LA GRAMÁTICA CATEGORIAL COMO GRAMÁTICA UNIVERSAL

M. TERESA SOLIAS ARÍS
Universidad de Valladolid

1. *Introducción.*

Uno de los objetivos más ambiciosos de la lingüística de la segunda mitad del siglo XX es conseguir formular una teoría que dé cuenta de las estructuras lingüísticas comunes a todas las lenguas. Entre las teorías gramaticales más extendidas se encuentran la Gramática Chomskyana, la Gramática Léxico-Funcional y, recientemente, la Gramática de Estructura Sintagmática dirigida por el núcleo y la Gramática Categorial. Todas ellas están compuestas por un núcleo de reglas libres de contexto (o de formalismos equivalentes) ampliado con diferentes tipos de mecanismos (reglas transformacionales, reglas léxicas, metarreglas, estructuras de rasgos, nuevas operaciones y operadores, entre otros). En general esto ha dado como resultado gramáticas muy potentes[1] que suelen complicarse precisamente en el análisis de los fenómenos que sobrepasan el poder expresivo de las Gramáticas Libres de Contexto, y a menudo los mecanismos añadidos para incrementar el poder expresivo son tan intrincados que han llevado a la reformulación del núcleo básico de la teoría en cuestión.

La Gramática Categorial es una teoría gramatical cuyo núcleo básico es (débilmente) equivalente a una gramática libre de contexto (según los resultados obtenidos por Pentus, 1992). Nos referiremos a este núcleo básico

[1] En este contexto se entiende por gramática un conjunto de reglas que permita discriminar entre las oraciones gramaticales y las que no lo son, y que además provea una estructura que revele las relaciones sintagmáticas existentes entre las unidades léxicas que componen una oración.

Revista Española de Lingüística, 28, 1, págs. 89-113.

fundamentado en la propuesta de Lambek (1958) como «Gramática Categorial Clásica». La Gramática Categorial Clásica se ha visto ampliada últimamente (Moortgat 1988, Solias 1992, Morrill 1994, entre otros) con nuevas operaciones y operadores con el objeto de obtener el poder expresivo necesario para proveer análisis adecuados de los fenómenos lingüísticos de las lenguas naturales. La teoría gramatical resultante se ha dado en denominar «Gramática Categorial Multimodal». El objetivo de este artículo será exponer los mecanismos generales de construcción de una Gramática Categorial Multimodal con el objeto de mostrar que se trata de una Gramática Universal a la vez potente y económica.

2. *Gramática Categorial Clásica.*

La Gramática Categorial es un formalismo gramatical que tiene sus orígenes en la primera mitad de este siglo, principalmente en los trabajos de Ajdukiewicz (1935), Bar-Hillel (1953) y Lambek (1958 y 1961), pero que ha tomado fuerza y consistencia como teoría gramatical a partir de los trabajos realizados por Steedman (1985, 1987), Moortgat (1988) y Morrill (1994).

La Gramática Categorial sitúa la mayor parte del poder explicativo de la gramática en las categorías léxicas. Cada palabra recibe una categoría (también denominada «tipo») que expresa las relaciones sintagmáticas que existen entre ella y el resto de las categorías. Los tipos se construyen a partir de las categorías básicas nominal, nombre común y oración que se abrevian como *sn, n* y *o,* respectivamente[2]. A partir de estas categorías básicas se pueden formar categorías complejas por medio de operadores. Los operadores clásicos de la Gramática Categorial son los operadores de concatenación. La concatenación entre dos unidades léxicas puede realizarse hacia la derecha, en el caso de que una categoría cancele a otra a su derecha, o hacia la izquierda, en el caso de que la categoría compleja busque a su izquierda un tipo con el que concatenarse. El operador de concatenación a la derecha se nota como '/' y el de concatenación a la izquierda como '\'

[2] La razón por la cual se toman estas categorías y no otras es de tipo semántico. Estas categorías sintácticas son paralelas a los tipos semánticos clásicos de entidad y valor de verdad. Puesto que la Gramática Categorial procesa la sintaxis y la semántica de las oraciones a la vez, el paralelismo entre sus unidades y sus operaciones es grande. En cualquier caso el objetivo final de cualquier análisis gramatical en cualquier teoría lingüística debe ser la obtención de una interpretación semántica.

(el operador está inclinado hacia el lado por el que cancela a su argumento). En (1) mostramos varios ejemplos de tipos complejos:

(1) *Tipos complejos*

- sn/n = Las entradas pertenecientes a este tipo deben cancelar un nombre común a su derecha para formar un nominal completo. Por ejemplo, los determinantes.
- sn\o = Las cadenas pertenecientes a este tipo deben cancelar un nominal a su izquierda para formar una oración. Por ejemplo, un verbo intransitivo o lo que clásicamente se ha denominado un sintagma verbal.

En general los tipos complejos se forman aplicando el principio (2):

(2) Si A y B son tipos entonces A/B y B\A son tipos

Nótese que (2) permite que los tipos complejos contengan a su vez tipos complejos. Por ejemplo, el tipo correspondiente a un verbo transitivo '(sn\o)/sn' es un tipo complejo formado a su vez por un tipo complejo 'sn\o' y un tipo básico 'sn'.

La variedad de tipos categoriales que se asignan a las palabras en las lenguas particulares difiere, principalmente, en la dirección de búsqueda de los argumentos (que normalmente son complementos o elementos a modificar o a determinar)[3]. Por ello se pueden definir patrones generales de tipos categoriales sin especificar la dirección de búsqueda y más tarde especificar paramétricamente el orden de cancelación de los argumentos (que dependerá del orden de palabras de cada lengua). Por ejemplo, los verbos transitivos pueden concebirse como funciones que cancelan dos argumentos nominales para formar una oración. La cuestión relativa a si los nominales se cancelan por la derecha o por la izquierda y en qué orden puede ser considerada paramétrica (es decir, dependiente de cada lengua particular).

La Gramática Categorial contiene un componente de reglas de combinación gramatical muy generales que están fundamentadas en propiedades abstractas de las lenguas. Por ello las reglas de la Gramática Categorial son las mismas para cualquier lengua, lo que cambia de una lengua a otra son las categorías gramaticales concretas. Las reglas de la Gramática Categorial

[3] En este contexto «argumento» se refiere a la categoría que es exigida por una categoría compleja. Esto es así porque, en términos formales, las categorías complejas son «funciones matemáticas», las cuales toman un argumento para dar un resultado.

Clásica sirven para analizar cualquier oración que esté fundamentada en relaciones de concatenación, independientemente de la lengua. Por lo que acabamos de explicar, las reglas contienen variables en lugar de categorías concretas y ordenan el comportamiento a seguir en situaciones muy generales. Las reglas para los operadores de concatenación '/' y '\' de Lambek (1958) que vamos a explicar a continuación indican cómo cancelar tipos complejos formados con estos operadores, es decir, tipos de la forma 'A/B' y 'B\A'. 'A/B' representa cualquier tipo que contenga '/' como operador principal, como por ejemplo 'sn/n' (un determinante), '(sn\o)/sn' (un verbo transitivo) o '(sn\o)/(sn\o)' (un especificador de sintagma verbal). Simétricamente, 'B\A' representa cualquier tipo complejo formado con el operador '\', como por ejemplo 'sn\o' (un sintagma verbal o un verbo intransitivo), '(sn\o)\(sn\o)' (un modificador de sintagma verbal), 'n\n' (un modificador de nombre común). Las reglas están formadas por secuentes que siguen la forma general $\Gamma \Rightarrow C$, que se lee «C debe poder probarse a partir de la secuencia de categorías Γ», donde Γ representa una secuencia de categorías y C es una categoría. En (3) mostramos un ejemplo de secuente en el que se dice que partiendo de un sintagma nominal, un verbo transitivo y un sintagma nominal debemos poder probar una oración:

(3) sn (sn\o)/sn sn $\Rightarrow$ o

Las reglas tienen una forma gráfica parecida a las fracciones, donde en el «denominador« se indica la forma general del secuente que debemos encontrar antes de aplicar la regla y en el «numerador» se expresa el resultado de la aplicación de la regla. El «denominador» siempre contiene un tipo complejo que desaparece en el «numerador«. Por ello podemos decir que son reglas de cancelación de tipos complejos. En (4) mostramos la regla que permite usar tipos complejos formados con '/':

(4) *Regla de uso del operador* '/'

$$\frac{\Psi \Rightarrow B \quad \Gamma, A, \Delta \Rightarrow C}{\Gamma, A/B, \Psi, \Rightarrow C} \ (\mathrm{I}/)$$

En esta regla se encuentran dos secuentes en el «numerador» y uno en el «denominador». A, B y C son variables sobre categorías y el resto son variables sobre secuencias de categorías, de las cuales sólo la secuencia inmediatamente concatenada a la derecha, Ψ, no puede ser vacía. Leyendo desde del «denominador» al «numerador» la regla dice que para cancelar una categoría de la forma A/B en un cierto contexto, debemos probar que el argumento B se sigue de una cierta secuencia Ψ de categorías extraída del contexto y, por otra parte, que con A y el resto del contexto podemos probar el objetivo original C. Si aplicamos esta regla al secuente (3) obtenemos (5):

(5)

$$\frac{\text{sn} \Rightarrow \text{sn} \quad \text{sn}, \text{sn}\backslash\text{o} \Rightarrow \text{o}}{\text{sn}, (\text{sn}\backslash\text{o})/\text{sn}, \text{sn} \Rightarrow \text{o}}\ (\text{I}/)$$

En esta aplicación de la regla (4) A = 'sn\o', B = sn y Ψ = sn (anecdóticamente, C = o, Γ = sn y Δ es vacía). Con ello el verbo transitivo ha cancelado el objeto directo y ha formado un tipo 'sn\o', que tiene que cancelar un sintagma nominal a su izquierda para formar una oración.

En (6) mostramos la regla de uso del operador de concatenación hacia la izquierda '\':

(6) Regla de uso del operador '\'

$$\frac{\Psi \Rightarrow \text{B} \quad \Gamma, \text{A}, \Delta \Rightarrow \text{C}}{\Gamma, \Psi, \text{B}\backslash\text{A}, \Delta \Rightarrow \text{C}}\ (\text{I}\backslash)$$

Esta regla es idéntica a la anterior salvo por el hecho de que la dirección de búsqueda del argumento se produce ahora hacia la izquierda. Por ello la posición de Ψ ha cambiado en el secuente del «denominador», aunque el resto de la regla se mantiene. Con la regla (6) podemos terminar la derivación que habíamos iniciado en (5):

(7)

$$\frac{\text{sn} \Rightarrow \text{sn} \quad \dfrac{\text{sn} \Rightarrow \text{sn} \quad \text{o} \Rightarrow \text{o}}{\text{sn}, \text{sn}\backslash\text{o} \Rightarrow \text{o}}\ (\text{I}\backslash)}{\text{sn}, (\text{sn}\backslash\text{o})/\text{sn}, \text{sn} \Rightarrow \text{o}}\ (\text{I}/)$$

Las derivaciones tocan a su fin cuando todos los secuentes tienen la forma axiomática (8). Son ejemplos de axiomas: 'sn ⇒ sn', 'o ⇒ o' , A también puede tener el valor de un tipo complejo 'sn\o ⇒ sn\o'.

(8) Axioma

$$\frac{}{A \Rightarrow A}\,(\mathrm{Ax})$$

Por lo tanto sólo nos resta etiquetar (7) del siguiente modo:

(9)

$$\dfrac{\dfrac{}{sn \Rightarrow sn}\,(\mathrm{Ax}) \qquad \dfrac{\dfrac{}{sn \Rightarrow sn}\,(\mathrm{Ax}) \quad \dfrac{}{o \Rightarrow o}\,(\mathrm{Ax})}{sn,\ sn\backslash o \Rightarrow o}\,(\mathrm{I}\backslash)}{sn,\ (sn\backslash o)/sn,\ sn \Rightarrow o}\,(\mathrm{I}/)$$

Sin embargo (I/) y (I\) no son las únicas reglas de cancelación de los operadores de concatenación. Estas reglas sirven para cancelar los operadores en el supuesto de que quieran usarse para probar un cierto tipo C, pero podemos encontramos con una situación en la que necesitemos probar que una cierta secuencia de categorías corresponde a un tipo complejo 'A/B' o 'B\A'. Estas situaciones se producen principalmente cuando tenemos un tipo complejo como argumento de otro tipo complejo, por ejemplo en el tipo '(sn\o)\(sn\o)'. En tales casos, al cancelar el operador más general obtenemos una subprueba en la que a partir de una cierta secuencia de tipos debemos probar un tipo complejo. Es decir, nos encontramos con un tipo complejo a la derecha del símbolo de decidibilidad '⇒', Veámoslo en (10):

(10)

$$\dfrac{(sn\backslash o)/sn,\ sn \Rightarrow sn\backslash o \qquad sn,\ sn\backslash o \Rightarrow o}{sn,\ (sn\backslash o)/sn,\ sn,\ (sn\backslash o)\backslash(sn\backslash o) \Rightarrow o}\,(\mathrm{I}\backslash)$$

Podemos parafrasear (10) como: para probar que un sintagma nominal, un verbo transitivo, otro sintagma nominal y un modificador de sintagma verbal forman una oración, debemos probar que el verbo transitivo concatenado con un sintagma nominal a su derecha (el objeto directo) forma un sintagma verbal y que ese sintagma verbal resultante puede a su vez tomarse como argumento (por parte de cualquier circunstancial) para formar un nuevo sintagma verbal. Finalmente, el sintagma verbal deberá tomar un sintagma nominal a su izquierda (el sujeto), para formar una oración. Así, en el primer secuente que se encuentra en el «numerador» tenemos un tipo complejo en la parte derecha del secuente, y tal situación no está prevista por las reglas (4) y (6). Las reglas vistas hasta ahora sólo pueden cancelar tipos complejos que se encuentren a la izquierda del símbolo '⇒'. Para ello deben introducirse sendas reglas de prueba para los operadores '/' y '\'. La regla derecha para el operador de concatenación a la derecha es:

(11) Regla de prueba del operador '/'

$$\frac{\Gamma,\ B \Rightarrow A}{\Gamma \Rightarrow A/B}$$

Esta regla establece que si tenemos que probar un tipo 'A/B' a partir de una cierta secuencia de categorías, entonces tenemos que poder probar 'A' a partir de dicha secuencia más el argumento 'B' concatenado a su derecha. Por otra parte la regla derecha del operador de concatenación a la izquierda '\' (12) hace lo mismo pero concatenando el argumento a la izquierda de la secuencia :

(12) Regla de prueba del operador '\'

$$\frac{B,\ \Gamma \Rightarrow A}{\Gamma \Rightarrow B\backslash A}$$

Con estas reglas ya podemos resolver derivaciones como la que ejemplificábamos en (10), de la manera en que se muestra en (13):

(13)

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\textit{continúa como en (9)}}{\mathrm{sn, (sn\backslash o)/sn, sn} \Rightarrow \mathrm{o}}}{\mathrm{(sn\backslash o)/sn, sn} \Rightarrow \mathrm{sn\backslash o}}\,(D\backslash) \qquad \dfrac{\dfrac{}{\mathrm{sn} \Rightarrow \mathrm{sn}}\,(Ax) \quad \dfrac{}{\mathrm{o} \Rightarrow \mathrm{o}}\,(Ax)}{\mathrm{sn, sn\backslash o} \Rightarrow \mathrm{o}}\,(I\backslash)}{\mathrm{sn, (sn\backslash o)/sn, sn, (sn\backslash o)\backslash(sn\backslash o)} \Rightarrow \mathrm{o}}\,(I\backslash)$$

Las reglas (8), (4), (6), (11) y (12) integran la gramática categorial para la concatenación[4].

[4] Si es necesario también se puede introducir el producto de concatenación '•', pero para los fines del presente apartado nos basta con '/' y '\'.

3. *Gramática Categorial para la Discontinuidad.*

La Gramática Categorial de Lambek (1958) contiene un sólo modo de combinación entre expresiones lingüísticas: la concatenación. Los tipos categoriales se combinan por mera adición y, por lo tanto, se pueden tratar todos los fenómenos de cualquier lengua que se resuelvan por concatenación. Los fenómenos que pueden analizarse con reglas de concatenación son los mismos que clásicamente se han analizado con Gramáticas Libres de Contexto. El problema surge, como en el resto de las teorías gramaticales al uso, con fenómenos lingüísticos que implican discontinuidad entre cadenas que deberían formar constituyente, como en las locuciones discontinuas o en los constituyentes resultantes de lo que en la terminología transformacional se consideraba una «elisión» o un «movimiento». En (14) mostramos algunos ejemplos de este tipo de estructuras:

(14)

a. La montaña que Marina escaló en verano
b. La montaña que tenía la cumbre nevada
c. La chica a la que Marina prestó un mapa

d. ¿Qué viste en la televisión?
e. ¿Quién apareció en la televisión?
f. ¿A quién entrevistaron en la televisión?

g. Isabel siempre escucha música
h. Isabel escucha siempre música
I. Isabel escucha música siempre

j. El Joan no vindrà pas
El Joan no vendrá (ÉNFASIS)
'Joan no vendrá'

k. O llueve o hace sol

l. The girl picks the rose up
La chica toma la rosa arriba
'La chica recoge la rosa'

m. Pietro non ha mai visto una serpente
Pietro no ha nunca visto una serpiente
'Pietro no ha visto nunca una serpiente'

n. Daniel y Luis discuten
ñ. Daniel vio a Marta en la playa y a Luis en la cafetería

o. Daniel lee una revista y toma el sol
p. Daniel toma una cerveza y Luis un refresco
q. Daniel está en la playa y yo no
r. Luis es más sensato que Daniel

Los sintagmas nominales de a-c ejemplifican las extracciones de relativo, en las que la secuencia de palabras que sigue al pronombre relativo puede definirse desde esta perspectiva como un constituyente discontinuo al que le falta un sintagma nominal en algún punto de su estructura para formar una oración (por ejemplo, *Marina escaló en verano.* o *Marina prestó un mapa*). En d-f se muestran ejemplos de oraciones interrogativas en las que el pronombre interrogativo debe cancelar una oración a la que le falte un sintagma nominal. Este tipo de tratamiento se elabora y desarrolla en Moortgat (1988, 1991), Solias (1992) y Morrill (1994). En g-i encontramos un ejemplo de categoría que puede insertarse en cualquier punto dentro de un sintagma verbal, que se convierte a estos efectos en un constituyente discontinuo; este tratamiento se ha propuesto en Solias (1996). La oración negativa en catalán j., la disyunción discontinua de k. y el verbo con preposición del inglés en l. son ejemplos de locuciones discontinuas, estos tratamientos se han elaborado en Solias (1996). En m. vemos un ejemplo de adverbio que se inserta en forma verbal compuesta (de nuevo, Solias (1996)). Los ejemplos de estructuras coordinadas de n-r ejemplifican varios fenómenos que en otros formalismos han sido tratados como casos de *elisión* de categorías. En Gramática Categorial tales fenómenos se tratan o bien coordinando directamente las categorías que aparezcan en la secuencia lingüística (n-p), como se ha analizado en Solias (1992) o, si esto no es posible (q y la estructura comparativa r), con mecanismos que hagan posible la distribución de la información compartida de manera adecuada por medio de operadores de discontinuidad, como se hace en Solias (1992 y 1996).

El primer intento de ampliar la Gramática Categorial Clásica fundamentado en criterios homogéneos a los de Lambek lo lleva a cabo Moortgat (1988). En este trabajo se introducen los operadores de discontinuidad '↑' y '↓'. El operador de extracción '↑' sirve para formalizar las secuencias discontinuas y el operador de infijación '↓' sirve para representar los elementos que deben insertarse en un constituyente discontinuo. No obstante, las definiciones de Moortgat (1988 y 1991) presentaban algunos problemas que se estudian en profundidad en Solias (1992) y en una serie de trabajos posteriores Morrill y Solias (1993), Solias (1993,1994b), Morrill (1994, 1995), Solias (1996). El problema radicaba en que las definiciones que Moortgat ofrecía para estos operadores no podían representar dónde se encontraba el punto de intercalación del constituyente discontinuo (por ejemplo, *Marina+escaló+en+verano* no representa que el punto de intercalación se encuentra entre *escaló* y *en verano* . En cambio, las definiciones de los operadores de discontinuidad propuestas en Solias (1992) permiten expresar con precisión el punto de intercalación por medio de una operación de par ordenado '⟨.,.⟩' sobre las cadenas fónicas (con ello podemos expresar la posición del elemento «extraído»*Marina+escaló , en+verano*).

Moortgat (1991) propone una definición de los operadores de extracción utilizando la operación asociativa '+'. Con ello no se podía marcar inambiguamente el punto de inserción en un constituyente discontinuo puesto que $\varphi_1+(\varphi_2+\varphi_3) = (\varphi_1+\varphi_2)+\varphi_3$. En virtud de la asociatividad no podemos expresar si el primer componente del constituyente discontinuo es φ_1 o $\varphi_1+\varphi_2$, por ejemplo, y por lo tanto no se podrían analizar adecuadamente los ejemplos de (13). Sin embargo si utilizamos la operación estrictamente no asociativa de par ordenado '⟨.,.⟩' para representar los constituyentes discontinuos podemos representar inambiguamente cuál es el primer componente y cuál el segundo. De esta manera, el constituyente discontinuo queda representado como el par $\langle\varphi_1, \varphi_2\rangle$ formado por el primer componente del constituyente discontinuo, φ_1, y el segundo, φ_2, claramente diferenciados. A su vez φ_1 y φ_2 pueden corresponder a cadenas fónicas formadas por la operación asociativa '+', así al ejemplo (14a) *La montaña que Marina escaló en verano* le correspondería la cadena fónica '*la+montaña+que+⟨Marina+escaló, en+verano⟩*', donde el «punto de inserción» del elemento relativo «extraído» está justo donde indica la operación de par ordenado.

Así pues, las definiciones de Solias (1992) para los operadores de discontinuidad de Moortgat son:

(15) $C{\downarrow}B = \{\langle\varphi_1, \varphi_2\rangle : \forall\tau\in B \rightarrow \varphi_1+\tau+\varphi_2\in C)\}$
(16) $C{\uparrow}A = \{\tau : \forall\langle\varphi_1, \varphi_2\rangle\ (\langle\varphi_1, \varphi_2\rangle\in A\ \varphi_1+\tau+\varphi_2\in C))\}$

El tipo de extracción C↑B pertenece al conjunto de expresiones lingüísticas a las que les falta un elemento de tipo B en algún punto de su estructura para formar un C, es decir corresponde a los constituyentes discontinuos. Asimismo, los elementos de tipo C↓A son aquellos que pueden intercalarse entre los miembros de un constituyente discontinuo para formar un tipo C. En ambas definiciones, el constituyente discontinuo se formaliza por medio de un par ordenado.

Las reglas de (17), que corresponden a estos operadores, llevan anotaciones sobre el orden de las cadenas fónicas, siguiendo la propuesta de Moortgat (1992) de enriquecer las categorías y las reglas con información relativa al orden fónico y/o a la semántica[5]. Las letras mayúsculas corresponden a las categorías sintácticas, mientras que las letras minúsculas griegas corresponden a la representación fónica de dichas categorías. La operación + concatena cadenas fónicas, mientras que la operación $\langle .,. \rangle$ forma pares.

(17)

$$(D\uparrow)\ \frac{\Gamma, B: \tau \Rightarrow A: \varphi_1 + \tau + \varphi_2}{\Gamma \Rightarrow A\uparrow B: \langle \varphi_1, \varphi_2 \rangle}$$

$$(I\uparrow)\ \frac{\Psi \Rightarrow B: \tau \quad \Gamma, A: \varphi_1 + \tau + \varphi_2 \Rightarrow C: \Phi}{\Psi,\ \Gamma,\ A\uparrow B: \langle \varphi_1, \varphi_2 \rangle \Rightarrow C: \Phi}$$

$$(D\downarrow)\ \frac{\Gamma, B: \langle \varphi_1, \varphi_2 \rangle \Rightarrow A: \varphi_1 + \tau + \varphi_2}{\Gamma \Rightarrow A\downarrow B: \tau}$$

$$(I\downarrow)\ \frac{\Psi \Rightarrow B: \langle \varphi_1, \varphi_2 \rangle \quad \Gamma, A: \varphi_1 + \tau + \varphi_2 \Rightarrow C: \Phi}{\Psi,\ \Gamma, A\downarrow B: \tau \Rightarrow C: \Phi}$$

Con las reglas (17) se puede dar cuenta de cualquier fenómeno lingüístico que pueda ser analizado en términos de discontinuidad, como los que hemos ejemplificado en (14). A continuación ejemplificaremos el uso de estas reglas analizando dos casos de sintagmas de relativo utilizando el operador de extracción y un caso de adverbio flotante en español para ejemplificar el uso del operador de infijación.

El tipo categorial que se asigna al relativo es el propuesto en Moortgat (1988), '(n\n)/(o↑sn)'. En virtud de las reglas expuestas en (17), con este tipo tanto podemos dar cuenta de oraciones de relativo con extracción peri-

[5] Aquí no introducimos la semántica porque complicaría nuestra exposición innecesariamente, no obstante las anotaciones Lambda relativas a la semántica sentencial de estos tipos, así como las del cálculo Lambek, puede consultarse en Solias (1996).

férica como con extracción medial. En (18) mostramos la derivación para un sintagma de relativo con extracción medial:

(18) *que* := $(n\backslash n)/(o{\uparrow}sn){:}q$
Marina := $sn{:}m$
escaló := $(sn\backslash o)/sn{:}e$
en := $(sn\backslash o)\backslash(sn\backslash o){:}v$
que Marina escaló en verano := $n\backslash n{:}q+ m+e,v\rangle$

(Ax) (Ax)
$sn{:}m \Rightarrow sn{:}m \quad o{:}m+e+\delta+v \Rightarrow o{:}m+e+\delta+v$
(Ax) (I\)
$sn\backslash o{:}e+\delta \Rightarrow sn\backslash o{:}e+\delta \quad sn{:}m, sn\backslash o{:}e+\delta+v \Rightarrow o{:}m+e+\delta+v$
(Ax) (I\)
$sn{:}\ \delta \Rightarrow sn{:}\ \delta \quad sn{:}p,\ sn\backslash o{:}e+\delta,\ (sn\backslash o)\backslash(sn\backslash o){:}v \Rightarrow o{:}m+e+\delta+v$
(I/)
$sn{:}m,(sn\backslash o)/sn{:}e,sn{:}\ \delta,(sn\backslash o)\backslash(sn\backslash o){:}v \Rightarrow o{:}m+e+\delta +v$
(D↑) (Ax)
$sn{:}m,(sn\backslash o)/sn{:}e,(sn\backslash o)\backslash(sn\backslash o){:}v \Rightarrow o{\uparrow}sn{:}\langle m+e,v\rangle \quad n\backslash n{:}q+\langle m+e,v\rangle \Rightarrow n\backslash n{:}q+\langle m+e,v\rangle$
(I/)
$(n\backslash n)/(o{\uparrow}sn){:}q\ sn{:}m\ (sn\backslash o)/sn{:}e\ (sn\backslash o)\backslash(sn\backslash o){:}v \Rightarrow n\backslash n{:}q+ \langle m+e,v\rangle$
... que Marina escaló <u>en verano</u>

La derivación empieza (leyendo del léxico hacia arriba) cancelando el tipo del pronombre relativo. Ello nos obliga a probar que *Marina escaló en verano* es una oración a la que le falta un sintagma nominal entre *Marina escaló* y *en verano*. Para probar tal cosa se aplica la regla (D↑), la cual nos obliga a colocar el sintagma nominal en la parte izquierda del secuente e intentar probar que *Marina escaló la montaña en verano* es una oración. En virtud de la operación de par ordenado el punto de inserción se encuentra en el único lugar posible. Si intentáramos poner el punto de inserción en cualquier otro lugar, la derivación no sería posible ya que el tipo del verbo requeriría la cancelación de un sintagma nominal que nunca encontraría. El único punto de inserción posible utilizando las asignaciones de tipos comúnmente usadas es correctamente predicho gracias al uso del par ordenado en las anotaciones referentes al orden fónico de las palabras (que en Gramática Categorial suelen denominarse «anotaciones prosódicas»).

Los ejemplos de dependencias de larga distancia en los que el punto de extracción sea periférico (es decir, esté en el extremo derecho o izquierdo de la cadena) se representarán haciendo uso de la cadena vacía. Así es, puesto que la operación de par ordenado no tiene elemento neutro (es decir, no es verdad que ⟨*e*+a⟩ = ⟨a+*e*⟩ = a), podremos usar la cadena vacía como un elemento prosódico más con el objeto de señalar dónde se encuentra el punto de inserción en posición periférica. Por ejemplo, en la derivación (30) el punto de inserción está en el extremo izquierdo de la secuencia de tipos que tendrá que formar una oración, *compró el periódico*. Para representar que el punto de inserción es periférico por la izquierda se asignará al tipo 'o↑sn' el par prosódico ⟨*e*,*compró+el+periódico*⟩. Si en otro caso se tuviera que representar que el punto de inserción es periférico por la derecha se haría con un par ⟨*x*,*e*⟩ . En (30) mostramos primero la derivación sintáctica y en paralelo la derivación prosódica, que es la que registra el orden de palabras.

En (19) mostramos la parte relevante de la derivación de una oración de relativo en función de sujeto. En primer lugar el relativo cancela su complemento. Esto nos lleva a tener que probar que el verbo transitivo y del sintagma nominal complemento corresponden a una oración a la que le falta un sintagma nominal 'o↑sn'. Esto se prueba por medio de la regla (D↑), que permite insertar el 'sn' entre la cadena vacía *e* y la secuencia de tipos '(sn\o)/sn sn' que forman un par. La cadena prosódica que se usa para el sintagma nominal «extraído» es φ, puesto que se trata de una hipótesis. Es decir, no tiene forma fonética, sino que hipotetizamos qué ocurriría si esta existiera. Las reglas derechas siempre introducen hipótesis (elementos que se han de probar). El resto de la derivación es sencillo.

(19) *que* := (n\n)/(o↑sn):q
compró := (sn\o)/sn:c
el+periódico := sn:p
que+compró+el+periódico := n\n:q+ ⟨*e*,c+p⟩

——— (Ax) ——————— (Ax)
sn:χ⇒ sn:χ o:χ+c+p ⇒ o:χ+c+p
———(Ax) ——————————(I\\)
sn:p ⇒sn:p sn:χ,sn\o:c+p ⇒ o:χ+c+p
————————————————(I/)
sn:χ,(sn\o)/sn:c,sn:p⇒ o:χ+c+p
———————————— (D↑) —————————————— (Ax)
(sn\o)/sn:c, sn:p ⇒ o↑sn: ⟨*e*,c+p⟩ n\n:q+ ⟨*e*,c+p⟩ ⇒ n\n:q+ ⟨*e*,c+p⟩
—————————————————————————————— (I/)
(n\n)/(o↑sn):q, (sn\o)/sn:c , sn:p ⇒ n\n:q+ ⟨*e*,c+p⟩
... que compró <u>el periódico</u>

En los ejemplos (18) y (19) hemos ejemplificado el uso del operador de extracción para la formalización de los fenómenos de dependencias de larga distancia. Como ejemplo del tratamiento de locuciones discontinuas un ejemplo de la negación enfática en catalán, que se muestra en (14). La secuencia *no...pas* recibirá en el diccionario la categoría '(sn\o)↑V: ⟨*no*, *pas*⟩', donde **V** es una etiqueta que engloba todos los tipos correspondientes a verbos. Este tipo establece que, para formar un sintagma verbal, la secuencia *no...pas* debe absorber como argumento un verbo entre sus dos componentes. En (21) vemos la derivación correspondiente:

(20) El Joan no vindrà pas
el Joan no vendrá ÉNFASIS
'Juan no vendrá'

(21)

$$
\dfrac{\dfrac{}{\mathrm{sn\backslash o{:}v} \Rightarrow \mathrm{sn\backslash o{:}v}}(\mathrm{Ax}) \qquad \dfrac{\dfrac{}{\mathrm{sn{:}j} \Rightarrow \mathrm{sn{:}j}}(\mathrm{Ax}) \quad \dfrac{}{\mathrm{o{:}j{+}n{+}v{+}p} \Rightarrow \mathrm{o{:}j{+}n{+}v{+}p}}(\mathrm{Ax})}{\mathrm{sn{:}j,\ sn\backslash o{:}n{+}v{+}p} \Rightarrow \mathrm{o{:}j{+}n{+}v{+}p}}(\mathrm{I}\backslash)}{\mathrm{sn{:}j,\ (sn\backslash o)\ (sn\backslash o){:}\ n,p\ ,\ sn\backslash o{:}v} \Rightarrow \mathrm{o{:}j{+}n{+}v{+}p}}(\mathrm{I}\uparrow)
$$

El Joan no vindrà pas

En (21) vemos cómo la aplicación de la regla (I↑) permite insertar el verbo entre los dos componentes de la negación. Una vez realizada la intercalación, la derivación se termina utilizando el modo concatenativo. De manera obvia el lector puede deducir cómo se tratan otros ejemplos de locuciones discontinuas o de dependencias de larga distancia. A continuación mostraremos el uso del operador de infijación por medio del caso de los adverbios flotantes del español (22):

(22) a. Ana siempre lee revistas
b. Ana lee siempre revistas
c. Ana lee revistas siempre

El análisis de esté fenómeno se fundamenta en la diferente prosódica que se realiza en cada caso. Todos los órdenes comparten la derivación sintáctica (23), pero la derivación prosódica de (22)a es (24), la de (22)b es (25) y la de (22)c es (26).

(23) ——(Ax) –(Ax)

sn ⇒ sn o ⇒ o

——(Ax) ————————(I\)

sn ⇒ sn sn, sn\o ⇒ o

————————————(I/) ——(Ax) ———(Ax)

sn, (sn\o)/sn, sn ⇒ o sn ⇒ sn o ⇒ o

————————————(D\) ————————————(I\)

(sn\o)/sn, sn ⇒ sn\o sn, sn\o ⇒ o

————————————————————————————(I↓)

sn, (sn\o)↓(sn\o), (sn\o)/sn, sn ⇒ o

A continuación se muestran las derivaciones prosódicas correspondientes a (23). En la derivación (24) se muestra el caso en el que el adverbio se adjunta a la frase verbal por la posición periférica izquierda. Es la prosodia de la proferencia la que determina el tipo prosódico hipotético ⟨*e*, l+r⟩ que se asigna al tipo 'sn\o' que cancela el adverbio. En la derivación prosódica (25) se muestra el caso en el que el adverbio se inserta en la frase verbal. El tipo prosódico determinado por la proferencia de la oración tiene el punto de inserción medial: ⟨l, r⟩. En el último caso (26), se muestra el análisis de la adjunción periférica por la derecha, determinada por el tipo prosódico ⟨l+r, *e*⟩.

Derivaciones prosódicas

(24)

—(Ax) ————————(Ax)

φ ⇒ φ φ+l+r ⇒ φ +l+r

(Ax) ——————————(I\)

r ⇒ r φ, l+r ⇒ φ +l+r

——————————————(I/) —(Ax)—————————(Ax)

φ, l, r ⇒ φ +l+r a ⇒ a a+s+l+r ⇒ a+s+l+r

——————————————(D\)————————————————(I\)

l, r ⇒ ⟨*e*,l+r⟩ a, s+l+r ⇒ a+s+l+r

——————————————————————————————————(I↓)

a, s, l, r ⇒ a+s+l+r

Ana siempre lee revistas

(25)

—(Ax) ———————— (Ax)

$\varphi \Rightarrow \varphi \quad \varphi+l+r \Rightarrow \varphi+l+r$

(Ax) ——————————— (I\)

$r \Rightarrow r \quad \varphi, l+r \Rightarrow \varphi+l+r$

——————————— (I/) —(Ax) ——————— (Ax)

$\varphi, l, r \Rightarrow \varphi+l+r \qquad a \Rightarrow a \quad a+s+l+r \Rightarrow a+s+l+r$

——————————— (D\) ——————————— (I\)

$l, r \Rightarrow \langle l+r \rangle \qquad a, s+l+r \Rightarrow a+s+l+r$

——————————————————————— (I↓)

$a, l, s, r \Rightarrow a+l+s+r$

Ana lee siempre revistas

(26)

—(Ax) ———————— (Ax)

$\varphi \Rightarrow \varphi \quad \varphi+l+r \Rightarrow \varphi+l+r$

(Ax) ——————————— (I\)

$r \Rightarrow r \quad \varphi, l+r \Rightarrow \varphi+l+r$

——————————— (I/) —(Ax) ——————— (Ax)

$\varphi, l, r \Rightarrow \varphi+l+r \qquad a \Rightarrow a \quad a+s+l+r \Rightarrow a+s+l+r$

——————————— (D\) ——————————— (I\)

$l, r \Rightarrow \langle l+r\ e \rangle \qquad a, s+l+r \Rightarrow a+s+l+r$

——————————————————————— (I↓)

$a, l, s, r \Rightarrow a+l+s+r$

Ana lee revistas siempre

4. *Gramática Categorial Multimodal.*

La Gramática Categorial Multimodal surge de la voluntad de regular y cohesionar la adición de nuevos operadores. La cuestión fundamental es encontrar un método de definición de los nuevos operadores de manera que todos se definan bajo las mismas directrices y que esas mismas directrices establezcan limitaciones en los operadores posibles. En Moortgat y Morrill (1991) se propone la idea de extender el método de definición de los operadores de Lambek a otros operadores. Posteriormente varios autores han desarrollado y aplicado esta idea, entre ellos Solias (1992), Moortgat y Oehrle (1993, 1994), Moortgat (1994), Solias (1994a), Morrill (1994).

Hasta estas referencias, las definiciones de los operadores nuevos añadidos al cálculo Lambek se construían de forma intuitiva, expresando mediante el álgebra y el lenguaje lógico la semántica que queríamos atribuir a los operadores categoriales. Sin embargo, Lambek no construyó las definiciones de sus operadores de forma estipulativa sino que utilizó la relación de residuación (27). La Gramática Categorial Multimodal generaliza esa relación con el fin de obtener la definición de cualquier nuevo operador. Lambek (1958) enuncia la relación de residuación con respecto a la *concatenación* del modo siguiente:

(27) $A \bullet B \subseteq C$ si y sólo si $A \subseteq C/B$
$A \bullet B \subseteq C$ si y sólo si $B \subseteq A \backslash C$

Si dos elementos que forman un producto, $A \bullet B$, son de tipo C entonces el primer elemento del producto, A, puede definirse como un producto condicional al que le falta un B por la derecha para formar un C, notado como C/B, y viceversa. Simétricamente, el segundo elemento B puede definirse como un producto condicional al que le falta un A por la izquierda para formar un elemento de tipo C, notado como A\C. Con ello podemos obtener las siguientes definiciones generales para cualquier operador producto, su primer residuo y su segundo residuo:

(28) Esquemas de definición por residuación de operadores categoriales

Producto: $\{x_1 : \exists x_2,x_3 (Rx_2x_3x_1 \wedge x_2 \in D(A) \wedge x_3 \in D(B))\}$
Primer Residuo: $\{x_1 : \forall x_2,x_3(Rx_1x_2x_3 \wedge x_2 \in D(B) \rightarrow x_3 \in D(C))\}$
Segundo Residuo: $\{x_1 : \forall x_2x_3(Rx_2x_1x_3 \wedge x_2 \in D(A) \rightarrow x_3 \in D(C))\}$

En estas definiciones se establece una relación, *Rabc,* entre las cadenas que se ven implicadas. A esta relación la denominaremos «Relación de Accesibilidad» y nos permitirá deducir las definiciones de los operadores mediante los esquemas generales de (28), que han sido definidos a partir de la residuación. La relación de accesibilidad será diferente para cada grupo de operadores que se quiera definir. Por la relación de residuación, cada producto posee unas propiedades que comparte con sus dos operadores residuales. Estas propiedades serán las que conformen la relación de Accesibilidad. Veámoslo con el caso de los operadores de Lambek. Como sabemos, los operadores de Lambek se definen mediante concatenación. Así la relación de accesibilidad para definirlos debería ser la concatenación:

(29) $Rabc = a+b=c$

Para deducir la definición del producto generado por la relación de concatenación se toma el esquema de definición general del producto, '$\{x_1: \exists x_2,x_3 \ (Rx_2x_3x_1 \wedge x_2 \ D(A) \wedge x_3 \ D(B))\}$' y se sustituye la relación $Rx_2x_3x_1$ por $x_2+x_3=x_1$, que —siguiendo (29)— es el resultado de sustituir a+b=c por x_1, x_2 y x_3 en el orden que indica el esquema de definición. La definición que obtenemos realizando estas sustituciones es (30), que es la definición del Producto Concatenativo de Lambek (1958), notado como '•':

(30) $D(A\bullet B) = \{x_1: \exists x_2,x_3 \ (x_2+x_3=x_1 \wedge x_2 \in D(A) \wedge x_3 \in D(B))\}$

Aplicando el mismo procedimiento a las definiciones de los dos operadores residuales obtenemos (31), que podemos simplificar eliminando la variable x_3 redundante obteniendo (32), que es la definición dada por Lambek.

(31) $D(C/B) = \{x_1: \forall x_2,x_3 \ (x_1+x_2=x_3 \wedge x_2 \in D(B) \ x_3 \in D(C))\}$
(32) $D(C/B) = \{x_1: \forall x_2 \ (x_2 \in D(B) \ x_1+x_2 \in D(C))\}$

Por último, si sustituimos la relación de accesibilidad de concatenación en el tercer esquema de residuación, obtendremos la definición del segundo operador residual del producto (33), que simplificada del mismo modo que la anterior da la definición de Lambek para el operador de concatenación a la izquierda.

(33) $D(A\backslash C) = \{x_1: \forall x_2,x_3 \ (x_2+x_1=x_3 \wedge x_2 \in D(A) \rightarrow x_3 \in D(C))\}$
(34) $D(A\backslash C) = \{x_1: \forall x_2 \ (x_2 \in D(A) \rightarrow x_2+x_1 \in D(C))\}$

Si la hipótesis de que el método de residuación establece las definiciones de los operadores nuevos es correcta, como Moortgat conjetura, entonces deberíamos poder derivar de este esquema general la definición de cualquier operador. Vamos a aplicar las definiciones esquemáticas de (28) a los operadores de discontinuidad para mostrar que el resultado corresponde a las definiciones que habíamos expuesto en el apartado anterior y que, además, podemos deducir un producto discontinuo. A continuación se reproducen las definiciones del operador de extracción y del de infijación:

(35) $D(C\uparrow B) = \{\langle a_1,a_2\rangle: \forall x_2 \in D(B) \rightarrow a_1+x_2+a_2 \in D(C))\}$
$D(C\downarrow A) = \{x_1 : \forall\langle a_1,a_2\rangle: (a_1,a_2 \in D(A) \rightarrow a_1+x_1+a_2 \in D(C)))\}$

¿Cómo podrían derivarse estas definiciones de los esquemas generales de residuación?, es más, ¿Cumplen estos operadores la relación de residuación?. Es decir, si utilizamos el símbolo '$\odot$' para representar el supuesto Producto de Discontinuidad que resultaría de la residuación. ¿Son ciertas las afirmaciones de (36)?

(36) $A \odot B \subseteq C$ si y sólo si $A \subseteq C \uparrow B$
$A \odot B \subseteq C$ si y sólo si $B \subseteq C \downarrow A$

En primer lugar, deberíamos definir una relación de accesibilidad que definiera la intercalación de una secuencia de elementos en un constituyente discontinuo. Esta relación podría ser:

(37) $Rabc = a = \langle a_1, a_2 \rangle \wedge a_1 + b + a_2 = c$

Esta relación dice que a, uno de los elementos que componen la relación Rabc, es discontinuo, por ello está formado por dos partes, $\langle a_1, a_2 \rangle$, y que la inserción del segundo elemento de la relación, b, entre las dos partes que integran ese constituyente discontinuo forma un todo, c.

Si sustituimos la $Rx_2x_3x_1$ del esquema de definición del producto por la relación $a = \langle a_1, a_2 \rangle \wedge a_1 + b + a_2 = c$ obtendremos la definición del producto de discontinuidad '$\odot$' (38), que simplificado resulta (39):

(38) $D(A \odot B) = \{x_1 \colon \exists x_2, x_3\ (x_2 = \langle a_1, a_2 \rangle \wedge a_1 + x_3 + a_2 = x_1 \wedge x_2 \in D(A) \wedge x_3 \in D(B))\}$

(39) $D(A \odot B) = \{x_1 \colon \exists x_3, \langle a_1, a_2 \rangle\ (a_1 + x_3 + a_2 = x_1 \wedge \langle a_1, a_2 \rangle \in D(A) \wedge x_3 \in D(B))\}$

La definición establece que el tipo A B denota las cadenas fónicas que están formadas por la intercalación de una cadena fónicas de tipo B en una secuencia discontinua de elementos que forman un tipo A. Las reglas de secuentes para el operador de discontinuidad son:

(40)

$$(D\odot)\ \frac{\Psi \Rightarrow B \colon \tau \quad \Gamma, \Delta \Rightarrow A \colon \langle \varphi_1, \varphi_2 \rangle}{\Gamma,\ \Psi,\ \Delta \Rightarrow A \odot B \colon \varphi_1 + \tau + \varphi_2}$$

$$(I\odot)\ \frac{\Gamma, A \colon \langle \varphi_1, \varphi_2 \rangle, B \colon \tau, \Delta \Rightarrow C \colon \gamma}{A \odot B \colon \varphi_1 + \tau + \varphi_2\ \Gamma,\ \Delta \Rightarrow C \colon \gamma}$$

Asimismo, si aplicamos la relación de accesibilidad de intercalación al esquema de definición del primer residuo, obtenemos la definición de '↑' (41), que puede simplificarse como (42):

(41) $D(C\uparrow B) = \{x_1: \forall x_2,x_3\ (x_1= \langle a_1,a_2\rangle \wedge a_1+x_2+a_2=x_3 \wedge x_2 \in D(B) \rightarrow x_3 \in D(C)))\}$

(42) $D(C\uparrow B) = \{x_1: x_2\ (x_1= \langle a_1,a_2\rangle \wedge x_2 \in D(B) \rightarrow a_1+x_2+a_2 \in (C))\}$

Por lo que respecta a la definición del segundo operador residual se sustituye $Rx_2x_1x_3$ por la relación de accesibilidad de discontinuidad, resultando la definición universal del operador de infijación (43), que queda simplificado como (44):

(43) $D(C\downarrow A) = \{x_1: \forall x_2,x_3\ (x_2= \langle a_1,a_2\rangle V^+ \wedge a_1+x_1+a_2=x_3) \wedge x_2 \in D(A) \rightarrow x_3 \in D(C))\}$

(44) $D(C\downarrow A) = \{x_1: \forall \langle a_1,a_2\rangle\ (\langle a_1,a_2\rangle \in D(A) \rightarrow a_1+x_1+a_2 \in D(C))\}$

Moortgat y Oehrle (1993 y 1994) y Morrill (1994) proponen un marco teórico que articula una concepción multimodal de la Gramática Categorial. Este modelo intenta arbitrar la coexistencia de diferentes modos de relación entre las expresiones (asociatividad, no asociatividad, discontinuidad, etc.) de una forma general. Así pues, partiendo de los esquemas de definición de (28), postulan la relación de residuación ternaria (45), que es general a cualquier modo de combinación. En lo sucesivo, el subíndice indicará el modo de combinación concreto que se esté utilizando (Por ejemplo: $/_a$ representa el operador asociativo de aplicación funcional hacia la derecha, $\backslash_a$ el operador asociativo de aplicación funcional hacia la izquierda, $/_d$ el de extracción y $\backslash_d$ el de infijación):

(45) $A \bullet_i B \rightarrow C$ si y sólo si $A \rightarrow C/_iB$
$A \bullet_i B \rightarrow C$ si y sólo si $B \rightarrow A\backslash_iC$

Las reglas de uso y de prueba de cualquier operador definido por residuación son iguales a las del cálculo Lambek salvo porque los operadores introducen su dominio de acción (representado por los corchetes $_i[.,.]$, donde el índice indica el modo del operador). El diferente comportamiento de cada operador vendrá determinado por reglas estructurales sobre las cadenas prosódicas, como las que se exponen más abajo en (47) o (49). El cálculo general común a todas las familias de operadores es:

(46) *Cálculo Multimodal.*

$$(\mathrm{Ax})\ \frac{}{A \Rightarrow A}$$

$$(D/_i)\ \frac{{}_i[\Gamma, B] \Rightarrow A}{\Gamma \Rightarrow A/_iB} \qquad (I/_i)\ \frac{\Gamma \Rightarrow B \quad \Delta(A) \Rightarrow C}{\Delta({}_i[A/_iB, \Gamma]) \Rightarrow C}$$

$$(D\backslash_i)\ \frac{{}_i[B, \Gamma] \Rightarrow A}{\Gamma \Rightarrow B\backslash_iA} \qquad (I\backslash_i)\ \frac{\Gamma \Rightarrow B \quad \Delta(A) \Rightarrow C}{\Delta({}_i[\Gamma, B\backslash_iA]) \Rightarrow C}$$

$$(D\bullet_i)\ \frac{\Gamma \Rightarrow A \quad \Delta \Rightarrow B}{{}_i[\Gamma, \Delta] \Rightarrow A\bullet_iB} \qquad (I\bullet_i)\ \frac{\Gamma\,{}_i[(A, B)] \Rightarrow C}{\Gamma_i[A\bullet_iB)] \Rightarrow C}$$

El cálculo de (46) junto con las diferentes relaciones de accesibilidad que caractericen a las distintas familias de operadores constituyen una Gramática Universal. Por este motivo las relaciones entre las cadenas prosódicas que se introduzcan para formar familias de operadores deben fundamentarse en relaciones lingüísticas generales (asociatividad, no-asociatividad, secuencia, permutación, dependencia, discontinuidad...), nunca en fenómenos lingüísticos concretos o contingentes a lenguas concretas.

Cuando coexisten operadores pertenecientes a modos diferentes, Moortgat y Oehrle proponen reglas de comunicación entre los modos. Estas reglas nos permiten pasar de un modo de relación a otro y pueden ser «Reglas de Inclusión y Reglas de Interacción». Así, por ejemplo, la relación de accesibilidad que caracteriza al modo no asociativo es más informativa que la del modo asociativo, por lo tanto puede formularse una regla de inclusión entre ambos que indique que el modo no asociativo está incluido en el modo asociativo y que podemos pasar de uno a otro en esa dirección:

(47)

$$\frac{\Gamma[(\Phi,\ \Psi)^a] \Rightarrow A}{\Gamma[(\Phi,\ \Psi)^n] \Rightarrow A}\ (\mathrm{NA})$$

Los modos se ordenarían con respecto a si su relación de accesibilidad es más informativa o menos: no asociatividad $\subseteq$ asociatividad $\subseteq$ permutación $\subseteq$ contracción $\subseteq$ monotonicidad[6]. No obstante, las aplicaciones pueden requerir otros modos de combinación lingüísticamente motivados como la discontinuidad, la dependencia o la adyacencia. Si se desea profundizar en la dependencia puede consultarse Moortgat y Morrill (1991) y Moortgat y Oehrle (1994). Si se desean ver las propuestas relacionadas con la adyacencia, puede consultarse Moortgat y Oehrle (1994).

Por otro lado, los axiomas de Interacción definen equivalencias entre combinaciones de modos de composición. Las reglas generales de interacción son:

(48) $((A, B)^i, C)^j$ si y sólo si $((A, C)^j, B)^i$
$((A, B)^i, C)^j$ si y sólo si $(A, (B, C)^j)^i$

Morrill (1994, 1995) propone un axioma de interacción para una definición de la discontinuidad basada en Solias (1992). Morrill propone una definición de los operadores de discontinuidad en la cual existe una operación de discontinuidad, $(.,.)^d$, sobre las cadenas fónicas que corresponde a la familia de operadores de discontinuidad. En lugar de utilizar la operación de par ordenado (que, como hemos visto, es una operación estrictamente no asociativa) para definir la discontinuidad, utiliza una operación no asociativa $(.,.)^n$. La definición del modo discontinuo queda glosada en el axioma y la regla de interacción siguiente:

(49) $((A_1, A_2)^n, B)^d$ si y sólo si $((A_1, B)^a, A_2)^a$

$$\frac{((A_1, A_2)^n, B)^d}{((A_1, B)^a, A_2)^a}\,(RD)$$

Esta regla utiliza la no asociatividad para marcar el punto de inserción en el constituyente discontinuo, ejerciendo un papel análogo al del par ordenado en Solias (1992). No obstante, esta regla introduce un nuevo aspecto puesto que actúa en las dos direcciones. Tanto permite pasar de dos operadores asociativos a uno discontinuo y otro no asociativo como al contrario. Las definiciones de los operadores de discontinuidad que hemos expuesto en el apartado anterior sólo permitían cancelar un constituyente

[6] En términos lingüísticos la «contracción» puede considerarse como iteración de categorías (como en la duplicación de clíticos) y la «monotonicidad» como opcionalidad en la aparición de una categoría (como el sujeto en lenguas como el español).

discontinuo insertándole un infijo para obtener una expresión completa (es decir, la aplicación de arriba a abajo en (49)).

Como ilustración de la interacción de los modos de combinación vamos a reescribir uno de los ejemplos de discontinuidad anteriormente desarrollados al entorno formal que hemos expuesto en este apartado. Retomemos el ejemplo de la estructura de relativo con extracción medial, como *La montaña que Marina escaló en verano*. Por motivos de simplicidad mantenemos los símbolos que hemos utilizado hasta ahora para los operadores concatenativos (asociativos) de Lambek y para los operadores de discontinuidad.

(50) *que* := (n\n)/(o↑sn):q
Marina := sn:m
escaló := (sn\o)/sn:e
en := (sn\o)\(sn\o):v
que Marina escaló en verano := n\n:q+(m+e,v)

——— (Ax) ——— (Ax)
sn:m ⇒ sn:m o:m+e+δ+v ⇒ o:m+e+δ+v
——— (Ax) ——— (I\)
sn\o:e+ δ ⇒ sn\o:e+δ sn:m,sn\o:e+δ +v o:m+e+ δ+v
——— (Ax) ——— (I\)
sn: δ ⇒ sn: δ sn:p,sn\o:e+ δ,(sn\o)\(sn\o):v ⇒ o:m+e+δ+v
——— (I/)
sn:m,(sn\o)/sn:e,sn: δ,(sn\o)\(sn\o):v ⇒ o:m+e+ δ+v
——— (D↑, RD) ——— (Ax)
sn:m,(sn\o)/sn:e,(sn\o)\(sn\o):v ⇒ o ↑ sn:(m+e,v) n\n:q+(m+e,v) ⇒ n\n:q+(m+e,v)
——— (I/)
(n\n)/(o ↑ sn):q sn:m (sn\o)/sn:e (sn\o)\(sn\o):v ⇒ n\n:q+(m+e,v)
... que Marina escaló en verano

En la aplicación de la regla (D), tenemos una fórmula prosódica no asociativa (m+e,v) que se combina con un modo discontinuo, por lo tanto podemos obtener la intercalación m+e+δ+v en la cadena prosódica por medio de (49).

La Gramática Categorial Multimodal puede formalizar cualquier modo de combinación que se dé entre las unidades lingüísticas, sólo se requiere formular la relación de accesibilidad adecuada. En el esbozo presentado aquí se ha pretendido familiarizar al lector con las últimas propuestas pero posiblemente lo más importante es enfatizar en el hecho de que en esta formulación se puede representar cualquier fenómeno lingüístico. El trabajo debería centrarse ahora en intentar delimitar y agrupar los distintos fenómenos que presentan las lenguas naturales en términos de combinación de distintos modos de realización lingüística. El aparato para formalizar los modos de combinación lingüística está servido. Posiblemente los categorialistas tendrán que hacer un esfuerzo para que el conjunto de modos de combinación y, por lo tanto, de tipos de operaciones prosódicas y de operadores sea lo más restringido posible, con el objeto de construir una Gramática con el menor conjunto de reglas y con la máxima capacidad predictiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajdukiewicz, K. (1935): «Die syntaktische Konnexität», *Studia Philosophica*, 1, págs. 1-27.

Bar-Hillel, Y. (1953): «A quasi-arithmetical Notation for Syntactic Description», *Language*, 29, págs. 47-58.

Lambek, J. (1958): «The Mathematics of Sentence Structure», *American Mathematical Monthly*, 65, págs.154-178.

— (1961): «On the Calculus of Syntactic Types», en R. Jakobson, (ed.) *Structure of Language and its Mathematical Aspects*, Providence, American Mathematical Society, págs. 166-178.

Moortgat, M. (1988): *Categorial Investigations. Logical and Linguistic Aspects of the Lambek Calculus*, Dordrecht, Foris.

— (1991): «Generalized Quantifiers and discontinuous type constructors», en W. Sijtsma y A. van Horck (eds.), *Discontinuous Constituency*, Berlín, Walter de Gruyter, en prensa.

— (1992): «Labelled Deductive Systems for categorial theorem proving», *Actas del Amsterdam Colloquium*, 8, Universidad de Amsterdam, págs. 24-33.

— (1994): «Residuation in mixed Lambek systems», en J. van Benthem y A. ter Meulen, A. (eds.), *Handbook of Logic and Language*, Amsterdam, Elsevier, en prensa.

— y G. Morrill (1991): «Heads and Phrases. Type Calculus for Dependency and Constituent Structure», *Journal of Language, Logic and Information*, en prensa.

Morrill, G. (1994): *Type Logical Grammar. Categorial Logic of Signs*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

— (1995): «Discontinuity in Categorial Grammar», *Linguistics and Philosophy*, 18, págs. 175-219.

— y T. Solias (1993): «Tuples, Discontinuity and Gapping in Categorial Grammar», *Actas de la EACL*, 6, Utrecht, págs. 287-297.

Pentus, M. (1992): «Lambek Grammars are Context Free», manuscrito, Moscú, Yhubepcumet Mockbu.

Solias Arís, T. (1992): *Gramáticas Categoriales, Coordinación Generalizada y elisión*, Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.

— (1993): «Puntos de inserción y constituyentes discontinuos en Gramática Categorial», en C. Martín Vide (ed.), *Actas del IX Congreso de Lenguajes Naturales y de Lenguajes Formales*, PPU, Barcelona, págs. 461-468.

— (1994a): «Residuación para la definición de operadores en Gramática Categorial», en E. Serra, B. Gallardo, M. Veyrat, D. Jorqués, A. Alcina (eds.), *Actes del I Congrés de Lingüística General*, Universidad de Valencia, págs. 217-223.

— (1994b): «Unassociative Tuple, Sequences, Discontinuity and Gapping in Categorial Grammar», en M. Abruschi, C. Casadio y M. Moortgat (eds.) *Linear Logic and Lambek Calculus*, Amsterdam, Dyana-2, págs. 211-230.

— (1996) *Gramática Categorial. Modelos y aplicaciones*, Madrid, Editorial Síntesis, n.º 23 de la colección de Lingüística.

Steedman, M. (1985): «Dependency and Coordination in the Grammar of Ducht and English», *Language*, 61, págs. 523-568.

— (1987): «Combinatory Grammars and Parasitic Gaps», *Natural Language and Linguistic Theory*, 5, págs. 403-439.

— (1988): «Combinators and Grammars», en R. Oehrle, E. Bach, D. Wheeler (eds.) *Categorial Grammars and Natural Language Structures*, Dordrecht, Reidel, págs. 417-442.