

Lexical Functional Grammar

[LFG]

Primer Cuatrimestre de 2022

1. Introducción

El propósito de esta clase es hacer una presentación de la Gramática Léxico-Funcional (*Lexical-Functional Grammar*), que constituye uno de los modelos que emplea operaciones de unificación, tal como vimos en las clases anteriores. En particular, revisaremos los aspectos centrales del formalismo que propone esta teoría y una de sus implementaciones computacionales. En la clase de hoy veremos los siguientes temas:

- descripción general de la teoría
- estructura-*a* (*argumental*)
- estructura-*c* (*constituyente*)
- estructura-*f* (*funcional*)
- implementación computacional XLE.

La bibliografía obligatoria para esta clase es:

Estas notas de clase son de uso exclusivo de los participantes del seminario *Gramáticas formales: formalismos e implementaciones*. La mayoría de los contenidos que aquí se presentan han sido extraídos de: Tordera Yllescas (2008), Moreno Sandoval (2001), Bresnan *et al.* (2015)

- Tordera Yllescas, J. C. (2008). *Introducción a la gramática léxico-funcional. Teoría y aplicaciones*. Publicacions de la Universitat de València, capítulos 2 y 3.
- Moreno Sandoval, A. (2001). *Gramáticas de Unificación y Rasgos*. Antonio Machado, Madrid, capítulo 5.

2. LFG: contextualización e historia

La *Gramática Léxico-Funcional* es una de las teorías generativas que surge durante las décadas de los '70 y los '80 del siglo XX, con los trabajos reunidos en Bresnan (1982), en particular Kaplan y Bresnan (1982) y Kaplan (1989). Esta teoría se formula como una alternativa para dar respuesta a algunos de problemas que presentaba la *Gramática Generativa Transformacional* de la época, en relación con tres aspectos centrales:

- la dificultad para explicar ciertos problemas empíricos como el carácter no-configuracional de ciertas lenguas, las llamadas paradojas del movimiento y el estatuto léxico de los cambios de relación (entre funciones y estructura) que se observa, por ejemplo, en las pasivas.
- la complejidad computacional de la gramática, que supone transformaciones y la arquitectura multi-estratal;
- la (aparente) inadecuación de las gramáticas de procesamiento en serie como modelos psicológicos de procesamiento lingüístico.

Al igual que los modelos de GPSG y HPSG, LFG también es una gramática generativa *de unificación*. Esta gramática es generativa en el sentido de que provee un sistema explícito constituido por un conjunto reducido de reglas a partir del cual se puede generar un número infinito de oraciones. No obstante, a diferencia de la GGT de los 70s y 80s, estas gramáticas no emplean reglas transformacionales, que da lugar diferentes niveles de representación sintáctica (i.e. Estructura-P, Estructura-S). En este sentido, las gramáticas de unificación proponen un único nivel sintáctico, razón por la cual se las denomina *gramáticas monoestratales* (Gazdar *et al.*, 1985).

Además del abandono de las reglas transformacionales, LFG se distingue de la Gramática Generativa Transformacional por características:

1. Su carácter fuertemente *lexicista*, que supone una tendencia general a explicar ciertos fenómenos empíricos a partir de soluciones léxicas, en lugar de soluciones gramaticales, como sucede en la formación de la voz pasiva.
2. Su carácter funcionalista, en tanto que considera las funciones sintácticas como primitivos de la teoría, es decir, la gramática hace referencia a las funciones.

Como veremos en breve, el nombre que recibe esta perspectiva teórica surge, precisamente, de estos dos supuestos.

Una tercera característica de LFG, que resulta de especial relevancia para el seminario, es que su formulación inicial estuvo involucrada en el desarrollo de la *lingüística computacional*. En las décadas de los 60s y 70s, surge la necesidad de incorporar modelos gramaticales formales para el procesamiento del lenguaje natural. En esos años se recurrió a los modelos disponibles que correspondían a los desarrollos de la Gramática Generativa Transformacional. La incorporación de las transformaciones hacía que esta gramática fuera claramente superior que las gramáticas regulares o las gramáticas de estados finitos para el procesamiento del lenguaje natural. No obstante, la incorporación de este modelo gramatical a los programas informáticos resultaba ineficaz, justamente por la complejidad computacional que introducían las transformaciones. Este problema favoreció el desarrollo de modelos no transformacionales, como las gramáticas de unificación. Estas gramáticas tienen un poder generativo equiparable al de los modelos transformacionales, sin presentar los problemas de complejidad computacional que conllevan las transformaciones.

2.1. El nombre de la teoría

Lexical El adjetivo *lexical* que conforma el nombre de LFG refiere a que esta teoría le asigna un lugar preponderante al hecho de

que las posibilidades de combinación de las palabras están codificadas en el léxico. Para ver el punto con mayor claridad, veamos los siguientes ejemplos:

- (1) a. * El detective encontró.
- b. * Esteban depende con Carlos.
- c. * El libro está entre el escritorio.
- d. * El perro ladramos toda la tarde.

Desde la perspectiva de la LFG, la agramaticalidad de estas secuencias se explicaría por el hecho de que los requerimientos combinatorios de los ítems léxicos no han sido satisfechos.

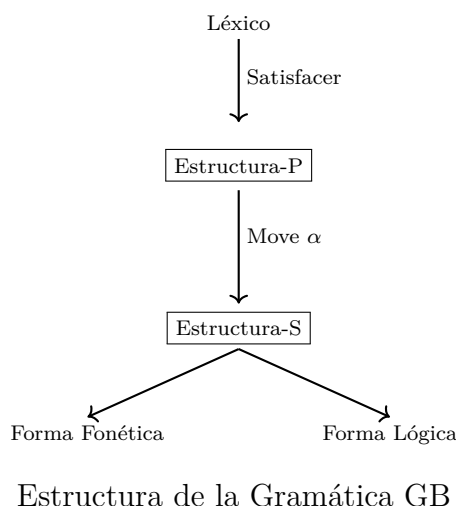
Ejercicio 1. Indicar para cada uno de los ejemplos de (1) qué exigencia combinatoria no se cumple.

Functional En la tradición lingüística, el adjetivo *funcional* utilizado para calificar a las gramáticas se ha empleado en dos sentidos diferentes. En primer lugar, se denominan gramáticas funcionales a aquellas que consideran que el lenguaje cumple una función comunicativa, esto es, el lenguaje se utiliza con una finalidad: la interacción. En segundo lugar, se considera que una gramática es *funcional* en oposición a las gramáticas *categoriales*, es decir, una gramática funcional es aquella que no considera las funciones gramaticales (*sujeto, objeto directo, objeto indirecto, . . .*) como relaciones derivadas de la configuración sintagmática, sino que las funciones gramaticales se consideran primitivos lingüísticos.

LFG es una gramática *funcional* en el segundo sentido recién expresado, al que le añade una tercera acepción. LFG es *funcional* en sentido matemático, la buena formación de las estructuras-*f* se fundamenta en la relación matemática denominada *función*.

2.2. GGT vs. LFG

La Gramática Generativa Transformacional es una gramática categorial. Esto significa que se considera que la descripción sintáctica de una lengua consiste en explicitar las categorías de que consta una oración y la forma en que estas se jerarquizan. El procesamiento de las expresiones lingüísticas se realiza en serie *en serie*. La derivación parte mediante un procedimiento según el cual se satisfacen las propiedades de selección del léxico en una estructura inicial en la que quedan representadas las relaciones temáticas en términos de la teoría de X'. Esta estructura inicial (*i.e.*, Estructura-P) luego es modificada por una serie de transformaciones que dan lugar a la estructura-S. Esta estructura provee el input para la Forma Fonética, que da lugar a la externalización, y la forma lógica, sobre la que realiza la interpretación semántica.

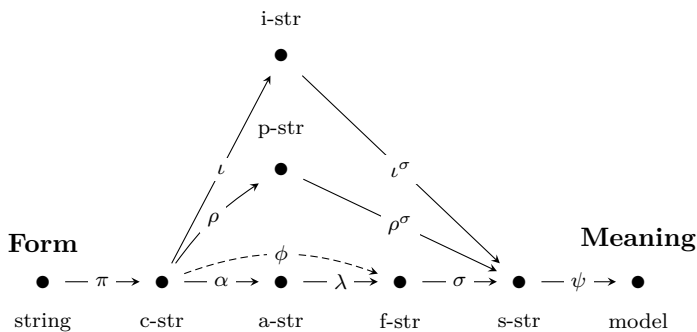


La LFG difiere en varios aspectos de la GGT. El procesamiento de lingüístico está estrechamente relacionado con las expresiones perceptibles explícitas del lenguaje y con la información relacional abstracta que expresan directamente. La LFG tiene una arquitectura de correspondencia paralela basada en restricciones; no tiene derivaciones en serie (a diferencia de la gramática transformacional). En otras palabras, en este modelo no hay *estructuras profundas* ni *estructuras iniciales*. Las relaciones abstractas se distribuyen local-

mente como información parcial entre las palabras y los fragmentos manifiestos de la estructura, y pueden sintetizarse monotónicamente en cualquier orden o en paralelo. Como este modelo está diseñado para una amplia variedad de lenguas tipológicamente diferentes (tanto lenguas configuracionales como no-configuracionales), la LFG se aleja radicalmente de la mayoría de los demás formalismos gramaticales en un aspecto central: esta gramática es no composicional en términos sintáctico, lo que permite que el "contenido" de un constituyente varíe en función del contexto. En la actualidad se reconoce una variedad de niveles de representación:

- (2) a. estructura de constituyentes (estructura-*c*)
- b. estructura funcional (estructura-*f*)
- c. estructura argumental (estructura-*a*)
- d. estructura semántica (estructura-*s*)
- e. estructura informativa (estructura-*i*)
- f. estructura prosódica (estructura-*p*)

Tal como se aprecia en el siguiente esquema los niveles de representación se procesan en paralelo y se relacionan entre sí, mediante diferentes funciones que mapean unas estructuras en otras.



Estructura de la Gramática - LFG

El sistema original consistía únicamente de la estructura-*c* (i.e. de constituyentes) y de la estructura-*f* (funcional). Ambas estructuras estaban conectadas por una función ϕ que mapea nodos de la

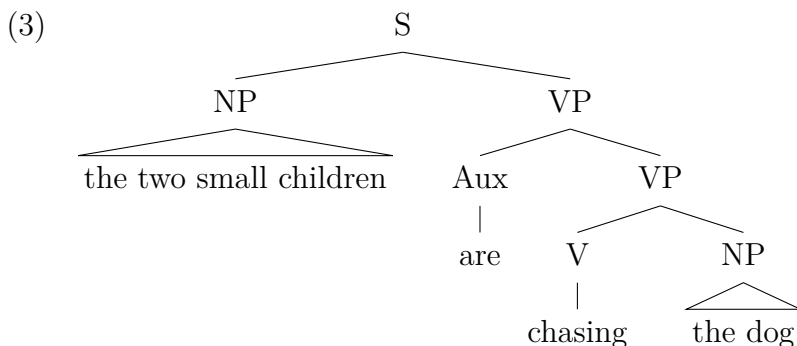
estructura- c en la estructura- f . Siguiendo la misma idea, es posible definir otras funciones que conecten la estructura- c y la estructura- f con otras estructuras. Así, α es la función que conecta la estructura- c con la estructura- a , mientras que λ es la función que conecta la estructura- a con la estructura- f . En esta clase nos limitaremos a revisar las propiedades de la estructura- f , la estructura- c y de la función ϕ que relaciona estos dos niveles de representación.

3. Motivación de la arquitectura de LFG

Como mencionamos previamente, hay varias razones empíricas que motivan la formulación de una arquitectura como la de LFG. Entre ellas, la bibliografía suele destacar tres: la variaciones entre lenguas configuracionales y lenguas no-configuracionales, las paradojas del movimiento y la naturaleza léxica de ciertos fenómenos de cambio de relaciones sintácticas. En lo que sigue revisamos las tres motivaciones.

3.1. Lenguas no-configuracionales

Uno de los problemas fundamentales para el diseño de la Gramática Universal es la gran variabilidad que se encuentran en los modos de expresión de las lenguas. En efecto, las lenguas difieren radicalmente en los modos en que forman ideas similares en palabras y frases. Consideremos la siguiente oración del inglés:



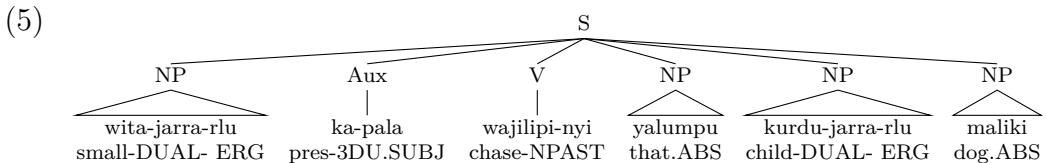
Este árbol simplificado representa la intuición de que la idea de que *dos niños pequeños están persiguiendo al perro* se expresa en inglés por medio de una estructura de frase en las que componentes

conceptuales de la estructura completa (i.e. los conceptos de *dos niños pequeños* y *perseguir al perro*) se corresponden con frases una única frase cada uno.

Reconocemos las frases en tanto y en cuanto constituyen grupos de palabras contiguas que forman una unidad a los efectos de diversos diagnósticos como la sustitución, o el hecho de que permanecen juntas cuando hay una permutación estilística que modifica el orden de palabras. Asimismo, estas estructuras restringen los patrones de pronunciación y están sujetas a relaciones de orden relativas a otras palabras o grupos de palabras.

- (4) a. * The two small are chasing that children dog.
 b. * The two small are dog chasing children that.
 c. * Chasing are the two small that dog children.
 d. * That are children chasing the two small dog.

La correspondencia que vemos entre unidades conceptuales y frases resulta muy natural para los hablantes de lenguas como el inglés o el español, tanto que parece ser una propiedad del lenguaje en sí mismo. No obstante, tal correspondencia no ocurre en todas las lenguas. Tomemos el caso del warlpiri, una lengua nativa de Australia anterior a la colonización. El ejemplo de (5) expresa la misma idea que la oración del inglés en (3). A diferencia del inglés, e incluso del español, en warlpiri está permitida cualquier permutación de las palabras de la oración, sin que esto afecte su interpretación. La única restricción que se debe respetar es que el auxiliar debe ocurrir en segunda posición. De hecho, todos los órdenes de (4) son gramaticales en warlpiri.



El auxiliar del warlpiri puede estar precedido por una variedad de estructuras, no obstante la única estructura que no puede aparecer a su izquierda es el VP. De hecho, no hay evidencia de que exista un constituyente VP en esta lengua. En términos más generales, las frases no son esenciales para la expresión de unidades conceptuales. Por el contrario, en esta lengua lo que determina la unidad

conceptual son la *formas* de las palabras y no sus *agrupamientos*. Dos palabras no contiguas que forman una unidad conceptual deben compartir la misma terminación formal. La diferencia entre el inglés y el warlpiri redundante en una observación clásica respecto de que las lenguas con morfología de caso y concordancia rica admiten órdenes de palabras más libres que las lenguas con morfología de caso y concordancia pobres.

A pesar de que el warlpiri carece de la estructura de frase del inglés y que el inglés carece de una morfología de caso y concordancia rica como la del warlpiri, hay evidencia de que comparten una organización común en un nivel, en cierto sentido, más profundo de lo que las diferencias en los modos de expresión parecen mostrar.

- (6) a. Lucy is hitting herself.
b. *Herself is hitting Lucy
- (7) a. Napaljarri-rli ka-nyanu paka-rni.
Napaljarri-erg pres-refl hit-nonpast
“Napaljarri is hitting herself.”
b. *Napaljarri ka-nyanu paka-rni.
Napaljarri.abs pres-refl hit-nonpast
“Herself is hitting Napaljarri.”

Esta diferencia permite arribar a una conclusión importante:

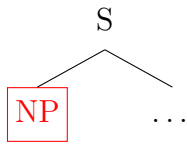
Mientras que la estructura de frase no se corresponde universalmente con la estructura conceptual, las funciones gramaticales abstractas que esta expresa –i.e, sujeto, objeto, ...– son compartidas ampliamente por diferentes lenguas.

Estas funciones gramaticales representan clases de diversas formas de expresión que son equivalentes bajo los mapeos de correspondencia con la estructura del argumental.

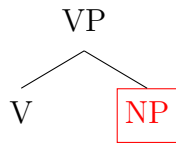
La pregunta relevante en este contexto es cómo captar la abstracción de las funciones gramaticales, como las de sujeto y objeto, a pesar de los diferentes modos que existen para expresarlas?

Gramática Generativa Transformacional

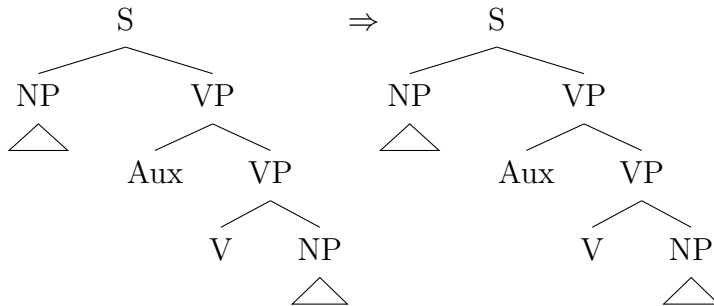
(8) a. Sujeto



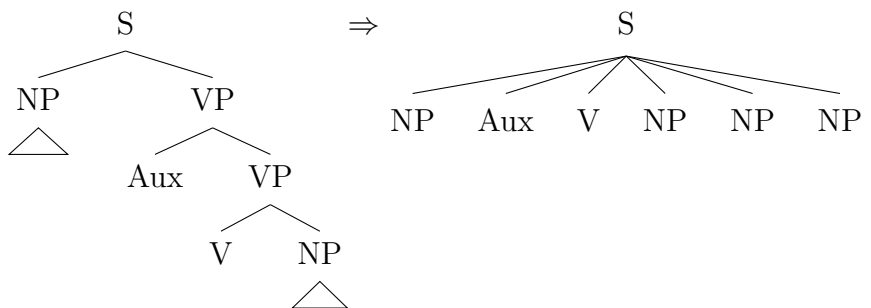
b. Objeto



(9) Inglés

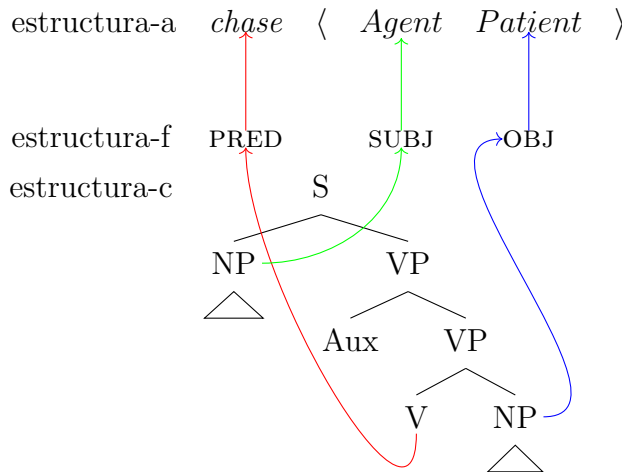


(10) Warlpiri

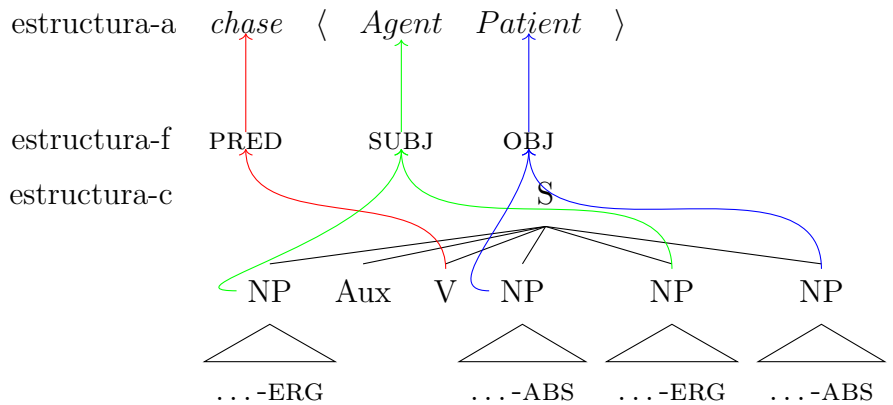


Lexical-Functional Grammar

(11) Inglés



(12) Warlpiri




3.2. Paradojas del movimiento


Si los datos de las lenguas no configuracionales favorecen un diseño relacional para la gramática universal, entonces resulta importante preguntarse cómo puede darse cuenta dentro de este marco de la evidencia de la existencia de transformaciones en lenguas como el inglés y otras lenguas relacionadas. La evidencia surge de estructuras de extracción como las de (13)

- (13) a. We talked about *that problem* for days.
 b. *That problem*, we talked about ____ for days.
 c. * We talked about for days.

En estas estructuras, el consituyente desplazado se identifica con una posición léxicamente vacía. De hecho, en (13b), el NP inicial parece haber sido desplazado desde su posición de un objeto preposicional hacia la posición inicial de la oración. La evidencia de ese desplazamiento surge de la agramaticalidad de la presencia de una posición vacía por si misma, como en (13c).


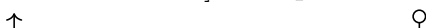
- (14) [*That problem*] we talked about ____ for days.


No obstante, es interesante notar que hay ciertas paradojas del movimiento como la que se observa en (17):

- (15) a. [*That he was SICK*] we talked about ____ for days.

 b. * We talked about [*that he was sick*]_S for days.
 c. cf. We talked about [*the fact that he was sick*]_{NP} for days.

La preposición *about* solo toma NPs como complementos, razón por la cual (17b) es agramatical. No obstante, la extracción de una cláusula en (17a) es completamente lícita.

Veamos otra paradoja que involucra la voz pasiva.

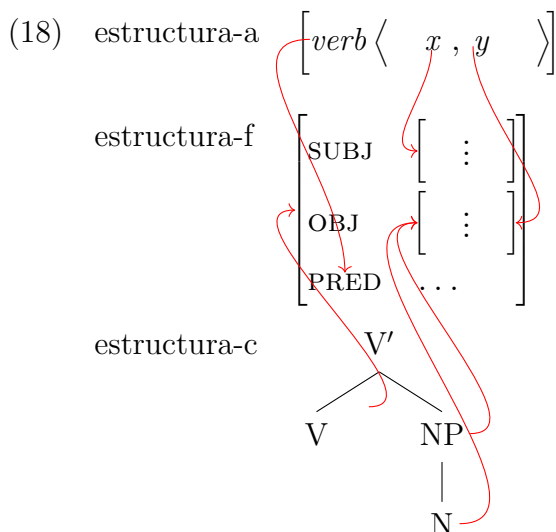
- (16) a. This theory captures *that fact*.
 b. [*That fact*] is captured ____ by this theory.

 (17) a. [*That languages are learnable*]_S is captured ____ by this theory.

 b. * This theory captures [*that languages are learnable*]_S.
 c. cf. This theory captures [*the fact that languages are learnable*]_{NP}.

Veamos cómo se explican estos datos dentro del marco de LFG.

3.2.1. Supuestos teóricos

Los desajustes que manifiestan las paradojas que acabamos de observar resultan esperables en un marco como el de LFG, por el simple hecho de que la correspondencia entre estructuras y función no es perfecta. En otras palabras, puede haber desajustes entre los atributos de la estructura funcional de un elemento y la posición en la que puede aparecer en la estructura de constituyentes.

Como mencionamos previamente, la arquitectura básica de LFG contempla tres tipos de estructuras. Cada una de ellas modela una dimensión diferente de las propiedades gramaticales: roles, funciones y categorías.



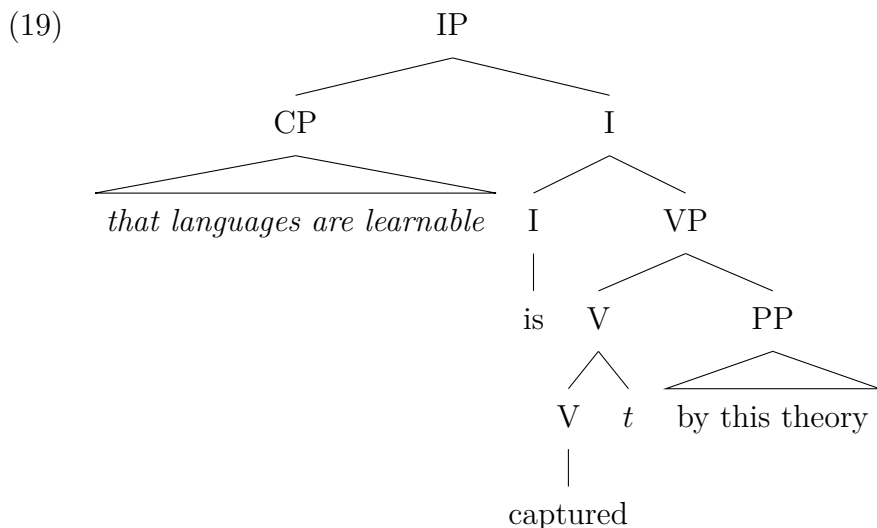
estructura-a Es un nivel de representación que modela los roles, que corresponden a los participantes de las eventualidades expresados gramaticalmente.

estructura-f Es una estructura de rasgos que representa las funciones gramaticales. Las funciones sintácticas corresponden al sistema abstracto que relaciona roles con expresiones.

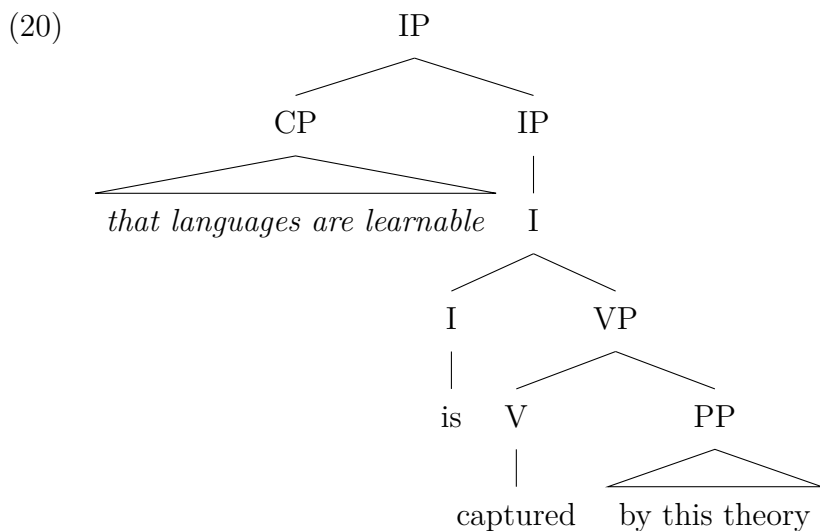
estructura-c Es la estructura de constituyentes. Básicamente es un árbol que contiene información categorial. Las categorías de estructura de frase pertenecen a la estructura visible de las formas de expresión.

Estas estructuras están asociadas por principios de correspondencia funcional.

Para ver cómo da cuenta LFG de estos desajustes entre estructura y función, consideremos el ejemplo de (17a). Esta oración, en un análisis simplificado en el marco de GB, tendría la estructura de (19)



Comparemos esta configuración, con el análisis categorial en el marco de LFG



Ejercicio 2. ¿En qué reside la diferencia entre el análisis de GB (19) y el análisis de constituyentes de LFG (20)?

La estructura con *that* aparece generada directamente en una posición de topicalización como un CP adjuntado al IP en la estructura-c. El sujeto CP en inglés tiene que estar en una posición external por el hecho de que la inversión sujeto-auxiliar no es posible con CPs.

- (21) a. That he'll be late is quite likely.
b. *Is [that he'll be late] likely?
c. *How likely is [that he'll be late]?

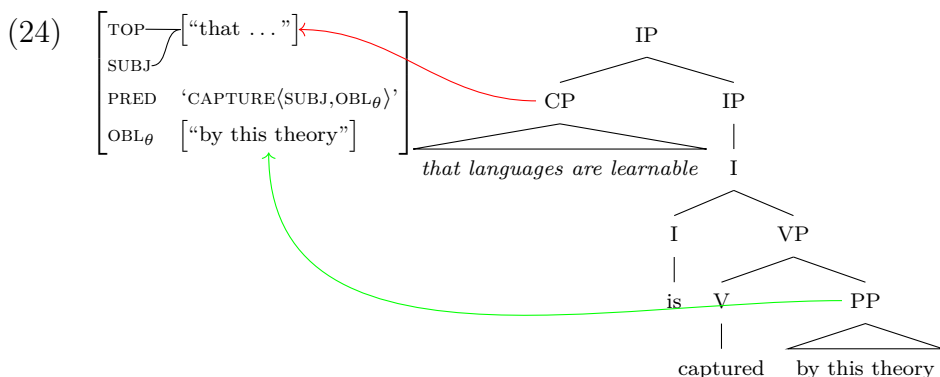
Los principios generales de correspondencia entre estructura y función para estructuras configuracionales definen que la posición de CP adjunto con las funciones de TÓPICO (TOP), FOCO (FOC), o ADJUNCT (ADJ), y expresa que toda la oración corresponde a un único núcleo de la estructura funcional. Dado que el CP no es una categoría nominal, no puede ocupar la posición canónica de sujeto como hermana de I'. Esto se sigue de la siguiente restricción de asociación estructura-función:

- (22) La realización estructural canónica de las funciones de sujeto y objeto es nominal.

Aunque el CP no pueda aparecer en la posición usual de sujeto estructural, porque es una posición para NPs, los principios generales de la teoría vinculan la función de la frase topicalizada con la de sujeto en la estructura-f. Consideremos el siguiente principio (informal):

- (23) El sujeto es el tópico por defecto de su propia oración.

El principio de (23) permite identificar la funciones SUBJ y TOP:



La buena formación de estas estructuras está regulada por tres condiciones generales de la gramática.

1. La condición de *completitud* impone que los requerimientos de la estructura-a del verbo sean satisfechos, entre ellos está la necesidad de haya un sujeto. En consecuencia, algo debe llenar la función SUBJ en la estructura-f.
2. La condición de *coherencia* requiere que las funciones discursivas gramaticalizadas (TOP) y (FOC) sea identificado con una función sintáctica como SUBJ u (OBJ). En consecuencia, el CP topicalizado debe cumplir alguna otra función en la cláusula.
3. La condición de *unicidad* impide la identificación de TOP con una función sintáctica que sea desempeñada por un constituyente lexicamente lleno en la estructura-c. En consecuencia, debe haber una función "vacía" que pueda ser llenada por el tópico. La posición vacía está representada por la omisión del sujeto NP como hermano de I', que consitituye su posición normal en la estructura-c.

Una de las propiedades típicas de los fenómenos de extracción es que los constituyente desplazado requieren establecer una relación con una posición léxicamente nula, i.e., la relación típica entre un constituyente movido y su huella. En el presente marco, esta característica de la extracción se obtiene de manera *no-derivacional* como consecuencia de la interacción de estas tres condiciones generales.

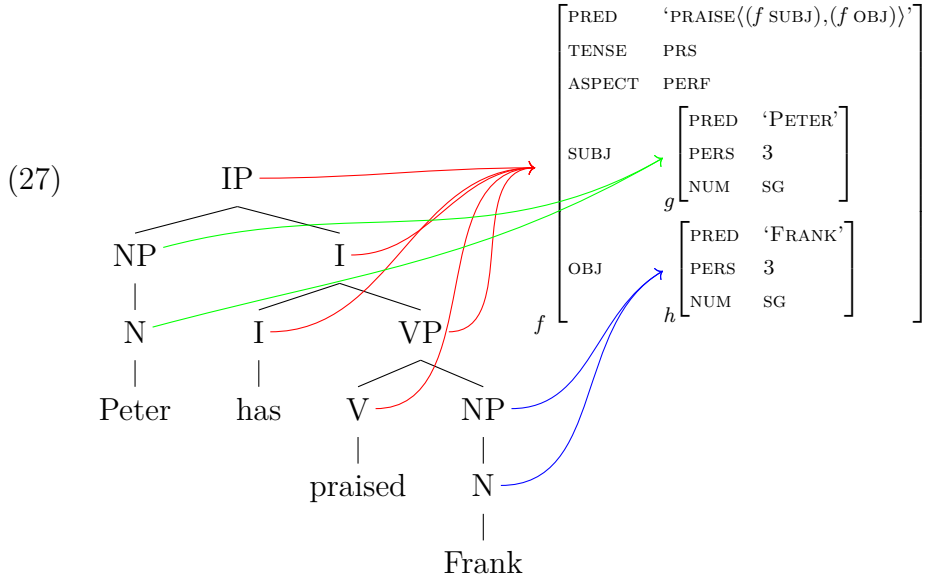
Un último punto relevante para explicar esta estructura es el problema de la pasivización, que en este marco no se sigue de una transformación, sino de una regla morfoléxica y de los principios que establecen la correspondencia entre estructura-a y estructura-f.

$$(25) \quad \begin{array}{ccc} \text{activo} & & \text{pasivo} \\ R \langle \begin{array}{c} x \\ | \\ S \end{array} \begin{array}{c} y \\ | \\ O \end{array} \rangle & \Longleftrightarrow & R \langle \begin{array}{c} x \\ | \\ (OBL) \end{array} \begin{array}{c} y \\ | \\ s \end{array} \rangle \end{array}$$

La estructura-a pasiva está asociada morfoléxicamente con el participio pasivo de *capture*. Este difiere del activo en que el rol agente –i.e., el argumento x en (26)– está suprimido, y puede ser asociado con una frase-*by* opcional. La estructura-a permite que el role paciente esté asociado con la función SUBJ u OBJ.

$$(26) \quad \begin{array}{l} \text{estructura-a} \quad \left[\text{capture} \langle \begin{array}{c} x \\ \emptyset \end{array} , y \rangle \right] \\ \\ \text{estructura-f} \quad \left[\begin{array}{c} \text{PRED} \quad \dots \\ \text{SUBJ} \quad \left[\begin{array}{c} \vdots \end{array} \right] \\ \text{OBL}_{\theta} \quad \left[\begin{array}{c} \vdots \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array}$$

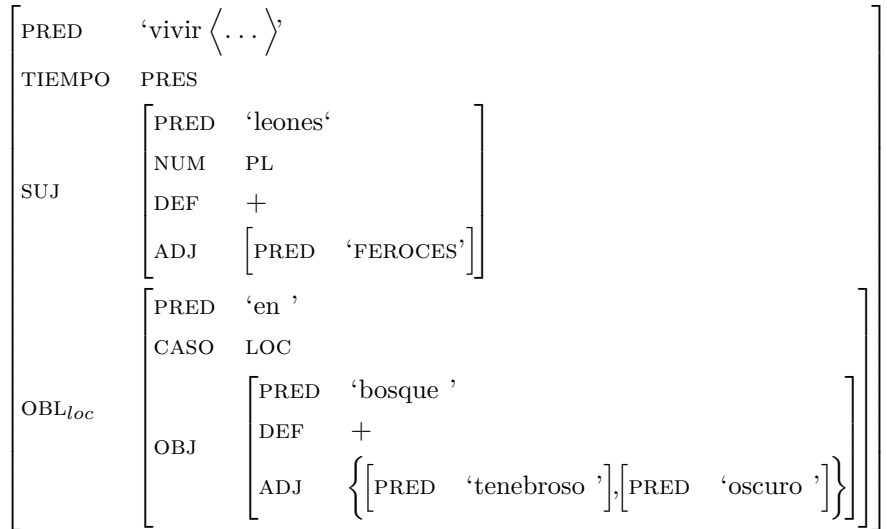
Dadas las motivaciones empíricas recién presentadas para proponer una arquitectura de la gramática como la de LFG, en lo que sigue presentamos los conceptos básicos de este marco teórico que permiten explicar el mapeo entre la estructura-c y la estructura-f:



4. Estructura-F

Una estructura-f se puede definir como una *estructura de rasgos*. Consideremos el siguiente ejemplo simplificado.

(28) Los leones feroces viven en un tenebroso bosque oscuro.



Matemáticamente, estas estructuras consisten en pares atributo-valor. En otras palabras, son conjuntos de *atributos* a los que se les

asocia un único *valor*.

$$(29) \quad \begin{bmatrix} \text{atributo}_1 & \text{valor}_1 \\ \text{atributo}_2 & \text{valor}_2 \\ \vdots & \vdots \\ \text{atributo}_n & \text{valor}_b \end{bmatrix}$$

El orden de los elementos de las estructuras-f no es importante, mientras que se respeten los axiomas que identifican a los conjuntos. Estos elementos son definidos de la siguiente manera:

- Un *atributo* es un símbolo, e.g. SUJ, TIEMPO, NUM, PRED,
- Un *valor* puese ser:
 - un símbolo (e.g. PL), o
 - una forma semántica (un símbolo complejo entre comillas simples, e.g. ‘ver’), o
 - una estructura-f (e.g., el valor para SUJ) o
 - un conjunto de estructuras-f (e.g., el valor para ADJ).

Terminología: los atributos que tienen un valor atómico son denominados *rasgos*. Los atributos cuyo valor es una estructura-f se denominan *funciones (gramaticales)*.

Ejercicio 3. Siguiendo esta definición terminológica, determine cuáles de los elementos de (44) son *rasgos* y cuáles son *funciones*?

Nótese que PRED tiene un estatuto particular en estas representaciones. Su valor es una forma semántica, es decir, que se refiere al

significado léxico de una palabra con contenido semántico. A estos elementos se los denomina *rasgo semántico*.

El nombre de estructura funcional surge del hecho de que la estructura-f es una función en el sentido matemático. Esto se sigue de la *Condición de Unicidad* para las estructuras-f:

(30) **Condición de Unicidad (o consistencia)**

Cada atributo tiene un único valor.

Nótese que esta condición no implica la relación inversa, en tanto en cuanto diferentes atributos pueden tener el mismo valor:

$$(31) \quad \checkmark \left[\begin{array}{c} \text{ATRIBUTO}_1 \\ \text{ATRIBUTO}_2 \end{array} \rightarrow \text{VALOR}_1 \right] \quad * \quad \left[\begin{array}{c} \text{ATRIBUTO}_1 \\ \text{ATRIBUTO}_2 \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} \text{VALOR}_1 \\ \text{VALOR}_2 \end{array} \right]$$

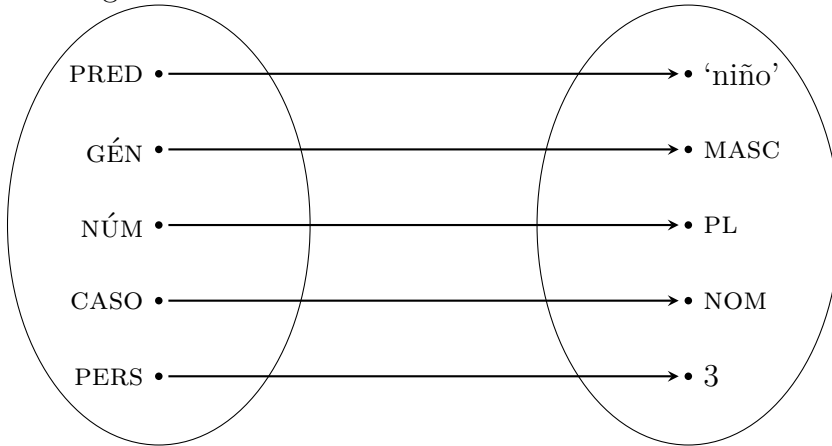
Ejercicio 4. Determine si las siguientes estructuras-f violan la condición de unicidad.

$$(32) \quad f_1: \left[\begin{array}{cc} \text{PRED} & \text{'niño'} \\ \text{GÉN} & \text{MASC} \\ \text{NÚM} & \text{SG} \\ \text{CASO} & \text{AC} \\ \text{PERSONA} & 3 \end{array} \right]$$

$$(33) \quad f_2: \left[\begin{array}{cc} \text{PRED} & \text{'auto'} \\ \text{GÉN} & \text{MASC} \\ \text{NÚM} & \begin{array}{l} \rightarrow \text{SG} \\ \rightarrow \text{PL} \end{array} \\ \text{CASO} & \text{AC} \\ \text{PERSONA} & 3 \end{array} \right]$$

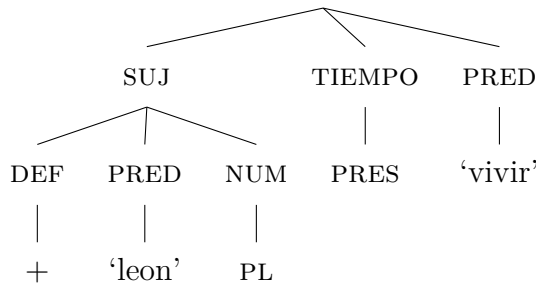
$$(34) \quad f_3: \left[\begin{array}{cc} \text{TOP} & \rightarrow \left[\text{"Juan ..."} \right] \\ \text{SUJ} & \rightarrow \left[\text{"Juan ..."} \right] \\ \text{PRED} & \text{'vive<SUBJ,OBL}_{\theta}>'} \\ \text{OBL}_{\theta} & \left[\text{"en Buenos Aires"} \right] \end{array} \right]$$

En términos de la teoría de conjuntos, f_1 podría ser representada del siguiente modo

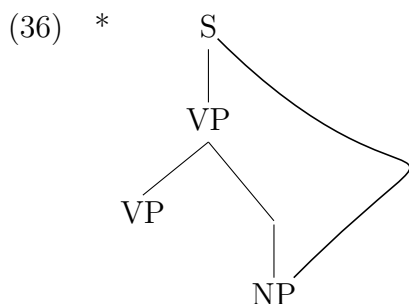


Como la estructura- f es una función finita, es posible enumerar sus argumentos y represan los valores en forma de tablas. En efecto, la representación en cajas que estamos empleando para las estructuras- f refleja el formato de tabla. No obstante, es posible representar estos valores en forma de árbol:

(35)



Ejercicio 5. ¿Qué problema podría tener la representación arborea de la estructura- f ?



4.1. La descripción de la estructura-f

Si tomamos la estructura-f de (44), es posible describirla completamente simplemente por medio de la especificación del valor que esta asocia con cada argumento (atributo):

(37)

$$\begin{aligned}
 f_1 (\text{SUJ}) &= f_2 \\
 f_1 (\text{TIEMPO}) &= \text{PRES} \\
 f_1 (\text{PRED}) &= \text{'vivir } \langle . . . \rangle' \\
 f_1 (\text{OBL}_{loc}) &= f_3 \\
 f_2 (\text{NUM}) &= \text{PL} \\
 f_5 &\in f_4 (\text{ADJ}) \\
 f_6 &\in f_4 (\text{ADJ})
 \end{aligned}$$

Ejercicio 6. Completar la descripción de los valores de f_2

La notación para la aplicación de funciones que emplea LFG difiere minimamente de la anterior, básicamente es necesario mover el parentesis izquierdo fuera de la función:

- | | | | |
|------|----|------------|---------------------|
| (38) | a. | $f(a) = v$ | Notación matemática |
| | b. | $(fa) = v$ | Notación LFG |

(39)

Ejercicio 7. Represente los valores de f_2 implementando la notación de LFG.

La notación $(f_1 \text{ SUJ}) = f_2$ significa simplemente que la función f_1 , aplicado al argumento SUJ, tiene el valor f_2 .

- (40) Para cualquier estructura- f , $(f \text{ a}) = v$ si y solo si el par atributo-valor $\langle a, v \rangle$ es un miembro de f .

Dado que una estructura-f es un conjunto finito de pares atributo-valor, cualquier estructura-f puede ser descrita completamente por un conjunto finito de ecuaciones funcionales, denominada descripción funcional (descripción-f).

Es posible reconstruir la estructura funcional a partir de la descripción funcional mediante la formación del conjunto mínimos de pares atributo-valor que satisfagan la descripción.

- (41) a. $(f_1 \text{ SUJ}) = f_2$
 $(f_2 \text{ NÚM}) = \text{PL}$
b. $((f_1 \text{ SUJ}) \text{ NÚM}) = \text{PL}$

Una cadena de aplicaciones de funciones $((f_1 a_1) a_2) a_3 = v$, puede ser rescrita, entonces, como $(f_1 a_1 a_2 a_3) = v$.

Dado que en cualquier ecuación funcional $(f a) = v$, f tiene que ser una función, a tiene que ser un símbolo y v tiene que ser un símbolo, una forma semántica, un estructura-f o un conjunto, es posible utilizar descripciones funcionales en lugar de f , descripciones de símbolos en lugar de a , y descripciones de símbolos, de formas semánticas, de estructuras-f o de conjuntos en lugar de v .

- (42) a. $(f_1 \text{ SUJ NÚM}) = \text{PL}$
b. $(f_1 \text{ SUJ}) = (f_1 \text{ XCOMP SUJ})$

- (43) a. $f_1 \left[\text{SUJ } f_2 : [\text{NUM SG}] \right]$
b. $f_1 \left[\text{SUJ } f_2 : \left[\begin{array}{c}] \\ \text{XCOMP } f_3 [\text{SUJ} \end{array} \right] \right]$
-

Consideremos nuevamente el ejemplo de (44):

- (44) Los leones feroces viven en un tenebroso bosque oscuro.

$$f_1 : \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'vivir } \langle (f_2 \text{ SUJ}) (f_3 \text{ OBL}_{loc}) \rangle \\ \text{TIEMPO} & \text{PRES} \end{array} \right] \left[\begin{array}{ll} \text{SUJ} & f_2 : \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'leones'} \\ \text{NUM} & \text{PL} \\ \text{DEF} & + \\ \text{ADJ} & f_4 : [\text{PRED 'feroces'}] \end{array} \right] \\ \text{OBL}_{loc} & f_3 : \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'en'} \\ \text{CASO} & \text{LOC} \\ \text{OBJ} & \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'bosque'} \\ \text{DEF} & + \\ \text{ADJ} & \left\{ [\text{PRED 'tenebroso'}], [\text{PRED 'oscuro'}] \right\} \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$$

- (45) a. $(f_1 \text{ SUJ}) = f_2$
b. $(f_2 \text{ ADJ}) = f_4$
c. $(f_4 \text{ PRED}) = \text{'feroces'}$

$$(46) \quad (((f_1 \text{ SUJ}) \text{ ADJ}) \text{ PRED}) = \text{'feroces'}$$

$$(47) \quad (f_1 \text{ SUJ ADJ PRED}) = \text{'feroces'}$$

4.2. Inventario de funciones

$$(48) \quad \begin{array}{c} \text{func. no arg.} \\ \text{TOP FOC} \end{array} \left| \begin{array}{c} \text{funciones argumentales} \\ \text{SUJ OBJ OBJ}_\theta \text{ OBL}_\theta \text{ COMPL XCOMPL} \end{array} \right| \begin{array}{c} \text{f.n.a} \\ \text{ADJ} \end{array}$$

$$(49) \quad \begin{array}{c} \text{funciones discursivas} \\ \text{TOP FOC SUJ} \end{array} \left| \begin{array}{c} \text{funciones no discursivas} \\ \text{OBJ OBJ}_\theta \text{ OBL}_\theta \text{ COMPL XCOMPL ADJ} \end{array} \right|$$

Las funciones argumentales son requeridas por los predicados, mientras que las no argumentales no son requeridas.

4.3. Condiciones de la estructura-f

La buena formación de las estructuras-f obedece tres principios. El primero de ellos es el principio de unicidad que observamos en (30), repetida en (50).

(50) Condición de Unicidad (o consistencia)

Cada atributo tiene un único valor.

Las otras dos condiciones son

- la *Condición de Completitud*, que impone la restricción de que todas las funciones argumentales seleccionadas estén presentes, y
- la *Condición de Coherencia* que establece que en una estructura-f no puede haber más funciones argumentales de las que exija el elemento seleccionador.

Ejercicio 8. Condiere los siguientes ejemplos y explique qué condición se está violando en cada caso, justifique su respuesta.

- (51)
- a. * Juan donó a la iglesia.
 - b. * Juan salio de casa un niño.
 - c. * Pedro cayó Juan al piso.
 - d. * El vecinó acusó ayer por la tarde.

Estas condiciones aparecen formuladas con mayor precisión en (52) y (53), respectivamente.

(52) **Condición de Completitud**

Toda estructura-f es *localmente completa* si y solo si contiene todas las funciones gramaticales regibles que exige su predicado. Toda estructura-f es *completa* si y solo si tanto esta estructura-f como sus estructuras-f subsidiarias son localmente completas.

(53) **Condición de Coherencia**

Toda estructura-f es *localmente coherente* si y solo si todas las funciones gramaticales regibles que contiene son exigidas por un predicado local. Toda estructura-f es *coherente* si y solo si tanto esta estructura-f como sus estructuras-f subsidiarias son localmente coherentes.

Funciones gramaticales regibles: son aquellas listadas por un predicado (entendido en un sentido amplio: verbos, adjetivos ...). Por ejemplo, para el predicado “ver <(SUB)(OBJ)>”, las funciones SUB y OBJ serían funciones gramaticales regibles.

Localidad: El carácter local o no local de la completitud y la coherencia guarda una estrecha relación con las estructuras-f principales, aquellas que no son el valor de ningún atributo, frente a las estructuras-f subsidiarias, aquellas que sí son el valor de un atributo en una estructura-f superior.

Veamos estas nociones en detalle. Consideremos la oración (54), cuya estructura-f simplificada es la de (55)

(54) El fotografo cree que el león vio una gacela.

(55)
$$f_1: \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'creer } \langle (f_2 \text{ SUB}), (f_3 \text{ COMP}) \rangle \\ \text{TIEMPO} & \text{PRES} \\ \text{SUJ} & f_2: [\text{"el fotografo"}] \\ \text{COMP} & f_3: \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'ver } \langle (f_4 \text{ SUB}), (f_5 \text{ OBJ}) \rangle \\ \text{TIEMPO} & \text{PSDO} \\ \text{SUJ} & f_4: [\text{"el león"}] \\ \text{OBJ} & f_5: [\text{"una gacela"}] \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Revisemos la completitud de (55):

- f_1 es una estructura-f principal, cuyo predicado, *creer*, tiene dos funciones regibles –SUJ y COMP–, aparecen llenas en (55). por lo tanto f_1 es *localmente completa*.
- f_3 es una estructura-f subsidiaria de f_1 , cuyo predicado *ver* requiere dos argumentos que están llenos en (55), por lo tanto f_3 es *localmente completa*.
- Dado que f_3 es *localmente completa*, se puede decir que f_1 es *completa*.

Consideremos ahora la estructura-f que aparece en (56)

$$(56) \quad f_1: \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'creer } \langle (f_2 \text{ SUJ}), (f_3 \text{ COMP}) \rangle \\ \text{TIEMPO} & \text{PRES} \\ \text{SUJ} & f_2: [\text{"el fotografo"}] \\ \text{COMP} & f_3: \left[\begin{array}{ll} \text{PRED} & \text{'ver } \langle (f_4 \text{ SUJ}), (f_5 \text{ OBJ}) \rangle \\ \text{TIEMPO} & \text{PSDO} \\ \text{SUJ} & \\ \text{OBJ} & f_5: [\text{"una gacela"}] \end{array} \right] \end{array} \right]$$

En este caso, la estructura-f de f_1 es *localmente completa*, pero la estructura-f de f_3 no es *localmente completa*, porque la función SUJ está vacía. En consecuencia, f_1 no puede ser una estructura-f *completa*, porque f_3 es una estructura-f subsidiaria de f_1 ,

Una observación análoga se puede establecer en relación con la condición de coherencia.

5. Estructura-c

En pocas palabras, la estructura-c es un árbol de estructura de frase. Las restricciones sobre los árboles posibles se describen comúnmente mediante reglas libres de contexto como en (57), aunque también se pueden emplear propuestas teóricas alternativas para representar las estructura-c, como sucede las reglas de ID/LP.

$$(57) \quad A \rightarrow \alpha$$

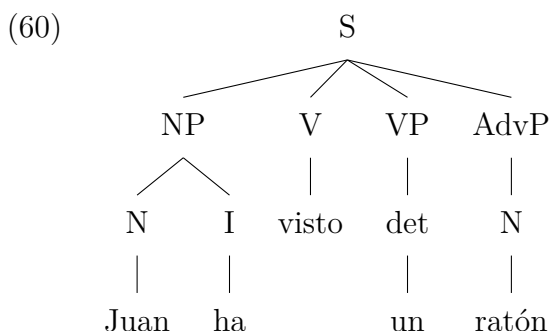
En (57), A es un símbolo no-terminal (que representa a alguna categoría sintáctica), mientras que α es una cade de symbols no termianles o de un único símbolo terminal. Las reglas pueden presentar cierto grado de variación, así el inglés podría emplear la regla (59):

$$(58) \quad S \rightarrow NP \ VP$$

De lo que vimos la clase anterior, resulta claro que esta regla no parece apropiada pare el warlpiri. En efecto, en esta lengua se ha propuesto la regla (59), en la que X equivale a cualquier categoría y el * implica recursividad.

$$(59) \quad S \rightarrow X \text{ Aux } X^*$$

En este contexto, es necesario señalar que, dado el formalismo de reglas de estructura de frase, nada impide la formación de *mounstros* (Bresnan *et al.*, 2015) como en (60):



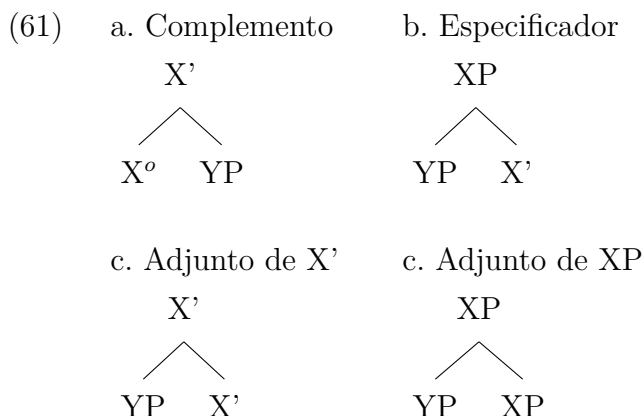
Esto se debe a que, para las reglas libres de contexto, VP y V son símbolos atómicos que no están relacionados; el etiquetado de los nodos hijos del VP como V o de NP como N es solo una convención.

El problema, entonces, es cómo se evita la formación de monstruos. Algunas gramáticas han adoptado, en este sentido, el principio de *endocentricidad*, que establece *grosso modo* que la distribución externa de la frase/sintagma (e.g. NP, VP, AP, etc.) está determinada por la categoría de uno de sus hijos únicamente, a saber: el núcleo. Esta restricción es ampliamente conocida en la gramática generativa transformacional a partir de la formulación de la Teoría de X-barra (?).

En el marco de la Teoría de X-barra, la endocentricidad se obtiene mediante las nociones de proyección, de los niveles de barra y del requerimiento de que cada proyección no-máxima esté dominada por un nodo que pertenezca a la misma categoría, con un nivel de barra incrementado en uno o sin cambio alguno.

LFG adopta una variante de la Teoría de X-barra, que en cierta medida permite cierto sentido es menos restringida que la variante original de la teoría. Los aspectos más importantes de la teoría adoptada en LFG son los siguientes.

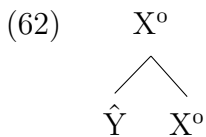
1. Las restricciones de la teoría de X-barra son restricciones sobre las reglas de estructura de frase. La teoría no adopta el esquema de X-barra que resulta familiar en el marco de la GGT.
2. La teoría de X-barra de LFG admite posiciones de adjunto, complementos y especificadores, que solo pueden ser ocupadas por frases y no por núcleos.



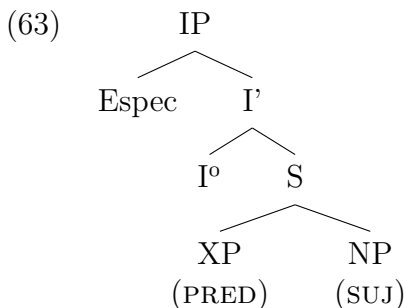
3. En general, las diferentes propuestas en el marco de LFG admiten múltiples especificadores o múltiples complementos dominados por el mismo nodo, así como múltiples adjuntos.
4. El número de proyecciones funcionales resulta considerablemente más limitado en LFG que la tradición transformacional. En general, se acepta la proyección DP para los NPs, así como IP y CP para los VPs. Algunos especialistas, también adoptan la existencia de KP/CaseP. La teoría de LFG

requiere que toda la constitutencia en una lengua dada más estrictamente motivada empíricamente que en otras variantes formales. Específicamente, la existencia de ciertos núcleos solo pueden ser estipulados si existe material léxico que pueda ocupar esa posición. En consecuencia, incluso la existencia de proyecciones como CP e IP no pueden ser asumidas directamente para todas las lenguas. Tampoco se adoptan proyecciones como TopicP, o ForceP porque existen pocos candidatos para ocupar esas posiciones y hay poca evidencia para argumentar que sus especificadores sean, realmente, posiciones estructurales distintas.

5. LFG admiten palabras que no proyectan. Estas son anotadas como \hat{X} y solo admiten adjunción a otro núcleo.



6. LFG no asume la universalidad de la estructura de X-barra. Esta estructura no tiene un núcleo en el sentido usual. Puede estar nucleada por un verbo, por un adjetivo o algún otros predicado no verbal. Algunos especialistas emplean S en lugar de VP. De hecho, para muchas lenguas no configuracionales se propone la categoría exocéntrica S. También en ciertas lenguas configuracionales tienen subordinadas categorías de varios tipos:



5.1. Integridad Léxica

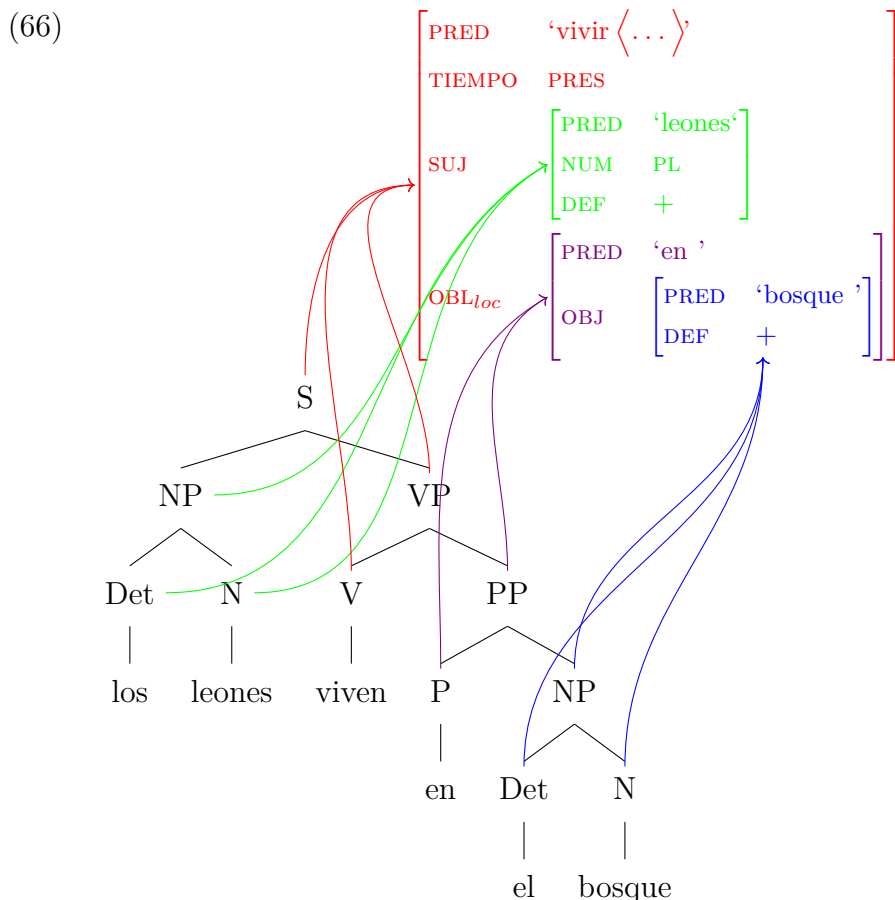
Si bien LFG asume el *Principio de Endocentricidad*, no asume su universalidad, tal como acabamos de ver. En contraste, si asume como universales es la Hipótesis de Integridad Léxica.

- (64) Words are built out of different structural elements and by different principles of composition than syntactic phrases. (Bresnan Mchombo 1995: 181)
- (65) Morphologically complete words are leaves of the c[onstituent]-structure tree and each leaf corresponds to one and only one c[onstituent]-structure node. (Bresnan et al. 2016: 92)

En este sentido, LFG es completamente opuesta a diferentes teorías que suponen una hipótesis radical de la formación de palabras en la sintaxis, como la Morfología Distribuida o la Nanosintaxis, e incluso aquellas variantes que suponen que las variantes flexivas pueden estar determinadas por el componente categorial.

6. Estructura-c \rightarrow Estructura-f

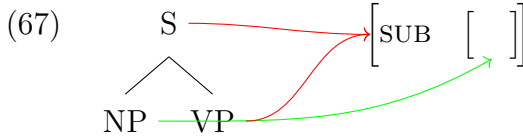
Ahora estamos en condiciones de ver cómo se aplica la función $\phi(x)$, que está encargada de establecer el mapeo de cada estructura-c con una estructura-f. Por ejemplo, la correspondencia entre la estructura-c y la estructura-f para la oración *Los leones viven en el bosque* aparece (66).



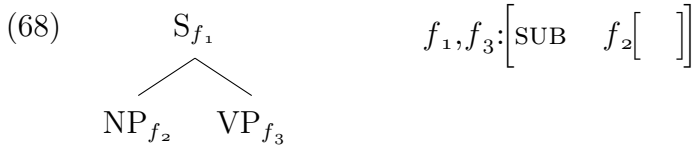
El análisis de (66) muestra que la correspondencia entre los nodos de la estructura-c y la estructura-f es una relación muchos-a-uno. En efecto, muchos nodos de la estructura-c –S, VP, V– corresponden a la misma estructura-f.

El mapeo de (66) puede como una **codescripción** de estructuras parciales, donde *codescripción* significa simplemente la descripción simultánea de dos estructuras:

- una descripción de cada pieza de la estructura-c puede ser asociada directamente con la descripción de una parte de la estructura-f y viceversa.

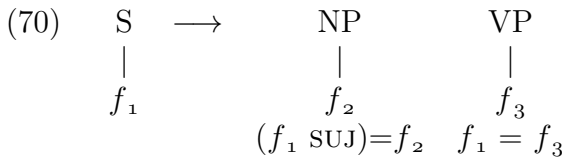
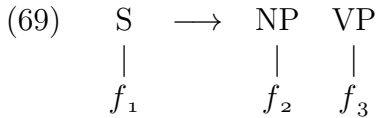


Podemos reemplazar las flechas que unen estructuras por índices con las respectivas funciones.

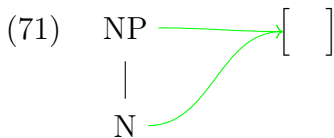


Las relaciones locales madre-hija y las relaciones de hermandad de este estructura de árbol parcial puede describirse con la notación familiar de de reglas de estructura de frase libres de contextos. Tal notación puede ser interpretada como condiciones de admisibilidad de los árboles.

Asumiendo que cada node de esta pieza de estructura-c corresponde a una estructura-f inicialmente no determinada, como en (69), podemos describir el efecto del mapeo en (68) por medio de la ecuación funcional de (70):



Consideremos ahora las correspondencias entre las partes del NP inicial.



El reemplazo de las flechas por la notación de índices da el siguiente resultado.

$$(72) \quad \begin{array}{ccc} \text{NP}_{f_2} & & f_2, f_4: \left[\begin{array}{c} \\ \end{array} \right] \\ | & & \\ \text{N}_{f_4} & & \end{array}$$

Nuevamente, es posible describir la relación de estructura-f parcial con la estructura-c parcial, asumiendo la correspondencia nodo-estructura-f de (73) y luego especificando la estructura-f mediante la ecuación funcional de (74):

$$(73) \quad \begin{array}{ccc} \text{NP} & \longrightarrow & \text{N} \\ | & & | \\ f_2 & & f_4 \end{array}$$

$$(74) \quad \begin{array}{ccc} \text{NP} & \longrightarrow & \text{N} \\ | & & | \\ f_2 & & f_4 \\ & & f_2 = f_4 \end{array}$$

Revisemos ahora la correspondencia entre las partes del VP:

$$(75) \quad \begin{array}{ccc} \text{VP} & \xrightarrow{\quad} & \left[\text{OBL}_{loc} \left[\begin{array}{c} \\ \end{array} \right] \right] \\ \swarrow \quad \searrow & & \nearrow \\ \text{V} & \text{PP} & \end{array}$$

$$(76) \quad \begin{array}{ccc} \text{VP}_{f_3} & & f_3, f_5: \left[\text{OBL}_{loc} \quad f_6: \left[\begin{array}{c} \\ \end{array} \right] \right] \\ \swarrow \quad \searrow & & \\ \text{V}_{f_5} & \text{PP}_{f_6} & \end{array}$$

Podemos reptir los pasos anteriores y obtenemos el mapeo de las estructura-c del VP en la correspondiente estructura-f:

$$(77) \quad \begin{array}{ccc} \text{VP} & \longrightarrow & \text{V} \quad \text{PP} \\ | & & | \quad | \\ f_3 & & f_5 \quad f_6 \end{array}$$

$$(78) \quad \begin{array}{ccc} \text{VP} & \longrightarrow & \text{V} \quad \text{PP} \\ | & & | \quad | \\ f_3 & & f_5 \quad f_6 \\ & & f_3 = f_5 \quad (f_5 \text{ OBJ}_{loc}) = f_6 \end{array}$$

Podemos pasar, entonces, a la estructura del PP:

$$(79) \quad \begin{array}{c} \text{PP} \longrightarrow \text{OBJ} \left[\begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right] \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{P} \quad \text{NP} \longrightarrow \text{ } \end{array}$$

$$(80) \quad \begin{array}{ccc} \text{PP}_{f_6} & & f_6, f_7: \left[\text{OBJ} \quad f_8: \left[\begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right] \right] \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{P}_{f_7} \quad \text{PP}_{f_8} \end{array}$$

$$(81) \quad \begin{array}{ccc} \text{PP} & \longrightarrow & \text{P} \quad \text{NP} \\ | & & | \quad | \\ f_6 & & f_7 \quad f_8 \end{array}$$

$$(82) \quad \begin{array}{ccc} \text{PP} & \longrightarrow & \text{P} \quad \text{NP} \\ | & & | \quad | \\ f_6 & & f_7 \quad f_8 \\ & & f_6 = f_7 \quad (f_6 \text{ OBJ}) = f_8 \end{array}$$

Las reglas de estructura de frase abstraen sobre nodos de árboles de estructura de frase particulares. Por lo tanto, la regla $S \longrightarrow \text{NP VP}$ refiere a cualquier nodo etiquetado S y afirma que ese nodo puede dominar a los nodos NP y VP , el primero precediendo al segundo. En cambio, las descripciones funcionales presentadas hasta el momento están formuladas para estructuras- f particulares. Por lo tanto, los nombre f_1, f_2 , etc., que estamos empleando en los ejemplos de las codescripciones refieren a estructuras- f particulares asociadas con los nodos de un árbol estructura de frase particular.

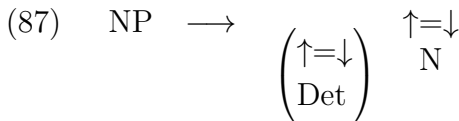
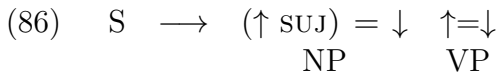
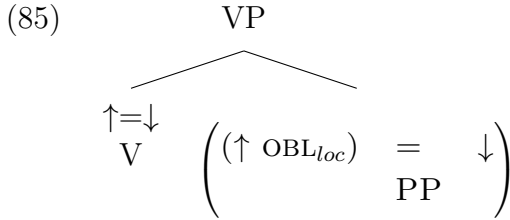
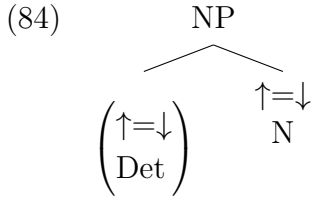
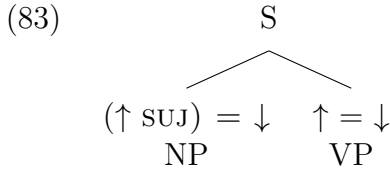
Sin embargo, 'ara poder emplear las codescripciones como reglas generales de mapeo para el lenguaje, es necesario que podamos referir a "cualquier estructura- f que se corresponda con este nodo" ("este nodo" puede ser cualquier nodo etiquetado por uno de los símbolos del lado derecho de las reglas de la estructura- c). Con

ese propósito empleamos el símbolo \downarrow . Además, necesitamos poder fererir a “cualquier estructura-f que corresponda a la madre de este nodo” (donde “la madre” es cualquier nodo descrito por el lado izquierdo de las reglas de la estructura-c). En este caso empleamos el símbolo \uparrow .

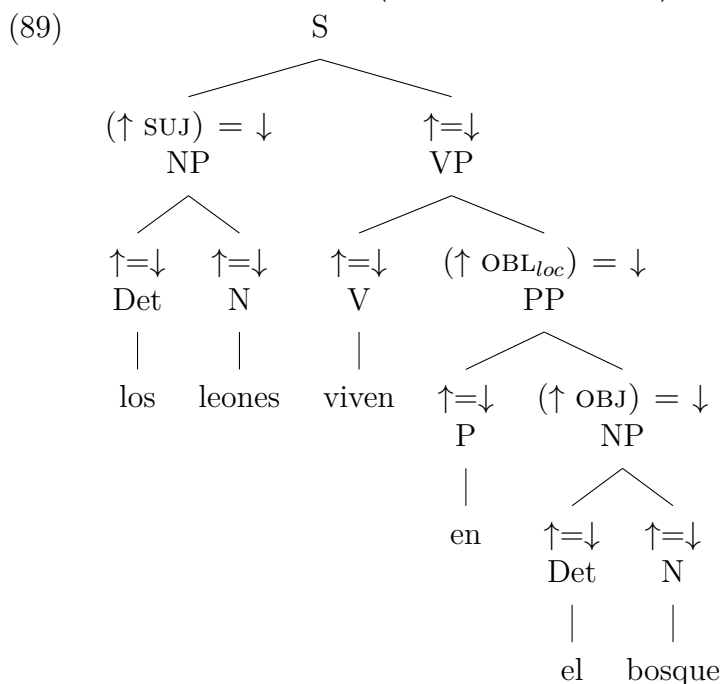
\downarrow “cualquier estr-f correspondiente a este nodo”

\uparrow “cualquier estr-f correspondiente a la madre de este nodo”

Los símbolos \uparrow y \downarrow son denominadas metavARIABLES, porque son variables sobre variables de la estructura-f como f_1 , f_2 , etc. Las reglas anteriores pueden ser rescritas como en (83)-(85).



$$(88) \quad VP \longrightarrow \begin{array}{c} \uparrow=\downarrow \\ V \end{array} \left(\begin{array}{cc} (\uparrow \text{ OBL}_{loc}) & = \\ & \downarrow \\ & PP \end{array} \right)$$



Referencias

- Bresnan, J., editor (1982). *The Mental Representation of Grammatical Relations*. The MIT Press, Cambridge.
- Bresnan, J., Asudeh, A., Toivonen, I., y Wechsler, S. (2015). *Lexical-Functional Syntax*. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Dalrymple, M., Maxwell, J., Kaplan, R. M., y Zaenen, A. (1995). *Formal Issues in Lexical-Functional Grammar*. Center for the Study of Language and Information - CSLI Lecture Notes 47. CSLI Publications.
- Gazdar, G., Klein, E., Pullum, G., y Sag, I. (1985). *Generalized Phrase Structure Grammar*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

- Kaplan, R. M. (1989). The formal architecture of Lexical-Functional Grammar. *Journal of Information Science and Engineering*, (5):305–322. Reprinted in Dalrymple *et al.* (1995): 7–27.
- Kaplan, R. M. y Bresnan, J. (1982). Lexical-Functional Grammar: A formal system for grammatical representation. En Bresnan, J., editor, *The mental representation of grammatical relations*, p. 173–281. The MIT Press, Cambridge, MA. Reprinted in Dalrymple *et al.* (1995): 29–130.
- Moreno Sandoval, A. (2001). *Gramáticas de Unificación y Rasgos*. Antonio Machado, Madrid.
- Tordera Yllescas, J. C. (2008). *Introducción a la gramática léxico-funcional. Teoría y aplicaciones*. Publicacions de la Universitat de València.