría 'término sustancia'. Asignan a las variables individuales un papel privilegiado en esta identificación. Sin embargo, la solución que se ha aceptado, y que no introduce nociones auxiliares, se debe a Dana Scott (1970) y consiste en considerar el conjunto A como un conjunto fijo o más o menos fijo en todos los mundos posibles. Esto es, en todo mundo posible está involucrado al menos un subconjunto de A. Puede ser que en un mundo posible el conjunto de individuos no sea igual que en el otro (puede ser mayor o menos), pero en todo caso existe un subconjunto de A. Esta solución es bastante natural, ya que cuando pensamos en un posible estado de cosas (diferente del estado de cosas actual) lo que varía no son los individuos estrictamente, sino las propiedades que atribuimos a ellos. En general cuando se trabaja en semántica de mundos posibles se establece el conjunto A como fijo. Este es el modo en que fue introducido el conjunto A en el modelo anterior.

Ahora bien, en términos del modelo anteriormente definido, Montague establece, para un tipo cualquiera a, el conjunto de posibles denotaciones en relación a A, W y T, es decir, el conjunto posible de valores que el tipo a puede tomar.

(1) $D_{e}, A, W, T = A$;
(2) $D_{t}, A, W, T = \{0,1\}$
(3) $D_{<a,b>}, A, W, T = D_{b}, A, W, T^{(D_{a}, A, W, T)}$
(4) $D_{<s,a>}, A, W, T = D_{a}, A, W, T^{(W \times T)}$

La regla (1) establece que el conjunto posible de valores del tipo e (ME_e) tiene que estar dentro del conjunto A, es decir, e toma como valores únicamente individuos; la regla (2) indica que el conjunto de posibles valores de una fórmula (miembro de ME_t) es o 0 (falsedad) o 1 (verdad); la regla (3) establece que el conjunto de posibles denotaciones del tipo $< a,b >$ es el conjunto de funciones características cuyo dominio es el conjunto de posibles denotaciones de a y cuyo rango es el conjunto de posibles denotaciones de tipo b. Por ejemplo, el conjunto de posibles denotaciones del tipo $<e,t>$ con respecto a A,W,T, viene dado por el conjunto $\{0,1\}^{A}$. Esto significa que los predicados monádicos son funciones de individuos a valores de verdad. Como se sabe este es el modo en el que se definen en la lógica de predicados de primer orden estos predicados. M(a), por ejemplo, es verdadera sii el valor de a está incluido en la extensión del predicado M. Finalmente, la regla (4) establece que el conjunto de posibles denotaciones de $<s,a>$ es el conjunto de funciones características cuyo dominio son pares ordenados (mundos posibles e instantes) y cuyo rango es el conjunto de posibles denotaciones de a (véase Montague PTQ: 258).

Es fundamental definir la satisfacción de las fórmulas que involucran variables. Una fórmula como B(x,y) no es verdadera ni falsa hasta que se establezca un valor inicial a las variables. Esta asignación de valores a las variables establece las condiciones bajo las cuales una fórmula como la anterior se satisface o no. En Montague se establece una asignación g que asigna una denotación a las variables en términos de los elementos del modelo y de acuerdo a su tipo. Esta asignación es constante para cada mundo posible y tiempo. Esto se debe a que la asignación g no juega un papel relevante a parte de establecer las condiciones bajo las cuales una fórmula con variables se satisface.

En las reglas que siguen se utilizará $[\![\alpha]\!]^{M, w, t, g}$ (tomado de Dowty et. al 1981) para designar el valor semántico de α en el modelo M, el mundo posible w, el tiempo t y la asignación g. Si no hay variables, entonces la asignación g es vacía. Las reglas semánticas establecen condiciones respecto a las expresiones del lenguaje intensional. En este sentido son enunciados metateoréticos. Las reglas semánticas son las siguientes:

(1) Si α es una constante, entonces $[\![\alpha]\!]^{M,w,t,g} = F(\alpha)$.

(2) Si α es una variable, entonces $[\![\alpha]\!]^{M,w,t,g} = g(\alpha)$.

(3) Si α pertenece a ME_a y u es una variable de tipo b, entonces $[\![\lambda\,\mu\,\alpha]\!]^{M,w,t,g}$ es la función h con dominio D_b, A, W, T tal que para cualquier x que esté en el dominio h(x) es $[\![\alpha]\!]^{M,w,t,g'}$, donde g' es una asignación parecida a g excepto, quizá, por el valor asignado a x.

(4) Si α pertenece a $ME_{<a,b>}$ y β pertenece a ME_a, entonces $[\![\alpha(\beta)]\!]^{M,w,t,g} = i$ sii $[\![\alpha]\!]^{M,w,t,g}$ $([\![\beta]\!]^{M,w,t,g})$.

(5) Si α y β pertenecen a ME_a, entonces $[\![[\alpha=\beta]]\!]^{M,w,t,g} = i$ sii $[\![\alpha]\!]^{M,w,t,g} = [\![\beta]\!]^{M,w,t,g}$.

(6) Si φ pertenece a ME_t, entonces $[\![[\neg\varphi]]\!]^{M,w,t,g} = i$ sii $[\![\varphi]\!]^{M,w,t,g} = 0$.

(7) Si φ, ψ pertenecen a ME_t, entonces $[\![[\varphi\wedge\psi]]\!]^{M,w,t,g} = i$ sii $[\![\varphi]\!]^{M,w,t,g} = [\![\psi]\!]^{M,w,t,g} = 1$.

(8) Si φ, ψ pertenecen a ME_t, entonces $[\![[\varphi\vee\psi]]\!]^{M,w,t,g,} = i$ sii $[\![\varphi]\!]^{M,w,t,g} = 1$ o $[\![\Psi]\!]^{M,w,t,g,} = 1$.

(9) Si φ, ψ pertenecen a ME_t, entonces $[\![[\varphi\rightarrow\psi]]\!]^{M,w,t,g} = i$ sii $[\![[\neg\varphi]]\!]^{M,w,t,g} = 1$ o $[\![\psi]\!]^{M,w,t,g} = 1$.

(10) Si φ, ψ pertenecen a ME_t, entonces $[\![[\varphi\leftrightarrow\psi]]\!]^{M,w,t,g} = 1$ sii $[\![\varphi]\!]^{M,w,t,g} = [\![\psi]\!]^{M,w,t,g} = 1$ o $[\![\varphi]\!]^{M,w,t,g} = [\![\psi]\!]^{M,w,t,g} = 0$.

(11) Si φ pertenece a ME_t y u es una variable de tipo a, entonces $[\![\forall u\,\varphi]\!]^{M,w,t,g} = 1$ sii para toda g' parecida a g excepto, quizá, en el valor asignado a u, $[\![\varphi]\!]^{M,w,t,g'} = 1$.

(12) Si φ pertenece a ME_t, y u es una variable de tipo a, entonces $[\![\exists u\,\varphi]\!]^{M,w,t,g} = 1$ sii para alguna g' parecida a g excepto, quizá, en el valor asignado a u, $[\![\varphi]\!]^{M,e,t,g'} = 1$.

(13) Si φ pertenece a ME_t, entonces $[\![H\varphi]\!]^{M,w,t,g} = 1$ sii existe un t_i tal que $t_i < t$ y $[\![\varphi]\!]^{M,w,t_i,g} = 1$.

(14) Si φ pertenece a ME_t, entonces $[\![W\varphi]\!]^{M,w,t,g} = 1$ sii existe un t_i tal que $t<t_i$ y $[\![\varphi]\!]^{M,w,t_i,g} = 1$.

(15) Si φ pertenece a ME_t, entonces $[\![\Box\varphi]\!]^{M,w,t,g} = 1$ sii para todo par $< w_i, t_i >$, $[\![\varphi]\!]^{M,w_i,t_i,g} = 1$.

(16) Si α pertenece a ME_a, entonces $[\![[{}^\wedge\varphi]]\!]^{M,w,t,g}$ es la función h cuyo dominio es el conjunto W x T tal que para cualquier par ordenado $< w_i, t_i > \in W \times T$, $h(< w_i, t_i >) = \alpha^{M,w_i,t_i,g}$.

(17) Si α pertenece a $ME_{<s,a>}$ entonces $[\![[{}^\vee\alpha]]\!]^{M,w,t,g}$ es $\alpha^{M,w,t,g}(< w, t >)$.

Como puede verse, existe una correspondencia uno a uno entre las reglas sintácticas del lenguaje intensional y las reglas semánticas. La formulación de estas reglas es la usual excepto, quizá las reglas (3), (16) y (17). En la regla (3) la función h nos permite construir el rango del operador landa. La regla (16) especifica que el valor semántico de una expresión intensional es una función que toma cada par de índices $w_i\,t_i$ y le asigna una denotación. La función h es en este sentido total. Esto contrasta con (17) que nos permite especificar solo un par (8).

Supongamos, que el lenguaje intensional tiene entre sus fórmulas las siguientes:

(22) M(b)(a)

(23) $\forall$ x F(x)

(24) $\exists$x WF(x)

(25) W$\exists$x F(x)

(25) $\lambda\,\nu o, < e, t > [\,\nu o, < e, t > (a)\,]$

(22) es equivalente a M(a,b), pero toma esa forma a causa del modo en que las reglas sintácticas fueron introducidas. En otras fórmulaciones de la lógica de predicados de primer orden o de orden superior puede establecerse la regla siguiente:

(27) Si P_n es un predicado de adicidad n $(n \geqslant 1)$ y $t_1,\ldots, t_n$ son términos, entonces $P_n(t_1,\ldots,t_n)$ es una fórmula.

Así pues, existen formulaciones alternativas para las reglas sintácticas de formación; lo mismo puede hacerse con las reglas semánticas. La fórmula (22) se lee "a está en una relación M con b"; (23) "todo x tiene la propiedad F"; (24) "existe un x que tendrá la propiedad F"; (25) "existirá un individuo con la propiedad F", (26)" el conjunto de predicados monádicos que tienen a a como elemento".

El modelo M = < A, W, F, T, <>, contiene los siguientes elementos:

$A = \{ c, d, e \}$

$W = \{ w_1, w_2 \}$

$T = \{ t_1, t_2 \}$

$< \; = \; t_1 < t_2$

(Debe tenerse presente que c, d, e no designa constantes sino individuos).

La función F tomo los siguientes valores:

$$F(a) = \begin{bmatrix} < w_1, t_1 > = c \\ < w_1, t_2 > = d \\ < w_2, t_1 > = c \\ < w_2, t_2 > = c \end{bmatrix}$$

$$F(b) = \begin{bmatrix} < w_1, t_1 > = c \\ < w_1, t_2 > = d \\ < w_2, t_1 > = d \\ < w_2, t_1 > = e \end{bmatrix}$$

$$F(M) = \begin{bmatrix} < w_1, t_1 > = \{ < d,c >, < c,d >, < c,c > \} \\ < w_1, t_2 > = \{ < d,d >, < e,c >, < e,e > \} \\ < w_2, t_1 > = \{ < c,d >, < d,d >, < c,e >, < c,c > \} \\ < w_2, t_2 > = \{ < d,c >, < e,c >, < c,c > \} \end{bmatrix}$$

$$F(F) = \begin{bmatrix} < w_1, t_1 > = \{ c, d, e \} \\ < w_1, t_2 > = \{ c, e \} \\ < w_2, t_1 > = \{ d, e \} \\ < w_2, t_2 > = \{ c, e \} \end{bmatrix}$$

(Estamos usando F para designar la función que establece los valores de las constantes no lógicas, pero también usamos F como predicado monádico; ambos usos son diferentes).
La asignación g es como sigue:

$g(x) = d; g(\nu o, < e,t >) = F.$

Supongamos, finalmente, que $< w_1, t_1 >$ designan el mundo actual y el tiempo actual.

Ilustremos cómo podemos calcular el valor semántico de algunas de las fórmulas anteriores utilizando el modelo anteriormente descrito.
$[\![M(b)\ (a)]\!]^{M, w_1, t_1, g} = 1$ sii $[\![M(b)]\!]^{M, w_1, t_1, g}$ $([\![a]\!]^{M, w1, t_1, g})$, sii $[[\![M\ ]\!]^{M, w_1, t_1, g}([\![b]\!]^{M, w_1, t_1, g})]([\![a]\!]^{M, w_1, t_1, g})$. Es decir, si el par $< c,c >$ está en la extensión de F(M), lo cual es verdadero.
$[\![E\ xWF(x)]\!]^{M, w_1, t_1, g} = 1$ sii existe una asignación g' parecida a g excepto, quizá, por el valor asignado a x, tal que $[\![WF(x)]\!]^{M, w_1, t_1, g'} = 1$, sii existe un t_2 tal que $[\![F(x)]\!]^{M, w_1, t_2, g'} = 1$. La fórmula es falsa para la asignación g, ya que g asigna a x el valor d y d no está en la extensión de F en $< w_1, t_2 >$, pero es verdadera para cualquier otra asignación, es decir, cuando g'(x) = c o g'(x) =e.

La fórmula (26) es verdadera en ese modelo ya que el único predicado monádico a considerar es F y g asigna a la variable $\nu o, < e,t >$ precisamente a F como valor, y además el valor semántico de a es c, y c está en la extensión de F en $< w_1 t_1 >$. El operador landa puede verse como un procedimiento para construir la función que asigna el valor semántico de las expresiones.

Ahora bien, en el lenguaje de Montague cada constante no-lógica recibe como valor la intensión de esa constante en el modelo, es decir, recibe como valor una función total que asigna para cada par $< w_i\ t_i >$ un valor. La intensión de una expresión en cada par de índices puede ser individuos, si las constantes son individuales, conjuntos de individuos si se trata de constantes de predicados monádicos; conjuntos de pares ordenados en el caso de predicados diálecticos, etc. Esta forma de construir las intensiones, es decir, como funciones totales de índices a valores, proporciona una caracterización precisa de lo que intensión significa. Esto nos permite introducir las siguientes definiciones:
(i) se define *proposición* como la intensión de una fórmula, es decir, como una función total de índices a valores de verdad;
(ii) Se define *concepto individual* como la intensión de una constante individual;
(iii) *propiedad de un individuo* como la intensión de un predicado monádico;
(iv) *La propiedad de propiedades de individuos* como la intensión de un predicado de predicados monádicos, etc.

Estos conceptos no tienen que ser entendidos como conceptos sospechosos, sino como constructos teoréticos de la teoría semántica. En este sentido señalan Dowty et. al:

> (...) los términos, *concepto individual, propiedad de un individuo, proposición* y otras nociones intensionales (...) deben ser tratados como términos técnicos y que significan únicamente lo que sus definiciones dicen que significan y nada más. La terminología es, de hecho, deliberada en el sentido que cada constructo teorético pretende dejar abierto el camino para un análisis filosófico de los conceptos correspondientes (Dowty, et. al. 1981: 149-150)

Volvemos ahora al tipo de ejemplos que proporcionamos al principio de este artículo a fin de mostrar como pueden ser tratados en el lenguaje construido en esta sección.

2- Tratamiento de contextos opacos.

Señalamos al principio de este artículo que se conoce con el nombre de contextos opacos a aquellas construcciones que aparecen en contextos modales o intensionales. Se han desarrollado varios lenguajes y sistemas de lógica intensional (véase Guenthner 1978) que proporcionan un tratamiento sistemático de este tipo de contextos. Algunos de estos sistemas y lenguajes difieren respecto a la asignación de valores a las expresiones. En algunos de ellos cada expresión posee una intensión y una extensión (en Montague intensión-extensión son débilmente equivalentes, es decir, si conocemos la intensión de una expresión conocemos sus correspondientes extensiones, pero el converso es falso). De acuerdo a como se asignan los valores podemos tratar los contextos opacos. En efecto, estos pueden ser tratados de dos maneras al menos:

1- Aquellos enfoques que aceptan que las expresiones tienen una intensión y una extensión, pueden tratar los contextos opacos imponiendo restricciones a las reglas de formación, es decir, las reglas que introducen los operadores de necesidad, tiempo, así como las construcciones que involucran verbos intensionales, etc., solo funcionarían cuando la fórmula original es intensional. Incluiría reglas como las siguientes:

(1) Si $^\wedge\varphi$ pertenece a ME_t (donde "$^\wedge$" denota la intensión de la fórmula), entonces $\Box\ \varphi$; $W\ \varphi$, $H\ \varphi$ pertenecen a ME_t.

(2) Si K pertenece a $ME_{<t,<e,t>>}$ y $^\wedge\varphi$ pertenece a ME_t, entonces $K\ ^\wedge\varphi$ pertenece a $ME_{<e,t>}$. Los verbos intensionales (creer, pensar, saber, etc.) pertenecen a la categoría $<t, <e,t>>$, (significa que estos verbos se combinan con una oración o fórmula para formar un verbo intransitivo).

La clase K puede ser claramente identificada.

Puede verse que un enfoque como éste, haciendo los ajustes a las reglas pertinentes, puede tratar adecuadamente los contextos opacos. Aunque esto puede mostrarse, no lo haremos aquí, sino que nos centraremos en el enfoque de Montague.

2- El segundo enfoque, entre los que se ubica Montague, asigna a cada expresión básica del lenguaje una intensión (una función total de índices a valores en el modelo), con lo cual nos garantizamos que toda expresión del lenguaje posea como valor una intensión (8). Esto es así, ya que en el lenguaje de Montague la aplicación de las reglas es cerrada respecto al vocabulario básico. Los ejemplos, (4)-(6), (7)-(9) y (10)-(12) de la pág. 3-4, pueden ser tratados del siguiente modo: (4) es una función total que toma como dominio el conjunto W x T y codominio valores de verdad, y es tal que para cada $<w_i,t_i>$ la función asigna el valor 1. Esto es otra forma de decir que (4) es siempre verdadera. Sin embargo, no sucede lo mismo con (5) que es una función total que mapea algunos (no todos) pares ordenados $<w_j, t_j>$ a 1; es decir, mapea en 1 solo aquellos mundos posibles y tiempos en los que el número de los planetas es 9, y mapea en 0 el restante conjunto de pares en los que el número de los planetas es diferente de 9. De igual manera (6) es una función que mapea pares ordenados en 1 y otros en 0, para el caso de "el número de los planetas es mayor que 7", de donde se sigue que (6) es inválida, pues existe al menos un mundo posible en el cual "el número de los planetas es mayor que 7" es falso. Así pues, utilizando la semántica de mundos posibles podemos dar cuenta, con relativa naturalidad, de la validez o invalidez de algunas inferencias y de la equivalencia o no de algunas fórmulas.

Los verbos intensionales son tratados del siguiente modo: estos verbos son tratados como funciones totales de individuos a proposiciones, es decir, a las proposiciones que son creídas, pensadas, conocidas, etc.

Sin embargo, cuanto hacemos un tratamiento de este tipo debemos considerar que los nombres que designan a los individuos es constante en cada uno de los índices, es decir, "Juan" designará al individuo x en todos los mundos posibles. Este modo de considerar los nombres propios es conocido como teoría de los designadores rígidos. Esta teoría fue desarrollada explícitamente por Kripke (1972; 1980). En este trabajo Kripke argumenta que el tratamiento de actitudes proposicionales requiere que los nombres propios denoten el mismo individuo en cada uno de los índices. Así pues, "Juan sabe que Oscar Arias se entrevistó con Reagan recientemente" es una función total que especifica el conjunto de índices en los que Juan está en una relación de verdad con la proposición "Oscar Arias se entrevistó con Reagan recientemente". Sin embargo, este conjunto de índices (en los que Juan cree que la proposición "Oscar Arias se entrevistó con Reagan recientemente") puede ser diferente, incluso excluyendo, del conjunto de índices en los que Juan está en una relación de verdad con la proposición "el presidente de Costa Rica se entrevistó con Reagan recientemente". De igual modo, el conjunto de índices en los que la proposición "Oscar Arias es el presidente de Costa Rica" puede ser diferente incluso incompatible con los conjuntos de índices de los otros dos conjuntos. Esto muestra, nuevamente, que podemos dar cuenta de la invalidez de la inferencia (7)-(9) utilizando los instrumentos de la semántica de mundos posibles. Los ejemplos, restantes pueden tratarse de manera similar.

Ahora bien, se ha considerado tradicionalmente que los verbos intensionales son estructuralmente ambiguos, esto es, son susceptibles de dos tipos de lectura: la lectura *de re* y la lectura *de dicto*. Considérese la siguiente oración:

(28) Juan cree que el presidente de Costa Rica es inteligente.

De acuerdo con la interpretación *de re*, Juan tiene la creencia de que el individuo denotado por la descripción definida "el presidente de Costa Rica" en un índice $\langle w_i, t_j \rangle$ tiene la propiedad de ser inteligente. De acuerdo con la lectura o interpretación *de dicto*, Juan tiene la creencia que el individuo denotado por la descripción definida "el presidente de Costa Rica" en cada índice $\langle w_i, t_j \rangle$ tiene la propiedad de ser inteligente. Como puede verse la interpretación *de dicto* señala que independientemente de cual sea el actual presidente de Costa Rica, éste tiene que ser inteligente. Parafrasis de esta interpretación *de dicto* son las afirmaciones ordinarias "para ser presidente se tiene que ser inteligente". En tanto que la interpretación *de re* indica que el individuo denotado por la descripción definida en un momento determinado es inteligente. Ambas interpretaciones pueden ser formalizadas del siguiente modo:

(29) λ u [(Cree ([Iu]) (j)] (o), o equivalentemente.
(30) λ u [(Cree (j, [Iu])] (o).
(31) Cree ([I_p] (j)) o equivalentemente,
(32) Cree (j, [Ip]).

en (29)-(32) 'u' es la variable individual, 'j' es "Juan", 'o' Oscar Arias, 'I' el predicado ser inteligente, 'p' la descripción definida "el presidente de Costa Rica". (29-(30) formaliza la interpretación *de re* y que leemos "Juan cree que el individuo que está en el rango del operador landa; a saber, Oscar Arias, es inteligente". (31)-(32) formaliza la interpretación *de dicto* y que leemos "Juan cree que el presidente de Costa Rica debe ser inteligente".

Ahora bien, la formalización anterior nos muestra que el principio de conversión no se comple en contextos intensionales. En efecto, si aplicamos conversión a (29)-(30) obtenemos (31)-(32), respectivamente, con lo cual la ambiguedad *de re* y *de dicto* se quedaría sin trazar. Sin embargo, es posible especificar las condiciones bajo las cuales el principio de conversión funciona. Dowty et. al. establecen estas condiciones mediante la siguiente restricción:

(33) λ u[φ (a) $\leftrightarrow \varphi^{u}_{\alpha}$], bajo la condición de que u no está en el ámbito de ^, □, W o H en φ (y que ninguna variable que aparece libre en φ llegue a ligarse al llevar a cabo la conversión) (Dowty et. al. 1981: 167).

Una restricción similar puede imponerse al principio de sustitución, con lo cual el perfilamiento del contexto en el cual estos principios funcionan (conversión y sustitución) se establecen con toda precisión. Por otro lado, lo anterior muestra que es posible construir una teoría semántica tomando como principio básico la composicionalidad. Nótese que la especificación del significado de una expresión compleja en función del significado de sus elementos constituyentes en términos de los elementos del modelo, es decir, individuos, índices, conjuntos de individuos, etc., nos proporcionan una manera de construir basada en dicho principio y que supera los inconvenientes señalados al principio de este artículo.

Sin embargo, el tratamiento anterior está lejos de resolver todos los problemas o de ser completo. En la siguiente sección, no ocupamos de algunos de estos problemas y de algunos intentos por resolver algunos de estos problemas.

3- Problemas del modelo

Con un modelo como el anteriormente descrito se ha avanzado considerablemente en el análisis y esclarecimiento de las propiedades sintácticas y semánticas de las lenguas naturales y hacia una teoría unificada de los lenguajes formales y las lenguas naturales. Sin embargo, quedan problemas importantes por resolver.

Uno de estos problemas tienen que ver con el tratamiento de las actitudes proposicionales, es decir, como funciones totales de individuos a proposiciones, donde las proposiciones son consideradas los objetos de estas actitudes, ya que esto permite que surgan problemas como el siguiente: Si dos proposiciones tienen la misma intensión, esto es, si son verdaderas de exactamente el mismo conjunto de índices, se puede inferir válidamente que "Juan cree φ" y "Juan cree ψ" son lógicamente equivalentes, donde φ y ψ designan proposiciones con exactamente la misma intensión. Pero como hemos señalado, esta inferencia no siempre es válida, ya que Juan puede creer una proposición sin necesidad de creer la otra.

Otro problema relacionado con el anterior tiene que ver con el tratamiento de los nombres propios y de otros términos como designadores rápidos.

Esta teoría conocida como *teoría causal de los nombres propios* soluciona algunos problemas y posee ventajas respecto al tratamiento de estos como discripciones definidas disfrazadas (disquised). Por ejemplo, 'Aristóteles' era considerado como una descripción (o conjunto de descripciones definidas) del tipo, 'el discípulo de Platón', 'el maestro de Alejandro', etc. Sin embargo, un tratamiento de los nombres propios como descripciones definidas no elimina la referencia a otros nombres propios en la descripción, en el ejemplo anterior, 'Platón', 'Alejandro', etc. Así la consideración de los nombres propios como designadores rígidos es bastante natural y filosóficamente reveladora (véase Kripke 1972; 1980 para una justificación de este enfoque de los nombres propios). Sin embargo, en contextos intensionales, específicamente epistémicos, este tratamiento plantea algunos problemas. Así 'Aristóteles' designa al filósofo griego no en virtud de las cosas que atribuimos a él, sino a causa del uso que se le ha dado previamente por los primeros usuarios (Dovitt 1976). Así dado que 'hesperus' y 'Fosforus' tienen el mismo uso, implica que "Juan cree que Hesperus es Hesperus" y "Juan cree que Hesperus es Fosforus" son lógicamente equivalentes. Pero al igual que en el caso anterior, esta inferencia no siempre es válida.

Se han hecho varias propuestas para resolver este tipo de problemas. Una de estas propuestas (Partee 1977) introduce una distinción similar a la introducida por Chomsky (1965) entre *competencia* y *actuación*. Por competencia se entiende la capacidad ilimitada que tienen los hablantes de una lengua para construir un número infinito de oraciones utilizando medios finitos; la actuación es el uso real que hacen los individuos de esta capacidad, uso condicionado por varios factores: culturales, fisiológicos, etc. De acuerdo con esta propuesta, la semántica de mundos posibles tiene que ver con la caracterización *ideal* (a nivel de competencia) de las propiedades y relaciones semánticas fundamentales; mas que con la utilización real (actuación) de estas propiedades y relaciones en cada uno de los hablantes (Véase Partee 1977: 317 y ss). Así "Juan cree φ" y "Juan cree ψ" son lógicamente equivalentes a nivel de la competencia o 'conocimiento universal tácito' (para usar la expresión de Partee), aunque a nivel de actuación la equivalencia no siempre sea válida. Para establecer como significativa esta distinción es necesario mostrar que un modelo como el anteriormente descrito, que posee un número infinito de niveles y de expresiones significativas en cada uno de estos niveles, puede ser significativamente restringido y plausiblemente representable. En el artículo en custión, Barbara Partee discute la posibilidad de la representatividad de este modelo y sus ventajas respecto a otros modelos. Sin embargo, no vamos a entrar en estos detalles.

Sin embargo, sería más atractiva una propuesta que de cuenta de estos problemas sin necesidad de introducir esta distinción psicológica. En este sentido se han desarrollado dos propuestas. Una de ellas desarrollada por Stalnaker (1984; 1986, así como en otros artículos anteriores) y que consiste en una reinterpretación de la semántica de mundos posibles. Se considera el enfoque de Stalnaker como uno de los más prometedores en la línea de la semántica de mundos posibles. La otra propuesta deriva de la semántica de la situación (Situation Semantics), modelo que comenzó a desarrollarse en 1981 por Jon Barwise y John Perry. Al principio se pensó que la semántica de la situación era un modelo alternativo a la semántica de mundos posibles. Más recientemente, Perry (1986) ha sugerido que esta semántica puede considerarse, incluso, como una extensión de la semántica de mundos posibles, específicamente, una extensión de la concepción de mundos posibles de Stalnaker. Sin embargo, dado que esta semántica introduce nociones y se articula de manera bastante diferente del modo en que lo hace la semántica de mundos posibles, consideraremos únicamente la primera propuesta (9), y consideraremos sólo aquellos aspectos relacionados con las actitudes proposicionales.

La propuesta de Stlanaker consiste en considerar la estructura de conceptos como "creencia", etc., como una función de agentes cognitivos a proposiciones, entendiendo proposiciones como una función total de índices a valores de verdad. La consideración de 'agentes cognitivos' como sujeto de las creencias (proposiciones) tiene ventajas sobre las consideraciones deéstas como funciones de individuos a proposiciones. En efecto, los agentes cognitivos siguen procesos en los que se pasa de un estado a otro, de un estado de menor conocimiento a otros de mayor, etc. De acuerdo con Stalnaker,

> Las mentes humanas son apropiadamente descritas en términos de relaciones a proposiciones, porque ellas (las mentes) tienden a ser sensibles, de manera sistemática, a sus entornos. Como el mundo cambia, nuestros estados mentales tienden (bajo ciertas condiciones ideales) a cambiar como resultado, de la manera correspondiente. Describir un estado de la mente en términos de contenido informacional es describirlo en términos del modo en que el mundo sería si se dan las condiciones ideales relevantes.

La cuestión es esta: para tener la capacidad de representar, un organismo debe ser capaz de estar en cada uno de un conjunto de estados alternativos (0_1, 0_2,..., 0_n) que reflejarán, bajo condiciones ideales, los correspondientes entornos (E_1, E_2,...E_n) en el siguiente sentido: para cada i, el organismo estará en el estado 0_i si y solo si el entorno es E_i. El si y solo si es causal: el entorno tiende a causar que el organismo esté en el estado correspondiente. Que el organismo tiende a reflejar sus entornos de esta manera, yo pienso, es lo que quiere decir que ellos tienden a lograr información acerca de sus entornos. Si estos estados de información son correctamente descritos como creencias, dependera del modo en que la información disponible es usada por el organismo para guiar o controlar su conducta (Stalnaker 1986: 114-115)

Así, aplicado a las actitudes proposicionales, podemos decir que "Juan cree φ y "Juan cree ψ" son lógicamente equivalentes si y solo si, Juan se encuentra en el estado o_i en el posee la suficiente información como para conocer que ambas proposiciones son lógicamente equivalentes; de otro modo "Juan cree φ y "Juan cree ψ" no son equivalentes para Juan o para alguien que éste hablando de las creencias de Juan.

Stalnaker ilustra esto con un ejemplo:

Supóngase que estamos interesados en las creencias de un perro y de su amo. Ambos tienen la creencia de que un hueso está enterrado en el patio. Pero el amo tiene el concepto de un hueso falso (ersatz) y el perro no tiene tal concepto. En la representación de las creencias del amo deseamos incluir, entre las posibilidades que su creencia puede incluir o excluir, o dejar abierta, el hueso falso en cuestión. Pero no debemos hacer esto en el caso de las creencias del perro. En el primer caso, deberíamos tomar el conjunto de mundos posibles para separar los dos casos; en el último no debemos hacerlo. Dados estos diferentes conjuntos de mundos posibles, las proposiciones creídas diferirán también, dado que las proposiciones son funciones de mundos posibles a valores de verdad (Stalsaker 1984; citado en Perry 1986: 85).

Como puede verse este enfoque impone restricciones sobre el conjunto de equivalencias que son o pueden ser creídas por un individuo (agente cognitivo) en un momento determinado.

Un segundo conjunto de problemas es de tipo sintáctico. Se ha señalado que el modelo de Montague- al menos hasta este momento- falla en proporcionar un análisis correcto de algunas relaciones, entre ellas, aquellas que tienen que ver con referencias anafóricas. Se entiende por anáfora la correferencialidad de una partícula en una construcción subordinada respecto a una partícula-cabeza o principal. Esta partícula puede ser un nombre, pronombre, una expresión compleja, etc.

LePore y Garson (1983) señalan que las 'Donkey sentences' no pueden ser analizadas con el tipo de reglas propuestas por Montague en el PTQ.

(34) Si Juan poseyera un asno, él lo alimentaría.

(34) es un caso típico de este tipo de oraciones, en el "Juan" y 'él' 'un asno' y 'lo' están en relación anafórica. (34) es susceptible de dos interpretaciones:

(35) Existe un x tal que x es un asno y Juan posee a x y Juan alimenta a x.

(36) Para todo x si x es un asno y Juan posee a x, entonces, Juan alimenta a ese x.

La interpretación normal de (34) es (36), sin embargo, existen problemas en la traducción de (36) al lenguaje de predicados de primer orden. En efecto, su traducción es:

(37) $\forall$ x ((Ax y Pjx) $\rightarrow$ Cjx)

y que se lee 'Para todo x si x es un asno y Juan posee a x, entonces Juan alimenta a todo x' y que no es la interpretación normal de (34). Existe otra traducción, aparte de (35), pero que deja el 'x' del consecuente sin ligar:

(38) $\forall$x(Axy Pjx) $\rightarrow$ Cjx.

LePore y Garson señalan que con las reglas usuales del PTQ, (34) puede ser traducida como (35), (37) y (38), pero nunca como (36) donde el 'x' del consecuente aparece ligado.

Por otro lado, Hintikka y Kulas (1985) señalan que existen en las lenguas naturales relaciones anafóricas y relaciones entre descripciones definidas que sólo admiten un análisis semántico y que la adhesión al principio de composicionalidad (en el que existe una correspondencia uno-a-uno entre reglas semánticas y sintácticas) impide un análisis sistemático y correcto de estas relaciones.

(39) Una pareja caminaba por al avenida, de pronto la mujer se detuvo.

(40) El muchacho salió con su chica quien lo quiere mucho.

En (39) 'la mujer' está en relación anafórica con 'una pareja' pero como uno de sus miembros; (40) en cambio presenta una relación entre dos descripciones definidas 'el muchacho' y 'la chica' pero que están en una relación de mutua dependencia.

Pienso que el tipo de problemas señalados por Hintikka y Kulas pueden tratarse en el modelo de Montague, si incorporamos, como lo ha venido haciendo Dowty (1976, 1979, 1986), una teoría de la descomposición léxica. Sin embargo, la exploración de esta posibilidad no la haremos aquí. Respecto a los problemas señalados por Garson y LePore (1983), ellos mismos ofrecen una solución que consiste en ligar los variables libres utilizando el operador (veáse el trabajo en cuestión).

NOTAS

(1) Una de las excepciones es la semántica teorética de juegos (Game Theoretical Semantics) desarrollada por Haakko Hintikka y colaboradores. El no adherirse al principio de composicionalidad le permite mucha flexibilidad en el tratamiento de algunos fenómenos linguísticos, entre ellos, la anáfora, así como algunas extensiones interesantes de las lógicas clasicas, como lo es el tratamiento de cuantificadores parcialmente ordenados y la incorporación de funciones Skolem. Véase Hintikka y Kulas (1983 y 1985).

(2) Se suele reservar el término 'alético' para designar aquellos lenguajes y sistemas lógicos que utilizan los operadores posiblemente/necesariamente; se utiliza el término 'modal' para referirse a todo sistema o lenguaje lógico que utilice operadores no extensionales.

(3) Generalmente, a todos los modelos intensionales'. Sin embargo, algunos autores, entre ellos, Guenthner (1978) distinguen entre 'modelos modales e intensionales. Reservan el término 'intensional' para referirse al modelo de Montague que utiliza un lenguaje denominado $L\text{-}_{\text{tipo}}$ como base. Mondadori (1978) ofrece una justificación filosófica para la utilización de los constructos teoréticos de la semántica de teoría de modelos y mundos posibles, en el análisis de las propiedades y relaciones semánticas de las lenguas naturales basado en cuatro razones; 1- el principio de composicionalidad falla en contextos extensionales, pero no en intensionales; 2- la semántica modal proporciona un análisis adecuado de la noción de 'condición' de verdad'; 3- proporciona un tratamiento adecuado, cuando varias expresiones son intensionalmente diferentes; 4- proporciona un modelo adecuado para la formalización de la distinción entre designadores rígidos y designadores no-rígidos.

(4) Una gramática categorial comienza con la especificación del vocabulario básico y su respectiva categoría, posteriormente, establece las reglas que nos permiten combinar los elementos básicos para constuir nuevas expresiones a partir de estos elementos básicos. Algunas gramáticas categoriales son equivalentes a las gramáticas de estructura sintagmática utilizada por Chomsky.

(7) El problema se planteó, ya que Kripke no introduce en el modelo el conjunto A de individuos, sino que lo define mediante una función p. En Kripke un modelo para un lenguaje modal L es un quíntuple $\langle I, i^*, R, P, f \rangle$; donde I es un conjunto no vacío de mundos posibles; i^* es el mundo actual; R es una relación binaria de alternancia o accesibilidad; D (que no aparece en el modelo) es un conjunto no vacío, llamado dominio del discurso; p es una función que asigna el conjunto de individuos en un $i \in II$; f es una función que asigna a cada constante no-lógica una extensión en cada uno de los mundos posibles.

(8) En este caso, la regla que garantizaría esto es la siguiente:
Si α es una constante no-lógica, entonces $[\![\alpha]\!]^{M, w, t, g} = [F(\alpha)] (\langle w,t \rangle)$.

(9) Existen diferencias importantes entre la semántica de mundos posibles y la semántica de la situación. Una de ellas es que en la semántica de mundos posibles la noción de 'mundos posibles' es tomada como primitiva, y las propiedades restantes, como conceptos individuales, propiedades, relaciones, etc., son definidos a partir de mundos posibles e individuos. En la semántica de la situación, los conceptos, lugar, individuos, propiedades, relaciones, etc., son primitivos y las situaciones, hechos, eventos, etc. son derivados. Otra diferencia importante es que los mundos posibles son de algún modo completos, y proporcionan para cada expresión uno de los dos valores o,1, en tanto que en la semántica de la situación, puede construirse una situación en la que el valor de verdad de una fórmula sea indeterminado. Se dice que una fórmula es indeterminada si la situación en la cual se está considerando la fórmula no es suficiente para decidir acerca de su verdad o su falsedad. De otro modo, se dice que la fórmula está determinada o definida.

BIBLIOGRAFIA

Chomsky, No. (1965) *Aspects of a Theory of Syntax,* M.I.T. Press, Cambridge.

Copi, I. (1979) *Symbolic Logic,* Fifth edition, Macmillan Publishing Co. New York.

Davidson (1969a) "On saying that", en: Davidson y Hintikka (1969): *Words and Objections. Essays on the work of W. V. O Quine.* D. Reidel, Dordrecht-Holland.

--------(1969b) "Meaning and Truth", en: Davis (1969) *Philosophical Logic,* D. Reidel, Dordrecht-Holland.

Devitt (1976) "Semantic and the ambiguity of proper names" en, *The Monist* (60) 404-423.

Dowty, D. (1976) "Montague Grammar and the lexical decomposition of causative verbs" en: Partee, B. (Ed) (1976) *Montague Grammar,* New York, Academic Press.

-------(1979) *Meaning word and Montague Grammar.* Reidel, Dordrecht-Holland.

------- (1986) "The effects of Aspectual class on the Temporal Structure of Discourse", *Linguistic and Philosophy.*

Chisholm (1967) "Identity Through Possible Worlds: Some questions", Nous (I) 1-8.

Guenthner, F. (1978) "Systens of Intensional Logic and the Semantics of Natural Languages", en, Guenthner y Rohrer (1978) *Studies in Formal Semantics,* North-Holland publishing Co. Amsterdam.

Hintikka, J. (1967) "Individuals, Possible Worlds and Epistemic Logic", Nous (I) 33-62.

Hintikka y Kulas (1983) *The Game of Language, Studies in Game-Theoretical Semantics and Its Applications.* D. Reidel. Dordrecht-Holland.

----(1985) *Anaphora and Definite Description. Applications of Game-Theoretical Semantics.* D. Reidel, Dordrecht-Holland.

Kripke, S. (1972-1980) *Naming and Necessity,* Harvard University Press, Cambridge.

LePore y Garson (1983) "Pronouns and Quantifier--Scope in English", *Journal of Philosophical Logic* (12) 327-358.

Mondadori, F. (1978) "Interpreting Modal Semantics" en: Guenthner y Rohrer (1978) 13-40.

Montague, R. (1974). *Formal Philosophy: Selected Papers of Richard Montague* (editado por Thomason), Yale University Press.

Partee, B (1977) "Possible Worlds Semantics and Linguistic Theory" The Monist (61) 303-326.

Perry, J. (1986) "From Possible Worlds to Situations", Journal of Philosophical Logic (15) 83-107.

Putill, R. (1968) "About Identity Throgh Possible Worlds", Nous (II) 87-89.

Quine, W. (1965) "Reference and Modality" en: *From a Logical Point of View* Harper and Row, 139-159.

Scott, Dana (1970) "ADvice on Modal Logic" en: Lambert, K. (1970) *Philosophical Problems in Logic. Some recent developments.* Reidel, Dordrecht-Holland; 143-174.

Stalnaker, R. (1984) *Inquiry,* Bradford Books, Cambridge, Mass.

Stalnaker, R. (1986) "Possible Worlds and situations", *Journal of Philosophical Logic* (1986) 109-123.

Thomason y Stalnaker (1986) "Modality and Reference", Nous (II) 359-372.

(*)Quiero agradecer al Prof. Guillermo Coronado por la lectura de este trabajo y sus sugerencias.

Celso Vargas
Centro Regional de Occidente
San Ramón, Alajuela
Costa Rica