

Celso Vargas

LA APROXIMACION CHOMSKIANA A LA GRAMATICA Y ALGUNAS DE SUS IMPLICACIONES FILOSOFICAS (*)

Summary: This paper pretends to describe the form that the transformational generative grammar takes, that is, Chomsky's model (1957) and its crucial modifications as proposed during the 70's as result of proofs appeared in 1967 and 1969. It will point out that the transformational generative grammar is of real interest for philosophers because of it an instrument for dealing, and eventually, solving traditional philosophical problems.

Resumen: Este trabajo pretende describir la forma que toma la gramática generativo-transformacional, modelo propuesto por Chomsky en 1957 y que sufrió una serie de restricciones en la década de los 70, debido a una prueba realizada en 1967 y 1969 que afectaba de manera esencial la forma que tomó dicha gramática. Se trata de señalar que la gramática generativo-transformacional es de interés para el filósofo ya que le permite afrontar y, eventualmente, solucionar problemas filosóficos tradicionales.

I. Introducción

El modelo que presentamos en este trabajo fue formulado por Chomsky en 1957, fecha en que se publicó *Estructuras Sintácticas*. Dicho modelo se mantuvo inalterado hasta 1967 y sobre todo 1969, fecha en que se dio a conocer un resultado que afectaba el modelo de manera esencial (1).

Puede decirse que antes de 1957, la lingüística no revestía para el filósofo una importancia especial. Dada la multitud de problemas con que tropezó el estructuralismo (sobre todo el análisis estructuralista de los suprasegmentales), así como muchas soluciones *ad hoc* a estos proble-

mas, le parecía al filósofo un campo del que no sacaría mucho provecho. De igual modo, la manera de abordar el estudio de las lenguas naturales (v. gr. español, inglés, alemán, bribri, etc.) estaba muy alejado de lo que cada uno de los hablantes hace cotidianamente. Por otro lado, no había una concepción teórica general que permitiera explicar adecuadamente lo que es el lenguaje humano. (Cabe señalar que los estructuralistas creían que la manera como abordaban el estudio de las lenguas naturales era el único posible y científico).

Esta situación varió radicalmente después de 1957. No solamente se encontraron nuevos campos y métodos para la investigación lingüística, sino que por primera vez se contó con un mecanismo formal para clasificar las gramáticas de acuerdo con cierta escala de complejidad, y que nos permite preveer qué forma deben tomar las gramáticas para las lenguas naturales. Esta manera de aproximación a la gramática es relevante para la solución de algunos problemas filosóficos.

Acerca de la relevancia de este nuevo enfoque Smar (1975) señala:

La lingüística moderna quizá sólo sea aventajada por la filosofía en sus ramificaciones interdisciplinarias, y no es simple coincidencia el que algunos de sus máximos exponentes, principalmente Chomsky, sean filósofos muy capacitados. Considérese el papel que desempeña la noción de recursividad dentro de la obra de Chomsky. Su *Syntactic Structures* presenta evidente vinculación con la lógica matemática. Los problemas de la traducción mediante máquinas unen el tema con el de la electrónica y con la teoría de las computadoras. La lingüística también se vincula con la psicología, ya que da lugar a cuestiones relativas a cómo los niños aprenden la gramática de una lengua, y si esto puede o no ser explicado sobre la base de la teoría ortodoxa del aprendizaje. También está vinculada, por supuesto, con las disciplinas filosóficas (p. 246).

El problema del aprendizaje adquiere un nuevo aspecto, debido a la sugerencia de Chomsky de que pudiera haber un esquema innato en la estructura de nuestro cerebro que lleve al niño a formular hipótesis sobre un modo particular de gramática. Sin duda, la solución de este problema no depende de la filosofía, sino en última instancia de la biología. Pero tiene sin duda relevancia filosófica, en tanto proporciona enfoques alternativos acerca del aprendizaje. Lenneberg (1981; versión inglesa, 1967) trata de respaldar la tesis de Chomsky sobre bases biológicas.

Otro problema que se plantea de manera diferente es el de la relación entre la gramática y la semántica para las lenguas naturales, lo que permitió la elaboración de teorías semánticas nuevas, de las cuales Katz y Fodor son pioneros. (Cabe señalar que el problema de la semántica para las lenguas naturales es uno de los temas más importantes de la filosofía del lenguaje actual).

Según Katz, el camino que abre la investigación chomskiana no sólo mostró lo inadecuado de la investigación precedente, sino que abre "el camino para una filosofía del lenguaje más prometedor" que consiste en revelar la estructura que subyace a la irregularidad superficial, proporcionando información acerca de la forma lógica de las oraciones, útil en la formulación de problemas filosóficos tradicionales. Según él.

La tarea especial de la filosofía del lenguaje, que la distingue de otras ramas filosóficas, consiste en que aspira a esclarecer la estructura del conocimiento conceptual a base de una comprensión de la estructura de las lenguas en las que tal conocimiento se expresa y comunica, (Katz, 1975: 159).

La gramática generativo-transformacional de Chomsky constituye un paso gigantesco, según Katz, hacia el esclarecimiento de dicha estructura.

II. Condiciones de Adecuación de una Teoría Lingüística

Chomsky impulsó ciertas condiciones de adecuación sobre las gramáticas que tomadas en conjunto son incompatibles con los lineamientos generales de la lingüística estructural. Dichas condiciones son del siguiente tipo.

1. La adecuación observacional. Es el nivel más bajo de adecuación y se alcanza si la gramática presenta correctamente los datos primarios observados.

2. Las condiciones externas de adecuación. Se refieren a la naturaleza de una adecuada descripción estructural con respecto a una lengua dada. Una descripción estructural, informalmente, es un recuento de las unidades de las cuales la oración se compone, la manera como se combinan éstas, así como la relación formal de una oración con otras, etc. (Desde luego que puede darse una caracterización formal de lo que es una descripción estructural). A este tipo de adecuación se la llama *adecuación descriptiva* y comprende:

a. Las oraciones generadas por la gramática deben ser aceptables por los hablantes nativos de la lengua;

b. Cada caso de 'construcción homonimia' (la asignación de más de una descripción estructural a la oración) debe ser reflejado por la gramática de manera adecuada;

c. Oraciones entendidas de modo similar deben ser representadas de modo similar en al menos un nivel de descripción;

d. Diferentes interpretaciones de oraciones superficialmente similares deben ser representadas por diferentes procesos derivacionales.

A este nivel una gramática estructural resulta inadecuada. En efecto, las condiciones b, c, d exigen una referencia al significado que la lingüística estructural está incapacitada de satisfacer.

3. Adecuación explicativa. Una gramática es explicativamente adecuada "si da cuenta correctamente de la intuición de los hablantes nativos y especifica los datos observables en función de generalizaciones significativas que expresen regularidades subyacentes de la lengua" (Chomsky, 1977: 29).

4. Condición de generalidad sobre las gramáticas. Esta condición se enuncia del siguiente modo: "Requerimos que la gramática de una lengua dada sea construida de acuerdo con una teoría específica de estructura lingüística en la cual términos como 'fonema' y 'frase' sean definidos independientemente de cualquier lengua particular" (Newmeyer, 1980: 21-22).

5. Condiciones formales de adecuación. Se refieren a criterios de evaluación y propiedades decibles de las gramáticas. Para realizar esta labor es necesario construir un mecanismo formal, llamado teoría lingüística general que permita realizar dicha tarea.

De acuerdo con Chomsky una teoría general de

la gramática proveería:

- Una clase de posibles gramáticas G_1, G_2, \dots 1-a
- Una clase de posibles oraciones s_1, s_2, \dots 1-b
- Una función f tal que $f(i, j)$ es el conjunto de descripciones estructurales de la oración s_i que provee la gramática G_j ; 1-c
- Una función $m(i)$ que evalúe G_i 1-d
- Una función g tal que $g(i, n)$ es la descripción de una máquina finita que toma oraciones del tipo (1-b) como entrada (input) y asigna descripciones estructurales a estas oraciones por G_i (v. gr. varios, acaso todos los miembros de $f(i, j)$) como salidas (output), donde n es un parámetro que determine la capacidad de la máquina (Chomsky; 1964: 120).

La ecuación 1-a requiere que una teoría general proporcione una precisa formulación de lo que es una regla gramatical; la condición 1-c requiere un mecanismo formal para determinar cuando una oración es no ambigua. La condición 1-d requiere un criterio para justificar gramáticas. Es decir, un criterio que nos permita discriminar entre gramáticas alternativas compatibles todas ellas, con los datos observados. La ecuación 1-e exige la construcción de un mecanismo para clasificar las gramáticas de acuerdo con cierta escala de complejidad.

La tarea de la lingüística tal y como se concibió a partir de 1957 comprende dos campos:

1. El establecimiento de una gramática universal que debe especificar la forma que debe tomar las gramáticas de una lengua natural y especificar una métrica de evaluación para elegir entre gramáticas alternativas (ecuación 1-d).
2. Construir gramáticas particulares para las lenguas naturales.

III. La Noción de Gramática

Las gramáticas son mecanismos finitos para generar un número infinito de oraciones o secuencias. Su objetivo es dar reglas que permitan construir oraciones (secuencias bien formadas) o detectar si una secuencia dada constituye o no una secuencia bien formada, es decir, nos permite caracterizar las secuencias de un lenguaje. (Usamos aquí el término 'lenguaje' en el sentido amplio del término: designa tanto lenguas naturales como lenguajes artificiales). Así pues, las gramáticas son algoritmos o mecanismos de decisión (2).

Las gramáticas se construyen sobre lenguajes. Es importante comenzar presentando la noción

de lenguaje, en particular, lenguaje formal. Gross y Lentin definen lenguaje formal del siguiente modo: "se llama lenguaje formal definido sobre un conjunto base A a todo subconjunto del moniote libre a^* de las secuencias construidas a partir de A " (Gross y Lentin, 1976: 28). Un moniote libre es un conjunto A^* dotado de una ley de concatenación definida por doquier, asociativa y que posee un elemento neutro.

Así pues, un lenguaje consta de las siguientes partes:

1. un conjunto de cadenas u oraciones, cada una de las cuales es una secuencia finita ordenada de símbolos.
2. La longitud de las cadenas viene establecida por el número de símbolos que contiene cada cadena;
3. El símbolo es el objeto distinguible usado en la construcción de las secuencias del lenguaje;
4. El alfabeto o vocabulario terminal que es el conjunto de todos los símbolos que pueden aparecer en las cadenas del lenguaje;
5. Una ley de concatenación que permite construir secuencias o cadenas a partir de los símbolos del conjunto.

Las secuencias de símbolos de un lenguaje formal pueden ordenarse en orden creciente o grado, según el número de símbolos que contengan. El grado de una secuencia es el número de símbolos de que conste. Por ejemplo, sea $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ un conjunto base. Las secuencias que pueden construirse a partir de este conjunto forman el conjunto A^* equipotente con el conjunto de los números naturales, y cuyas secuencias pueden ordenarse en orden creciente, según su grado, es decir, primero las que tienen un sólo símbolo, luego las que tienen dos símbolos y así sucesivamente.

Ahora bien, la gramática se concibe como un sistema formal construido sobre el conjunto A^* y que genera cierto tipo de lenguaje y consta de los siguientes elementos:

1. Un alfabeto A' finito, llamado alfabeto del sistema y que llamamos vocabulario terminal (V_t);
2. Un conjunto de símbolos auxiliares, llamado vocabulario no terminal (V_n) y que sirve para escribir las producciones. El vocabulario terminal y el no terminal son mutuamente excluyentes, es decir, su intersección es vacía. La unión de V_t y V_n es igual a A ;
3. Un símbolo especial no vacío y subconjunto

de Vn, llamado axioma del sistema;

4. Un símbolo que designa el elemento neutro o vacío del sistema.

El vocabulario terminal será representado por las letras minúsculas del alfabeto español, a, b,.....; el vocabulario no terminal por las mayúsculas correspondientes. Además el símbolo no vacío, axioma del sistema será representado por S, y el elemento vacío o neutro por ϕ .

Las reglas de derivación tienen la forma general (G; \bar{G}), escritas con el auxilio de Vt y Vn, donde \bar{G} es el resultado de reemplazar o reescribir a G, y tales que G y \bar{G} son secuencias de símbolos y $G \neq \bar{G}$. Otra notación alternativa es la siguiente: $\varphi S \psi \rightarrow \varphi X \psi$ donde φ, ψ son el contexto en el que se lleva a cabo el reemplazo de los símbolos y φ, ψ pueden ser vacíos.

Una derivación en una gramática G se define como una secuencia finita de cadenas de símbolos comenzando con S, donde cada línea sucesiva o cadena es formada aplicando una y sólo una regla a un elemento de la cadena precedente. (Postal, 1964: 142).

Podemos construir diferentes tipos de gramáticas dependiendo del tipo de reglas de derivación que contengan. La clasificación de las gramáticas que presentaremos a continuación es conocida con el nombre de *Jerarquía de Chomsky*, pues fue él el primero que las introdujo y formalizó.

Considérese una gramática que contenga reglas de la siguiente forma:

1. (aAbsD; abcDbcD)
2. (Abc; abDbc)
3. (AB; AbBc)
4. (AC; A)
5. (C; ϕ)

La primera regla especifica que podemos reemplazar A por bcD en el contexto de a----- bcD; la segunda regla presenta solo un contexto a la derecha; la tercera regla presenta un contexto a la izquierda solamente; la cuarta nos permite elidir o borrar símbolos no terminales, en este caso, el símbolo C siempre que aparezca a la derecha del símbolo A; la quinta nos permite borrar el símbolo C, donde quiera que aparezca. (Recuérdese que los únicos símbolos que se reescriben son los del Vn, y sólo se permite reescribir un no terminal cada vez). Una gramática que contenga reglas de este tipo es llamada *gramática recursiva*, y el lenguaje generado por esta gramática *lenguaje*

recursivo. Algunos autores llaman a este tipo de gramáticas *Sistemas Restrictivos Ilimitados* (SRI).

Constituyen el tipo más general de reglas y cualquier gramática especifica lenguajes recursivos.

Si una gramática contiene reglas parecidas a las de las gramáticas recursivas pero no permiten borrar símbolos no terminales, se llama *gramática dependiente de contexto*, y el lenguaje generado, *lenguaje dependiente de contexto*. Contiene reglas similares a las siguientes:

1. (aAbcD; abcDbcD)
2. (Abc; abDbc)
3. (AB; AbBc)
4. (C; wxCb)

Como puede verse las dos últimas reglas del ejemplo de gramáticas recursivas no son reglas de una gramática dependiente de contexto.

Sobre las gramáticas dependientes de contexto pueden construirse otras gramáticas en las que el contexto no desempeñe ningún papel, en cuyo caso se llaman gramáticas *independientes de contexto* y los lenguajes generados por estas, *independientes de contexto*. Este tipo de gramáticas son un tipo particular de gramáticas dependientes de contexto, aquel tipo en el cual el contexto puede omitirse. Dichas gramáticas poseen reglas semejantes a las siguientes:

1. (A; abcA)
2. (A; a)
3. (B; AB)
4. (B; xB)

Si una gramática contiene reglas similares a las de las gramáticas independientes de contexto, pero no permiten que un símbolo no terminal pueda reescribirse o reemplazarse por una secuencia de símbolos que contengan únicamente símbolos no terminales, sino que están restringidas a reescribir un único símbolo terminal, o un símbolo no terminal seguido o precedido por un símbolo terminal, se las llama *gramáticas regulares*. Si el símbolo terminal aparece siempre a la izquierda del símbolo no terminal, la gramática se llama de *ramificación de derecha*; de *ramificación de izquierda* si ocurre el otro caso. Una gramática regular puede construirse con reglas semejantes a las siguientes:

1. (A; bX)
2. (X; cX)

3. (X; d)
4. (X; eY)
5. (Y; f)

Si enumeramos las gramáticas asignando tipo cero a las gramáticas recursivas; tipo 1 a las gramáticas dependientes de contexto, y así sucesivamente, se cumple el siguiente resultado:

Si n es mayor que m , entonces el conjunto de lenguajes generados de tipo m es al menos tan grande como el conjunto de lenguajes de tipo n .

Este resultado se cumple ya que toda gramática de tipo n es también una gramática de tipo m , si m es menor que n . Es decir, el conjunto de restricciones sobre las gramáticas aumenta conforme aumentan los numerales.

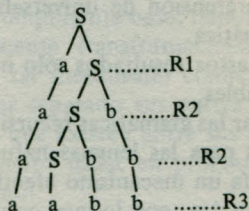
Los ejemplos que hemos presentado anteriormente, no constituyen en sentido estricto gramáticas, ya que las reglas no están construidas partiendo del símbolo que se toma como axiomas del sistema. El siguiente ejemplo constituye una gramática:

1. (S; aS)
2. (S; Sb)
3. (S; a)
4. (S; c)
5. (S; cd)

Esta gramática es del tipo independiente de contexto, no es regular ya que contiene una regla que no es regular, a saber la regla 5. Las secuencias generadas por esta gramática son del tipo:

a; ac; acd; acb; acd;

Con gramáticas de este tipo podemos construir árboles que nos permiten seguir de manera intuitiva la derivación de una secuencia. Por ejemplo, la derivación de "aabb" puede presentarse en el siguiente árbol:



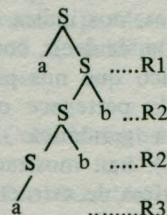
Una secuencia dada pertenece al conjunto de secuencias generadas por una gramática si y sólo

es derivable a partir de las reglas de dicha gramática.

Al árbol construido para la secuencia 'aabb' puede aplicarse la *convención de poda*, que nos permite eliminar los nudos superfluos, y por ello se entiende nudos que no dominan sino sobre sí mismos. Dicha convención dice lo siguiente:

Redúzcase todas las ramas de la forma $x-z-z-z-z-y$ a ramas que tengan la forma $x-z-y$.

Si aplicamos esta convención a la derivación anterior el resultado es el siguiente:



Ahora bien, las gramáticas pueden ser clasificadas de acuerdo con cierta escala de complejidad, es decir, en términos de su capacidad generativa. Por ello se entiende el conjunto de lenguajes generados por una gramática. Sean G_1 y G_2 dos gramáticas, se dice que G_1 tiene mayor capacidad generativa que G_2 , si todos los lenguajes generados por G_2 son también generados por G_1 pero no a la inversa. Se define la capacidad generativa débil de una gramática como la serie de cadenas terminales que aparecen como líneas últimas de la derivación. Se define la capacidad generativa fuerte como la serie de árboles de clases de equivalencia generadas por las reglas de una gramática, es decir, la capacidad de asignar descripciones estructurales a dichas cadenas terminales. Por ejemplo, la capacidad generativa débil de una gramática de ramificación de izquierda es la misma que la de una gramática de ramificación de derecha, pero no así su capacidad generativa fuerte, dado que el proceso derivacional es diferente en ambas gramáticas.

Así la capacidad generativa de las gramáticas independientes de contexto es mayor que la capacidad generativa de las gramáticas regulares; pero la capacidad generativa de las gramáticas independientes de contexto es menor que la capacidad generativa de las gramáticas dependientes de contexto. Finalmente, la capacidad generativa de las gramáticas recursivas es mucho mayor que la capacidad de las gramáticas dependientes de contexto. En este sentido se dice que las gramáticas recursi-

vas son más complejas que las gramáticas dependientes de contexto, y las gramáticas regulares son las más simples, es decir, las menos complejas.

Por otro lado, las gramáticas de la jerarquía de Chomsky que no son recursivas reciben el nombre de gramáticas de estructura sintagmática (*phrase structure grammars*). También se le llama gramática de estructura de constituyentes (*constituent structure grammars*).

La capacidad generativa de una gramática constituye un buen criterio para determinar su complejidad, esto es, nos indica la vía para satisfacer la ecuación 1-e, es decir, contar con un procedimiento mecánico que nos permite decidir si una secuencia dada pertenece o no al lenguaje generado por una gramática. Kimball (1978) y Chomsky (1964), han mostrado que en general para las gramáticas de estructura sintagmática se dispone de un mecanismo tal, es decir, 1-e puede ser satisfecha para las gramáticas de estructura sintagmática. Para las gramáticas recursivas no existe tal procedimiento. Al respecto Kain señala:

Desafortunadamente, no podemos siempre contestar a la cuestión de la pertenencia cuando la gramática es recursiva. La dificultad es que dado que símbolos pueden ser borrados, nunca sabemos por cuánto tiempo seguir tratando de derivar una cadena (*string*). Por consiguiente, podemos explorar una secuencia de escogencias indefinidamente sin lograr la respuesta a la cuestión de la pertenencia. Este enunciado no significa que no podamos contestar a la cuestión de la pertenencia para algunas cadenas particulares y una gramática particular; significa que no podemos construir una máquina que pueda examinar cualquier gramática recursiva y cualquier cadena y siempre decirnos si la cadena pertenece al lenguaje (Kain, 1972: 23).

Por otro lado Chomsky, Kimball y Postal, han mostrado que las gramáticas de estructura sintagmática son inadecuados como modelos gramaticales para las lenguas naturales. Respecto a las gramáticas regulares nos dice Kimball:

Es posible mostrar que el inglés se excluye en principio de la clase de lenguajes regulares (de número finito de estados), y así ninguna gramática regular ni máquina de número finito de estados, por compleja que sea, podrían generar todas las oraciones gramaticales del inglés. La prueba de esto, expresada por Chomsky, consiste en mostrar que las oraciones del inglés pueden tener subordinaciones incrustadas de m términos para cualquier m . Es decir, no son de estado finito...

Una conclusión más fuerte es que ninguna gramática re-

gular puede modelar la competencia de un hablante de cualquier lengua. Se llega a esta conclusión a partir de la discusión anterior, mediante la siguiente línea de razonamiento: Cualquier gramática regular es inherentemente incapaz de generar el inglés, y, de esta manera, de modelar la competencia del hablante nativo del inglés...

Si el modelo de la gramática universal no representara correctamente el hecho de que los hablantes aprenden las gramáticas que pueden expresar incrustaciones de m términos para cualquier m , entonces, este modelo sería inadecuado. Una teoría de gramática universal que especifique una gramática regular como una gramática posible de una lengua natural sería entonces incorrecta (Kimball, 1978: 51-52).

Del mismo modo, Postal muestra que una gramática de estructura sintagmática dependiente de contexto es inadecuada como modelo para las lenguas naturales. La prueba la hace hallando un conjunto de oraciones, en la lengua Mohawk, que no pueden ser derivadas por reglas de este tipo de gramática. Si quisiéramos hacerlo requeriríamos un número infinitamente grande de reglas. En sus propias palabras:

Debería acaso ser mencionado que Chomsky ha sido capaz de generar lenguajes con estructura [XX] usando reglas dependientes de contexto las cuales hacen uso esencial del poder de permutar y así violan la condición 4 (3). Aun usando este mecanismo, que reduciría la descripción de estructura sintagmática de las oraciones de Mohawk al absurdo, casi $6n^2$ reglas son requeridas para enumerar la construcción, donde n es el vocabulario involucrado en la equivalencia. Además un mínimo de seis símbolos debe ser mencionado en cada regla. Dado el gran número de vocabulario en Nohawk, probablemente miles, se sigue que aun esta gramática enteramente inaceptable requeriría un orden de seis millones de reglas mencionando treinta millones de símbolos gramaticales (Postal, 1964: 150).

Razonamientos similares a los presentados para el caso de las gramáticas regulares implican que este tipo de gramáticas no son adecuados como posibles candidatos para las lenguas naturales. Este se sigue de la pretensión de universalidad de la teoría de la gramática.

Antes de estos resultados sólo nos quedan dos opciones posibles:

a. Adoptar las gramáticas recursivas como posibles modelos para las lenguas naturales, en cuyo caso no habría un mecanismo efectivo que satisfaga la ecuación 1-e, con lo cual como señala Kimball, "cualquier mecanismo de cómputo" puede producir las oraciones de una lengua y no haríamos hipótesis empírica alguna.

b. Adoptar como modelo de gramática una gramática de estructura sintagmática con suficiente capacidad generativa, y agregar a esta base cierto tipo de transformaciones que hagan de la gramática resultante un modelo adecuado para las lenguas naturales. Veremos que este es el camino que adoptó Chomsky.

IV. La Gramática Generativo-Transformacional

La gramática generativo-transformacional se construye sobre la base de una gramática independiente de contexto, llamado componente base. A este componente base se agrega otro tipo de gramática, gramática de transformaciones y que es llamado subcomponente transformacional, cuya función es tomar las secuencias generadas por el componente base y proyectar nuevas secuencias o estructuras.

Como hemos visto anteriormente, para las gramáticas de estructura sintagmática existe en general un procedimiento mecánico que satisfaga la ecuación 1-e. Puesto de otro modo:

Hay un procedimiento mecánico g tal que si G_i es una gramática de estructura sintagmática, $g(i, n)$ es la descripción de una máquina finita la cual, dada una cadena como entrada (input), dará como salida (output) todos los marcadores sintagmáticos de grado menor que n asignados a s por G_i (Chomsky, 1964: 125).

Este resultado fue establecido por Chomsky y nos dice que una vez que hemos fijado el grado de los marcadores sintagmáticos, podemos contruir tal máquina. Es decir, podemos construir máquinas de complejidad creciente dependiente del valor de n .

Ahora bien, no hay un procedimiento mecánico general que nos permita satisfacer la ecuación 1-e en la gramática generativo-transformacional como un todo, pero si lo hay si la dividimos en partes. En efecto, el resultado anterior garantiza que existe uno para el componente base; también lo hay para el subcomponente transformacional. Esto es, la búsqueda de tal mecanismo conlleva dos partes: a- analizar por separado sus partes; b- especificar las relaciones que existen entre sus partes. Este es un procedimiento usual en programas complejos de programación.

Por otro lado, Chomsky (1965) llama a las secuencias generadas por el componente base, *estructuras profundas*, donde se encuentran todos los elementos relevantes para la interpretación

semántica de la oración; las estructuras resultantes de las transformaciones se las llama, también a partir del 65, *estructuras superficiales* y proporcionan todos los elementos para la realización fonológica de la oración.

Así pues, la gramática generativo-transformacional genera un conjunto de cuádruples $\langle F, p, s, S \rangle$, donde F es la representación fonética, p es la estructura profunda de la oración, s la estructura superficial y S la interpretación semántica.

La elección de gramáticas transformacionales como un subcomponente del componente base, está bien motivada y puede mostrarse que es empíricamente fértil. Considérense por ejemplo, las siguientes oraciones:

- 1-a. Cristóbal Colón descubrió América
- 1-b América fue descubierta por Cristóbal Colón
- 2-a Juan golpeó a María.
- 2-b María fue golpeada por Juan.

La relación que existe entre las oraciones a y b es la relación entre oraciones activas y pasivas. Las oraciones a y b poseen el mismo significado, la diferencia reside en que el énfasis, en la oración 1a cae sobre 'Cristóbal Colón'; mientras que en la oración 1b cae sobre 'América'; en la oración 2a el énfasis cae sobre 'Juan' en tanto que en 2b cae sobre 'María'. La pasiva invierte el orden sujeto-objeto y se dice que el objeto ha sido topicalizado. Así pues, la función de la pasiva es topicalizar el objeto. Una gramática que dé cuenta de este tipo de relación, sin duda, está bien motivada.

La noción de transformación puede establecerse como sigue:

Formalmente descrita, una transformación de una lengua natural es un par ordenado, cuyo primer miembro es una descripción estructural (DE), y el segundo miembro es un cambio estructural (CE). De modo no formal, la DE especifica a qué árboles se aplica la transformación, y el CE especifica como se cambian los árboles por la operación de la transformación (Kimball, 1978: 69).

Se llama teoría de las transformaciones a la teoría de cómo deben construirse las transformaciones, el tipo de transformaciones que pueden encontrarse, así como las convenciones que rigen

su aplicación a una lengua natural. Hay un mecanismo formal para caracterizar rigurosamente la noción de transformaciones, esto es, de DE y CE. (El lector interesado puede leer con mucho provecho el capítulo III de Kimball, 1978).

La DE de la transformación activo-pasiva especifica el tipo de oraciones que pueden sufrir la transformación. En este caso, todas las oraciones transitivas o cierta clase de ellas pueden sufrir la transformación pasiva. Tal es la forma que tomó la gramática generativo-transformacional.

V. Restricciones sobre la capacidad generativa de la Gramática

El modelo que presentamos anteriormente, por lo menos desde el aspecto de su motivación formal, se ha mantenido constante desde *Estructuras Sintácticas* (1957) hasta *Aspectos de la teoría de la Sintaxis* (1965). La investigación lingüística dentro de este modelo a partir de 1965 y que dominó la década de los 70, tuvo que ver, con la solución de un problema que afectó de manera esencial el modelo antes descrito. Se trata de una prueba, realizada primero por Kimball en 1967 (Kimball, 1978: 38) y luego por Stanley Peters y Robert Ritchie en 1969 (Newmeyer, 1980: 175). En dicha prueba se muestra que la capacidad generativa débil de una gramática de transformaciones, es decir, de una gramática generativo-transformacional, es igual a la capacidad generativa débil de una gramática recursiva o SRI. Esto afecta al modelo transformacional del siguiente modo: Hemos indicado anteriormente que no disponemos de un procedimiento mecánico general para las gramáticas recursivas que nos permita decidir si una secuencia dada de símbolos u oraciones pertenecen o no al lenguaje. Ahora bien, supongamos que decimos que la gramática de cualquier lengua natural es simplemente una gramática recursiva, lo que significa que cualquier procedimiento mecánico puede generar las oraciones de dicha lengua, sin especificar cuál, pero esto sería no construir ninguna hipótesis empírica. En efecto,

No añadiría nada a nuestro conocimiento decir que hay algún procedimiento de cómputo para determinar si una cadena de palabras es una oración gramatical en la lengua, siendo que esto ya es evidente por el hecho de que los hablantes pueden llevar a cabo esta empresa. Además de esto, decir, que la gramática de una lengua natural sería un SRI arbitrario, dejaría básicamente sin resolver el problema del niño que aprende una lengua. La clase de

gramática entre las que el niño podría escoger para producir oraciones compatibles con los datos que ya le han sido presentados de alguna lengua sería inmanejablemente amplia; y nada en una tal teoría predeciría el hecho observado de que los niños expuestos a subseries diferentes del mismo lenguaje aprenden la misma gramática (Kimball, 1978: 54-55).

Esto implica que la gramática de transformaciones no es un modelo adecuado de gramática universal, pues se encontraría en la misma situación que una gramática recursiva. En efecto, hemos indicado ya que la tarea de una gramática universal es especificar la forma que deben tomar las gramáticas para las lenguas naturales, y la gramática transformacional sería incapaz de llevar a cabo dicha tarea. Ante ello podemos tratar de mejorar el modelo, imponiendo cierto tipo de restricciones que lo hagan viable. Vamos a ver que la tarea, en lingüística teórica, que dominó la década de los 70 fue precisamente, buscar medios de limitar la capacidad generativa de la gramática.

Para hacer esto puede seguirse uno de los dos (o los dos) caminos siguientes:

1. Imponer ciertas restricciones gramaticales, es decir, seleccionar a partir de una clase K de gramáticas, una subclase K* tal que la capacidad generativa de K* sea menor que la capacidad generativa de la clase más grande K. El problema reside en que no hay un procedimiento o mecanismo que nos permita decidir que tipo de restricción debe imponerse. Por otro lado, aunque cada lengua natural pudiera ser generada por alguna gramática de dicha subclase esto no nos garantizaría que dicha subclase no pueda generar lenguas que no sean humanas. Esto es, el problema de imponer restricciones gramaticales no es un problema que pueda resolverse formalmente.

2. Añadir ciertas restricciones gramaticales justificadas empíricamente que nos permitan seleccionar una subclase K* y tales que: I. Cada lengua natural pueda ser generada por una gramática de la subclase y II. que los lenguajes generados por la clase más grande no puedan ser generados por la subclase.

La década de los 70 estuvo destinada a buscar restricciones justificadas empíricamente que permitieran seleccionar dicha subclase.

El tipo de restricciones que se buscó afectaban los siguientes componentes de la gramática:

- I. Restricciones sobre las transformaciones.
- II. Restricciones sobre el componente base.

III. Restricciones sobre la estructura superficial.

Las primeras tienen que ver con restricciones sobre las condiciones de aplicación de las reglas transformacionales.

Se plantearon restricciones a las transformaciones del tipo siguiente:

A. Restricciones sobre la extracción de elementos dentro de una oración dada, es decir, la especificación de las condiciones bajo las cuales podemos extraer elementos de una oración.

B. Restricciones sobre la conservación de la estructura. Estas restricciones establecen que una regla de transformación puede mover un elemento de la categoría C solamente al interior del marcador sintagmático dominado por un nudo de categoría C.

El segundo tipo de restricciones que se trató de establecer tienen que ver con las restricciones sobre las reglas del componente base. La necesidad de tal restricción deriva del hecho siguiente: Dado que las reglas de una gramática se introducen recursivamente no hay límite sobre el número de aplicaciones de una regla determinada, siempre y cuando se den las condiciones para su aplicación. Esto es, podemos construir secuencias de longitud n , donde n es el número de aplicaciones de una regla determinada. Este n varía desde 0 hasta cualquier número natural. Podemos construir oraciones infinitamente largas que ningún hablante estaría en capacidad de producir. Hubo muchas propuestas tendientes a limitar el número de aplicaciones de las reglas en la derivación de una secuencia determinada, pero ninguna de ellas enteramente satisfactoria. El tipo de preguntas que se plantearon al respecto esperan una solución en el futuro si es que la hay. (Para más detalles véase Newmeyer, 1980: 192 yss).

El tercer tipo de restricciones tienen que ver con la estructura superficial. Perlmutter en 1971 señaló que la gramática permitía la generación de oraciones que eran agramaticales, aun cuando no había ninguna violación a las reglas de la gramática. Perlmutter propuso entonces una teoría de filtros cuya función es determinar las condiciones bajo las cuales una secuencia generada es gramatical una vez que todas las reglas transformacionales pertinentes han sido aplicadas, impidiendo la generación de oraciones agramaticales.

La forma que ha tomado la gramática después de los 70, ha sido expuesta por Chomsky (1980) y presenta la siguiente estructura:

1. reglas base
2. reglas transformacionales
- 3a. reglas de elisión
- 4a. filtros
- 5a. reglas fonológicas y estilísticas
- 3b. reglas de restricción (Construal rules)
- 4b. reglas interpretativas
- 5b. condiciones de ligamiento (binding)

Las reglas del tipo 1 y 2 constituyen el núcleo de la gramática. Las reglas 3a - 5a asocian representaciones fonéticas a las estructuras superficiales, en tanto que las reglas 3b - 5b representan la 'forma lógica'. La forma lógica es una representación en alguna variante del cálculo de predicados, donde los sintagmas nominales (SN) aparecen como argumentos. En este trabajo el conjunto de reglas base se ve grandemente restringido y la función de transformaciones se ve limitada a mover segmentos o elementos bajo ciertas condiciones. Es posible prever que la gramática de transformaciones sufra otros cambios a partir de esta fecha.

VI. Consecuencias Filosóficas

De la gramática generativo-transformacional se derivan algunas consecuencias filosóficas. Una de ellas es que apunta hacia una visión diferente acerca de la naturaleza del lenguaje humano. En efecto, nos permite concebir el lenguaje humano como un sistema estructuralmente organizado cuyas reglas de formación y transformación pueden darse de manera explícita. Esto puede esperarse por lo siguiente: Si la gramática transformacional resulta ser un modelo adecuado para las lenguas naturales, entonces todas las oraciones gramaticales de una lengua dada, como el español, serían generadas por la gramática transformacional, incluyendo aquellas oraciones que son gramaticales pero sintácticamente ambiguas, las cuales recibirían diferentes procesos derivacionales en dicha gramática, es decir, la gramática transformacional asignaría diferentes descripciones estructurales a cada una de estas oraciones. Esto es, podríamos predecir que las lenguas naturales son altamente sistemáticas y organizadas.

Esta concepción del lenguaje sería diferente de la compartida por muchos filósofos, entre ellos Carnap, para los cuales las lenguas naturales son asistemáticas, irregulares y lógicamente imperfectas. En sus propias palabras:

A consecuencia de la estructura asistemática y lógicamente imperfecta de las lenguas naturales del mundo (tales como el alemán o el latín), el enunciado de sus reglas explícitas de formación y transformación lógica se complicaría de tal manera que apenas sería factible en la práctica. (Citado en Katz, 1975: 157).

En el *Tractatus* de Wittgenstein encontramos una opinión similar (Por ejemplo, 4.002; 4.003).

Otras consecuencia importante deriva del hecho de considerar que la oración presenta dos niveles distintos: Una estructura profunda y una estructura superficial, no coincidentes, con lo cual se postula una realidad subyacente al lenguaje en el que se hallan las relaciones lingüísticas significativas. La distinción entre el nivel subyacente y el nivel superficial puede ser de mucho interés para el filósofo y puede eventualmente permitirle afrontar problemas filosóficos.

Como ilustración, consideramos el uso que hace Hector-Neri Castañeda (1977), de esta distinción. Castañeda estaba interesado en mostrar, entre otras cosas que,

El método que propugnan muchas reflexiones en las *Investigaciones* de Wittgenstein, y en parte compartido por la filosofía del lenguaje ordinario, es una especie de atomismo sintáctico, a veces léxico, que no permite una visión adecuada del lenguaje ni una solución de problemas filosóficos genuinos (P. 176).

De acuerdo con Castañeda el fracaso de este tipo de investigación filosófica reside en el tipo de presuposiciones asumidas por estos filósofos, y que son:

i. el atomismo sintáctico; ii. la presuposición de que el lenguaje ordinario tiene todos los recursos expresivos de hechos y tipos de hechos del mundo; iii. la presuposición de que la gramática de superficie (surface grammar en la terminología de Chomsky), esto es, la gramática externa de una lengua revela exactamente la forma de los hechos del mundo; iv. el uso del lenguaje ordinario es homogéneo en su función ontológica (p. 181).

Respecto a la presuposición (iii) señala:

El lugar común más trivial en la lingüística contemporánea es justamente el error de la presuposición (iii). Oraciones con una estructura gramatical externa, superficial idéntica pueden tener una estructura interna muy distinta. Es el fenómeno de ambigüedad sintáctica sobre el cual Chomsky construyó sus teorías gramaticales revolucionarias (p. 191).

(Para ver como afecta esta distinción a la presu-

posición (iii), remitimos al lector a las páginas 179-182, del artículo en cuestión).

Por otro lado, Katz ha ilustrado la utilidad de postular un nivel subyacente del lenguaje para el análisis de problemas filosóficos tradicionales. En uno de ellos muestra que sobre esta base podemos elaborar la distinción entre verdades analíticas y sintéticas que es inmune, según él, a las críticas que esta distinción ha recibido (véase Katz, 1975, cap. 6 y 1964).

Finalmente ha habido muchos filósofos que han reaccionado ante la gramática generativo-transformacional por diversos motivos. La popularidad de la gramática de transformaciones en círculos filosóficos deriva, en parte, de los intentos del mismo Chomsky de extraer las consecuencias filosóficas fundamentales que se derivan de la teoría. Aquí quisiéramos ocuparnos de una crítica de Chomsky muy particular. Se trata de la crítica del filósofo Mario Bunge, en Bunge (1983). No es nuestro propósito analizar con detalle dicha crítica, pues nos llevaría más allá del propósito del presente trabajo. Limitémonos a mencionar algunos de los aspectos más importantes. Bunge se propone en este ensayo investigar:

- a. Si la GGT (gramática generativo-transformacional) responde satisfactoriamente a los problemas filosóficos fundamentales acerca del lenguaje, comenzando por '¿Qué es el lenguaje?' y
- b. Si la GGT está necesariamente atada a la totalidad de la filosofía de Chomsky, en particular a su mentalismo, innatismo y apriorismo metodológico (p. 11).

Además se propone contribuir a elucidar algunos problemas lingüísticos y señalar cuál puede ser un camino posible para su solución (p. 11).

Bunge pasa revista a los principales aspectos y campos de la lingüística y de la gramática de transformaciones, señalando algunos problemas que han surgido en dicha teoría entre ellos: los referentes al componente semántico sobre el cual la gramática de transformaciones nunca ha mantenido una posición clara; problemas referentes a los universales lingüísticos; sobre la teoría del aprendizaje, etc. y concluye:

La lingüística está en crisis. En efecto, está fragmentada en media docena de campos disyuntos, y a su vez cada uno de estos campos está dividido en diversas escuelas (más de una docena en el caso de la lingüística pura). La crisis es de carácter primariamente metodológico y filosófico; se origina en opiniones mutuamente incompatibles sobre el carácter del lenguaje y la mejor manera de

estudiarlo. En efecto, cada una de las principales escuelas de lingüística presupone una filosofía empirista, racionalista o alguna combinación de ambas. Así como en filosofía es posible y deseable adoptar un sistema que combine aspectos positivos de todas las escuelas —y una combinación que promueva el progreso del conocimiento en lugar de bloquearlo—, en lingüística es posible y deseable adoptar una tal filosofía unificada capaz de guiar la investigación de diversos aspectos del habla (parole) y del lenguaje (langue) con el fin de construir una síntesis amplia y profunda que nos permita comprender cómo hablamos y para qué lo hacemos (p. 119-120).

Esta es su conclusión general. De su análisis extrae una serie de conclusiones acerca de la gramática de transformaciones, pero que no vamos a presentar aquí. Sólo queremos señalar lo siguiente: El análisis realizado por Bunge no es desde la lingüística, sino desde fuera de la lingüística y su análisis depende en gran parte del tipo de supuestos de que parte, entre ellos:

1. Su ontología naturalista “que niega la existencia de objetos inmateriales”;
2. Su concepción de lo que es un sistema;
3. Su concepción de lo que es una explicación científica;
4. La aceptación de la distinción que establece entre habla y lenguaje, según la cuál el lenguaje no es real, sino una construcción; lo único real es el habla.

Para establecer la justeza del análisis llevado a cabo por Bunge, requiere el análisis de sus supuestos filosóficos. Pero esta tarea va más allá de los fines del presente trabajo.

NOTAS

(*) Estoy en deuda con las siguientes personas: Con los profesores Edgar Roy Ramírez, Luis Guillermo Coronado y con mi compañero Edwin Bonilla. Requieren especial mención y gratitud los profesores, Luis Camacho por sus sugerencias, y Jack Wilson, sin el cual no hubiese sido posible este trabajo. También al profesor Max Freund a quien le debo el haberme iniciado en estos temas.

(1) Lo anterior no es enteramente cierto, ya que la

gramática generativo-transformacional sufrió en 1965 algunas modificaciones, sobre todo el componente transformacional así como la incorporación de la semántica al modelo.

(2) Cabe señalar que el término ‘lenguaje’ tiene en lingüística un sentido un poco diferente del que le damos aquí.

(3) La condición 4, excluye permutaciones, ya que estas llevan a “representaciones absurdas e inaceptables” en gramáticas de estructura sintagmáticas. (Véase Postal; 1964: 144).

BIBLIOGRAFIA

Bunge, Mario, (1983), *Lingüística y filosofía*, Ariel, Barcelona.

Castañeda, Hector-Neri, (1977), “El atomismo sintáctico en la filosofía posterior de Wittgenstein y la naturaleza de las cuestiones filosóficas”, en, *Revista de filosofía de la Universidad de Costa Rica*, Vol. XV, No. 41, San José, pp. 175-186.

Chomsky, Noam (1964) “On the notion ‘Rule of Grammar’” en Fodor y Katz compils. *The Structure of language: Reading in the philosophy of language*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, pp. 119-136.

Chomsky, N., (1965), *Aspects of theory of syntax*, The M.I.T. Press, Cambridge.

Chomsky, N., (1974), *Estructuras Sintácticas*. Ed. Siglo XXI, México.

Chomsky, N., (1977), *Problemas actuales en lingüística teórica*, Ed. Siglo XXI, México.

Chomsky, N., (1980), “On Binding”, *Linguistic Inquiry*, Vol. 11, pp. 1-46.

Gross y Lentin, (1976). *Nociones sobre las gramáticas formales*, Ed. Tecnos S. A., Madrid.

Kain, R., (1972) *Automata Theory: Machine and languages*, McGraw-Hill, Inc., U.S.A.

Katz, J., (1964) “Analyticity and Contradiction in natural language” en Fodor y Katz compils., pp. 519-543.

Katz, J., (1975), *La realidad subyacente del lenguaje y su valor filosófico*, Alianza Editorial S. A., Madrid.

Kimball, J., (1978) *La teoría formal de la gramática*, Gredos, Madrid.

Lenneberg, E., (1981), *Fundamentos biológicos del lenguaje*, Alianza Editorial S. A. Madrid.

Newmeyer, F., (1980). *Linguistic theory in America: The first quarter-century of transformational generative grammar*, Academic Press, Inc., New York.

Postal, P., (1964) “Limitations of phrase structure grammar” en Fodor y Katz compils., pp. 137-151.

Smart, J., (1975), *Entre ciencia y filosofía*, Ed. Technos S. A. Madrid.