PUBBLICAZIONI DELLA
SOCIETÀ DI LINGUISTICA ITALIANA
15/I
Opera pubblicata con il contributo del C.N.R.

SLI

SOCIETÀ DI LINGUISTICA ITALIANA

LINGUAGGI E FORMALIZZAZIONI

ATTI DEL CONVEGNO INTERNAZIONALE DI STUDI
Catania, 17–19 settembre 1976

a cura di

DANIELE GAMBARARA, FRANCO LO PIPARO e
GIULIANELLA RUGGIERO

BULZONI ROMA 1979

ROSANNA SORNICOLA (Napoli)

Per una teoria algebrica dei componenti di una GGT

La possibilità di applicare alcuni modelli algebrici alle lingue naturali è stata discussa per anni. In particolare, un punto rilevante della questione è stato il problema di assegnare le lingue naturali ad un ' tipo ' di struttura algebrica, eventualmente già nota in matematica. Basta ricordare, come rappresentativi di due importanti direzioni di ricerca diverse, i lavori di Lambek e quelli di Schützenberger [1]. Il ' calcolo sintattico ' di Lambek è un sistema matematico simile ai gruppi, che ha un legame con la teoria degli ideali e con l'algebra omologica. Da una prospettiva differente, la possibilità di applicazione del concetto di ' monoide ' alle lingue naturali è stata discussa da Schützenberger già nel 1956. È stato abbastanza presto chiaro, invece, che i gruppi non sono strutture algebriche con cui si possano analizzare le lingue naturali. Ecco come ben faceva il punto della situazione Harris, nel 1966:

> « Mathematical linguistics is still undeveloped. Many more structures, involving various fields of mathematics, may still be found in it. So far, the structures have been from abstract algebra: mappings and relations between them. Semi-groups, and in particular free semi-groups, easily describe language; but groups are not found, because inverses occur very limitedly in the structures so far defined. There

[1] Cfr. Lambek 1958; Lambek 1961; per la bibliografia e per una breve rassegna dei risultati di Schützenberger cfr. Chomsky 1963, pp. 196–97 e 205.

are partially ordered sets, and systems of partial tranformations, with various restrictions that suggest structures of interest » [2].

D'altra parte, il considerare una lingua naturale come un insieme per cui esiste un algoritmo (la grammatica) che permette di enumerarne tutti gli elementi (frasi), ha segnato anche un nuovo indirizzo nelle ricerche: si è visto che ad ogni classe di grammatiche, ottenuta definendo determinate condizioni, è possibile associare una classe di sistemi combinatori. Un sistema combinatorio non è altro che un sistema formale particolare.
Un sistema formale è definito da una quadrupla [3]

$$G = (X, F, U, R)$$

in cui:

1) X è un alfabeto numerabile le cui lettere si possono considerare numerate.

2) F è un linguaggio formale su X, detto 'insieme di formule', denotabile come $F \subset X^*$.

3) U è un sotto-insieme di F, detto 'insieme di assiomi' e definibile mediante uno schema di assiomi.

4) R è un insieme di regole di deduzione da specificare.

Ora, un sistema combinatorio è definito da:

1) Un alfabeto finito X, detto 'alfabeto del sistema' e, eventualmente, un 'alfabeto ausiliario' A.

2) Una parola caratteristica, non vuota, detta 'assioma' del sistema.

3) Un numero finito di schemi di produzione.

È dunque evidente che un sistema combinatorio è un sistema formale in cui X è finito, $F = X^*$, o eventualmente $F = \{X \cup A\}^*$, U include un solo assioma, e dove le regole di deduzione sono costituite da schemi di produzione.

Per quanto riguarda la corrispondenza fra grammatiche generative e

[2] Harris 1966, p. 610; Lambek (1961, p. 166) sebbene con una certa titubanza aveva pure notato, a proposito dei suoi 'tipi sintattici', che, poiché *John loves Jane* non implica *Jane loves John*, « one cannot expect these types to form an abelian group. Probably, they should not form a group at all ».

[3] Seguo la definizione di J. Porte citata in Gross-Lentin 1970, p. 29.

sistemi combinatori, è noto che una grammatica *Context-Free* corrisponde ad un semi-sistema di Thue di forma speciale; analogamente, la classe di grammatiche *Context-Sensitive* corrisponde ad un semi-sistema di Thue che soddisfa la condizione di non decrescenza di grado. Ma se lo studio delle proprietà formali delle grammatiche *Context-Free* e *Context-Sensitive* è stato portato avanti con importanti risultati, lo studio delle proprietà formali delle GGT ha incontrato un certo numero di ostacoli che hanno reso assai difficile darne una caratterizzazione formale ben definita ed organica. Pertanto, è problematico non solo definire a quale classe di sistema combinatorio associare una GGT [4], ma anche individuare la struttura algebrica di cui la classe delle GGT è un modello.

Indubbiamente non è del tutto chiaro se, e in che misura, si possa parlare di struttura algebrica per caratterizzare formalmente le varie classi di grammatiche generative. D'altra parte, se consideriamo le grammatiche generative come insiemi di elementi in cui sono definite 1, 2, ..., k operazioni, poiché ciascun elemento ottenuto a partire da una determinata operazione è ancora un elemento dell'insieme, risulta già evidente che le grammatiche generative si possono ritenere strutture algebriche. Questo è tuttavia ancora un risultato banale, nel senso che di queste strutture algebriche non si dà alcuna caratterizzazione più specifica. In vista di un risultato non banale può essere utile confrontare la nozione di sistema combinatorio data con la nozione generale di 'specie di struttura' [5]. In una teoria $\mathcal{T}$ più forte della teoria degli insiemi, una 'specie di struttura' è un testo Σ formato da:

1) Un certo numero di lettere $x_1, \ldots, x_n$, s, distinte fra loro e distinte dalle costanti di $\mathcal{T}$; $x_1, \ldots, x_n$ si dicono 'insiemi di base principali' di Σ.

2) Un certo numero di termini $A_1, \ldots, A_m$ di $\mathcal{T}$, in cui non figura alcun x_i, s, e che si dicono 'insiemi di base ausiliari' di Σ; Σ può eventualmente non avere alcun insieme di base ausiliario, ma deve sempre avere almeno un insieme di base principale.

[4] È noto che il concetto di macchina di Turing è equivalente a quello di sistema combinatorio (cfr. il teorema riportato a p. 72 di Gross-Lentin, 1970). D'altra parte, è stato dimostrato da Peters e Ritchie (1971), che è possibile usare una successione di trasformazioni per effettuare un computo di una macchina di Turing arbitraria (cfr. lemmi 1, 2). Ciò assicura l'equivalenza tra la classe delle GGT e una classe di sistemi combinatori.

[5] Cfr. Bourbaki 1966, pp. 12-13.

3) Una 'tipificazione' $T\{x_1, x_2, ..., x_n, s\}$: $s \in S\{x_1, ..., x_n, A_1, ..., A_m\}$ dove s è uno schema di costruzione di scala su $n + m$ termini. $T\{x_1, x_2, ..., x_n, s\}$ si dice 'caratterizzazione tipica' della specie di struttura Σ.

4) Una relazione $R\{x_1, ..., x_n, s\}$ 'trasportabile' (in $\mathcal{T}$) rispetto alla tipificazione. R si dice l'' assioma' della specie di struttura Σ.

Il rapporto con la definizione di sistema formale e, in particolare, di sistema combinatorio, non merita ulteriore commento per i punti 1) e 2) di quest'ultima definizione, mentre è bene soffermarsi sui punti 3) e 4). Notiamo che la caratterizzazione tipica di una struttura algebrica che abbia una legge di composizione interna come operazione (ovunque definita) si può esprimere come:

$$F \in \mathbb{P}((A \times A) \times A)$$

dove A è l'insieme di base principale, mentre l'assioma è esprimibile attraverso la relazione trasportabile:

« F è un grafico di cui $A \times A$ è l'insieme di definizione » [6]

Ritorniamo ora per un attimo alle regole di deduzione di un sistema formale [7]. Consideriamo il prodotto cartesiano

$$F_1 \times ... \times F_n$$

con $n \geqslant 1$, i cui elementi sono n-uple ordinate di formule. Una regola di deduzione R è un regola che associa una data formula unica j ad alcune di queste n-uple $(x_1, ..., x_n)$. Più precisamente [8] si dirà che una regola R si definisce come un sotto-insieme del prodotto cartesiano $F^n \times F$ e che il suo dominio è un sotto-insieme di F^n. Allora, se con $G = \{R_1, ..., R_n\}$ denotiamo l'insieme di regole di deduzione così specificate, avremo la corrispondenza:

$$f = (F^n \times F, G)$$

[6] Cfr. Bourbaki 1966, pp. 13–14.

[7] Ci si limita a parlare di regole di deduzione come caso più generale in cui rientrano anche gli schemi di produzione dei sistemi combinatori.

[8] Cfr. Gross–Lentin 1970, p. 29.

dove $G \subseteq F^n \times F$ è il grafico di f. La caratterizzazione tipica di un sistema formale è data quindi da:

$$G \subseteq F^n \times F$$

mentre l'assioma sarà la relazione trasportabile:

« G è un grafico il cui insieme di definizione è un sotto-insieme di F^n ».

Passiamo ora da questa definizione estremamente formalizzata e generale di struttura a quella di struttura algebrica (detta anche con diversa terminologia 'algebra universale'), come insieme munito delle operazioni ω_i, con $i = 1, ..., r$. Definiamo inoltre struttura algebrica con sistema di assiomi (S) (con altra terminologia detta 'classe primitiva di algebre'), una struttura algebrica $A(\omega_1, ..., \omega_r)$ tale che in essa sia verificato un insieme finito di assiomi. Vediamo quindi come la coincidenza fra la nozione di struttura algebrica con sistema di assiomi e quella di sistema formale è assicurata. In particolare, notiamo che adottando questa definizione di struttura algebrica, le regole di deduzione R_i vengono considerate come funzioni di n argomenti, ovvero come operazioni n-arie

$$(x_1, ..., x_n)\ \omega_i = y$$

Inoltre è di immediata comprensione la coincidenza fra la nozione di insieme di assiomi di un sistema formale, come sotto-insieme di formule, ovvero di parole sul monoide libero X^*, e quella di insieme di assiomi di una struttura algebrica, come insieme di identità di parole [9].

A questo punto dovremmo chiederci quali potrebbero essere i sistemi di assiomi che caratterizzano le strutture algebriche che ci concernono. Se prendiamo, ad esempio, la classe delle grammatiche a struttura costitutiva, come sistema di concatenazione

$$G = (V, \hat{}, \rightarrow, V_T, F, \#)$$

che soddisfa le condizioni imposte da Chomsky [10], è subito evidente che pos-

[9] Sulla nozione di assioma come relazione di identità di parole, cfr. Kurosh 1962, p. 125.

[10] Cfr. Chomsky 1963, pp. 133–34.

siamo parlare di struttura algebrica appartenente al ' tipo universale ' [11] dei gruppoidi, sottotipo dei gruppoidi associativi, e, valendo anche l'assioma

$$\forall x \in V, \exists e / ex = x = xe$$

possiamo parlare di struttura di monoide. Senonché, essendo la relazione '$\rightarrow$' binaria, possiamo considerare le regole di riscrittura come una corrispondenza ϑ che a qualche elemento di V fa corrispondere il composto di alcuni elementi di V nella legge di concatenazione $\hat{}$, dove tale composto appartiene al monoide libero V*; abbiamo, ad esempio, considerando regole *Context-Free* non terminali:

$$\begin{aligned} \vartheta S &= SN\hat{}SV \\ \vartheta SN &= Det\hat{}N \\ \vartheta SV &= V\hat{}(SN)\hat{}(SPrep) \end{aligned}$$

In questo senso è dunque definita una corrispondenza fra V e V*, ma possiamo considerare la ϑ come una rappresentazione di una parte di V* in V*, se poniamo assiomaticamente:

$$\begin{aligned} S &\in V^* \\ SN &\in V^* \\ SV &\in V^* \end{aligned}$$

La ϑ è dunque un'operazione unaria non ovunque definita in V* [12]. Ciò non altera il tipo universale di struttura algebrica di V*, ovvero quello di gruppoide, dal momento che sappiamo che i gruppoidi (insiemi con un'operazione binaria) possono essere considerati come strutture algebriche con tre operazioni, una binaria una unaria ed una nullaria, intendendo con operazione 0-aria in un insieme la scelta in esso una volta per tutte di un dato elemento, in questo caso l'elemento neutro.

[11] Date due strutture algebriche A e A' con sistemi di assiomi (S) e (S') rispettivamente, si dice che esse appartengono al medesimo ' tipo universale ' se delle condizioni:

1) in A e A' è definito lo stesso numero, r, di operazioni,

2) è possibile stabilire una corrispondenza biunivoca tra le operazioni w di A e quelle w' di A' (con w_i, w'_i operazioni corrispondenti) in modo che w_i e w'_i siano entrambe n_i-arie,

3) il sistema di assiomi (S') si ottiene da (S) sostituendo a ogni w_i la sua corrispondente w'_i,

1) e 2) sono soddisfatte, ma non necessariamente 3). Cfr. Lombardo Radice 1965, p. 72.

[12] Il concetto di relazione (n +1)-aria può essere tradotto in quello di operazione n-aria: cfr. Lombardo Radice 1965, pp. 67-69.

L'esempio di regole citato è un esempio di regole di espansione *Context-Free*. Se vogliamo generalizzare la nozione di regola di riscrittura come operazione, dobbiamo estenderla al caso di regole *Context-Sensitive* che soddisfano la condizione di non decrescenza di grado

$$\varphi_1 A \varphi_2 \rightarrow \varphi_1 \omega \varphi_2$$

dove $A \rightarrow \omega$ è una regola terminale. In questo caso si ha un'operazione in V* che associa a certe m-uple

$$(a_1, \ldots, a_m, x)$$

dove $(a_1, \ldots, a_m) \in V_T$, $x \in V_A$ ed è l'a_i-esimo elemento, una n-upla ($n \geqslant m$)

$$(a_1, \ldots, a_n, b)$$

dove $b \in V_T$ ed è l'a_i-esimo elemento. Avremo dunque in questo caso:

$$\vartheta(a_1, \ldots, a_m, x) = (a_1, \ldots, a_n, b)$$

dove ϑ è un'operazione m-aria che lascia fissi m-1 elementi e sostituisce 1 elemento, l'a_i-esimo.

Più difficile è il problema di costruire il sistema di assiomi delle strutture algebriche in esame. Ovviamente, potremmo limitarci a considerare ogni classe di grammatiche generative come una struttura algebrica senza assiomi, ovvero come un'algebra universale, ma questo è un risultato banale, in quanto non si determinano le proprietà delle operazioni così definite. Inoltre specificare queste proprietà permetterebbe anche di assegnare ogni classe di grammatiche generative ad un tipo universale di struttura algebrica, ed eventual-

mente ad un tipo di struttura algebrica, ovvero una classe primitiva di algebre. In effetti, se l'algebra astratta può essere interpretata o meno attraverso il modello linguistico generativo, è un problema che si può esaminare appunto con la costruzione di un sistema di relazioni identiche che caratterizzano le strutture algebriche interpretate da grammatiche generative di lingue naturali. Ad una prima impressione, comunque, data la grande generalità della teoria delle strutture (si pensi, ad esempio, alla definizione di Bourbaki data), una interpretazione di tale teoria attraverso il modello linguistico in esame sembra compito se non inassolvibile certo assai complesso, tenendo conto dell'esigenza pregiudiziale di costruire dei sistemi di assiomi caratteristici per il modello linguistico. Ciò è tanto più plausibile, considerando che non basta assumere *sic et simpliciter* gli assiomi che valgono per le strutture algebriche della matematica (gruppi, anelli, spazi vettoriali, ecc.), dal momento che è evidente come le operazioni che generano le lingue naturali presentano caratteristiche del tutto peculiari [13].

Ma, a prescindere da questo problema di costruire un sistema di assiomi per ogni classe di grammatiche generative, per quanto riguarda la classe delle GGT, sussiste anche il problema di definire il sistema di operazioni. Ciò non solo per la pluralità di determinazioni della forma della GGT che si è avuta a partire dalla *Standard Theory*, ma anche, in particolare, per la mancanza di accordo sulla costruzione di una nozione generale ed astratta di 'trasformazione', che, obbiettivamente, comporta difficoltà di vario tipo [14]. Tuttavia, se per il momento non scendiamo nei dettagli, si può dire che vi è accordo in ambito generativista sulla forma generale di una GGT, data da un componente a struttura costitutiva e da un componente trasformazionale. Abbiamo quindi che, applicando le operazioni precedentemente definite in V, si ottiene un insieme di stringhe o sequenze a ciascuna delle quali è associato un indicatore sintagmatico (IS): l'insieme delle stringhe così ottenute e l'insieme corrispondente degli IS costituisce, come è noto, l'uscita del componente di base [15], e l'ingresso al componente trasformazionale. Concentriamo momentaneamente la nostra attenzione su ciò che avviene in tale componente. Esso è costituito dall'insieme di IS (e di parentesizzazioni etichettate corrispondenti) e da un insieme di operazioni, ciascuna delle quali applica una n-upla di IS ($n \geqslant 1$) in un nuovo IS. Se denotiamo con

$$(A_1, A_2, ..., A_n)$$

una n-upla di IS, avremo che la relazione $(n + 1)$-aria fra la n-upla in esame e il nuovo IS ottenuto mediante la trasformazione T è una operazione ω n-aria definita nell'insieme degli IS. Poiché, ad ogni modo, le T grammaticali sono operazioni di natura assai diversa e il cui valore di n, per le n-uple a cui si applicano, è variabile, possiamo dire che l'insieme degli IS ha un dominio di operatori Ω, dove Ω include r operazioni, la prima n_1-aria, la seconda n_2-aria, la r-ma n_r-aria. Questa definizione generale di T include sia il caso di 'trasformazione generalizzata' che quello di 'trasformazione singolare': in particolare, si ha una trasformazione singolare, se $n = 1$. In questo senso, dunque, la nozione di regola trasformazionale non differisce da quella generale di regola di riscrittura precedentemente data, che per il dominio in cui opera: mentre nel caso precedente il dominio di ϑ_i era un sottoinsieme di V^n o di V^{*n}, per ω_i il dominio di definizione è un sotto-insieme di Z^n, dove con Z si denota l'insieme di IS generato da:

$$\vartheta : V \rightarrow V^* \text{ (o da } \vartheta: V^* \rightarrow V^*)$$

Le trasformazioni, da questo punto di vista, sono quindi regole di riscrittura di livello più alto, con l'unica differenza di cui ora si è detto. In questo senso una GGT si può quindi considerare come l'unione di parti X_1, X_2, in cui è

[13] A questo riguardo, è interessante quanto osserva Harris (1966, p. 603): « The interest here is not in costructing a mathematically definable system which has some limited relation to language (as a simplification or a generalization or a small subset of it), but in formulating in a mathematical system precisely those properties sufficient and necessary to characterize the whole natural language and its unique power ».

[14] Cfr. Chomsky 1963, p. 144; Gross-Lentin 1970, p. 236; Harris 1968, p. 67.

[15] Se tali stringhe siano stringhe terminali, stringhe cioè i cui elementi non contengano alcun $A \in V_N$, perché le regole terminali del tipo

$$\varphi A \psi \rightarrow \varphi \omega \psi \quad / A \in V_N, \quad \varphi, \psi, \omega \in V_T$$

sono già state applicate, sostituendo ogni elemento $A \in V_N$, è una questione controversa: nella *Standard Theory* le T di inserzione lessicale precedevano l'applicazione delle altre T ed erano incluse nel componente di base, mentre per la *Basic Theory* questa priorità non è motivata, per questa via giungendo così alla dissoluzione della nozione di struttura profonda.

definito un sistema di operazioni, rispettivamente Ω_1, Ω_2. X_1 è stabile rispetto a $\vartheta_i \in \Omega_1$, X_2 è stabile rispetto a $\omega_i \in \Omega_2$, cioè, con x, y $\in X_1$ (rispettivamente, x, y $\in X_2$), ogni qualvolta esiste $x\vartheta_i y$, $x\vartheta_i y \in X_1$ (rispettivamente, ogni qualvolta esiste $x\omega_i y$, $x\omega_i y \in X_2$). Notiamo inoltre che fra X_1 e X_2 vale la relazione:

$$\forall x \in X_2,\ x = fy \quad (\text{con } y \in X_1)$$

dove y è l'elemento di X_1 ottenuto come riga finale di una F-derivazione, cioè ottenuto attraverso le applicazioni di ϑ e di ^. In questo modo si rende conto del modello elaborato da Harris 1964, che distingue fra un primo insieme di generatori e le operazioni di natura finita che generano le frasi nucleari, ed un secondo insieme di generatori (appunto le frasi nucleari) che generano frasi complesse mediante le trasformazioni [16].

Ma a questo punto dobbiamo fare alcune osservazioni sulla nozione di trasformazione proposta. La prima è che una trasformazione, generalizzata o singolare che sia, è un insieme di ' trasformazioni elementari '. Il concetto di trasformazione elementare costituisce la possibilità di decomposizione delle trasformazioni in componenti (o, come le chiama Harris con terminologia algebrica, 'divisori') [17]. È noto che la risultante dell'applicazione di una trasformazione elementare ad una sequenza t è:

$$T_{el}(i;\ t_1,\ldots,t_n) = \sigma_i$$

dove $(t_1,\ldots,t_n)$ è l''analisi propria' di T rispetto all'IS Q, mentre la sequenza risultante dall'applicazione della T alla sequenza t con IS Q è:

$$T(t, Q) = \sigma_1,\ldots,\sigma_n$$

Inoltre sulle T_{el} è imposto un requisito che possiamo così enunciare:

Se T_{el} è una trasformazione elementare, allora, per tutti gli interi i e n, e per tutte le sequenze $x_1, \ldots, x_n$, $y_1,\ldots, y_n$, $T_{el}(i; x_1,\ldots, x_n)$ deve essere formata da $T_{el}(i; y_1,\ldots, y_n)$ sostituendo in quest'ultima riga y_j con x_j, per ciascun $j \leqslant n$ [18].

---

16 Cfr. Harris 1964, pp. 483 e 519.

17 Cfr. Harris 1965, p. 557.

18 Cfr. Chomsky 1963, p. 146.

Possiamo allora avvicinare la nozione di T_{el} a quella di regola di riscrittura della base, considerando che una T_{el} è un'operazione definita in V* oltre che in Z. Ciò esprime il fatto che le trasformazioni sono operazioni da frasi elementari a frasi risultanti, che possono inoltre operare su altre strutture di frase risultanti da operazioni precedenti [19]. In altri termini si può dire che sia le regole di riscrittura del componente di base che le regole trasformazionali sono regole della forma:

$$\varphi_1,\ldots, \varphi_n \rightarrow \varphi_{n+1}$$

dove φ_1, φ_n, φ_{n+1} sono sequenze su V*; mentre però le regole di riscrittura del componente di base devono soddisfare la condizione n = 1, le regole T non devono soddisfare tale condizione restrittiva [20].

Ma se questa formulazione del problema sembra costituire una generalizzazione unificatrice della forma delle regole di una GGT, una seconda osservazione va fatta, che sottolinea la differente natura delle operazioni ϑ_i e ω_i. Ciò può essere rilevato attraverso l'esame delle condizioni che si devono imporre ad una regola di riscrittura affinché essa sia una trasformazione. Una regola T consiste, infatti, oltre che di un insieme di trasformazioni elementari, anche di una ' condizione strutturale ' di analizzabilità relativa alla sequenza t su cui può operare [21]. D'altra parte, anche l'effetto esercitato da una trasformazione sui termini dell'analisi propria delle sequenze a cui si applica è diverso da quello delle regole di riscrittura della base: una regola T può avere l'effetto di sopprimere o permutare certi termini, di sostituirli l'uno con l'altro, o di aggiungere sequenze costanti in un posto fisso, e così via.

Ovviamente, queste proprietà vanno tenute presenti in vista della costruzione di un sistema di assiomi che caratterizzi le trasformazioni grammaticali come operazioni algebriche. Ma un tale compito è reso più difficile dalle differenti specificazioni delle proprietà ed effetti delle regole T, proposte all'interno del generativismo [22].

---

19 Cfr. Harris 1964, p. 483; Harris 1965, p. 552.

20 Cfr. Chomsky 1963, p. 139.

21 Una sequenza t con F-indicatore Q è nel dominio di una trasformazione T se t è analizzabile in $(t_1, \ldots, t_n; A_1, \ldots, A_n)$ rispetto a Q. Si dice $(t_1, \ldots, t_n)$ 'analisi propria di t rispetto a Q, T ', mentre $(A_1, \ldots, A_n)$ si dice 'indice di struttura di T ' (cfr. Chomsky 1963, p. 146).

22 Mi riferisco alla nozione di trasformazione proposta da Lakoff, la cui formulazione è diversa da quella chomskiana. Per Lakoff, infatti, una trasformazione è una condizione di

Un altro problema rilevante ai fini della identificabilità della classe di GGT mediante la teoria delle strutture algebriche, è quello di determinare l'insieme delle trasformazioni, invece che banalmente come struttura di specie Σ_0 [23], come una struttura algebrica di specie diversa da Σ_0. Ciò è possibile, qualora si introduca nell'insieme delle trasformazioni, T_A, un'operazione come, ad esempio, il prodotto operatorio. Vediamo come si dia appunto il caso per T_A. Siano β, γ, degli elementi di T_A; $\chi = \beta \circ \gamma$ è la corrispondenza:

$$a\chi = (a\beta)\gamma$$

Questa definizione di prodotto operatorio precisa l'idea di corrispondenza 'composta' con due altre, date in un certo ordine, cioè di corrispondenza ottenuta eseguendo successivamente due trasformazioni date in un ordine dato. Effettivamente, attraverso considerazioni empiriche possiamo vedere che nell'insieme delle trasformazioni grammaticali T_A è definita un'operazione di prodotto operatorio, dal momento che le regole trasformazionali presentano un ordinamento. Quindi, l'insieme delle trasformazioni grammaticali è un gruppoide. Tale gruppoide ha inoltre un elemento neutro rispetto al prodotto operatorio, la trasformazione identica I:

$$I\colon aI = a \ \forall a \in A$$

tale che:

$$\beta \circ I = I \circ \beta = \beta \quad \forall \beta \in T_A$$

Tuttavia, il fatto che la proprietà associativa non valga per ogni prodotto operatorio di trasformazioni non consente di considerare T_A un gruppoide associativo.

---

buona formazione su IS successivi P_i e P_{i+1}. Una trasformazione si può quindi considerare una condizione di derivazione locale definita per la coppia (P_i, P_{i+1}), dove P_i sottostà alla condizione di albero C_1, P_{i+1} sottostà alla condizione di albero C_2. Ma la definizione ora data, riferentesi alle condizioni di derivazione locali, è solo un caso particolare di condizioni di derivazione più generali: si tratta di quelle condizioni che Lakoff chiama « condizioni di derivazione globali o regole globali », il cui dominio è dato da tutta una derivazione (cfr. Lakoff 1971, pp. 232–34 e Lakoff 1970).

[23] Un insieme si può considerare infatti come una specie di struttura Σ_0 detta specie di 'struttura d'insieme': cfr. Bourbaki 1966, p. 15.

Ecco dunque come ancora una volta la teoria delle strutture algebriche ci consente di rilevare le differenze fra modelli linguistici e modelli matematici. In altri termini, la differenza fra modello linguistico e modello matematico può essere analizzata proprio attraverso la teoria delle strutture algebriche in classi equivalenti. Da quanto si è visto finora, è evidente che i modelli matematici tradizionali coincidono assai parzialmente con quelli linguistici. La plausibilità di questa constatazione, emersa già in base a considerazioni puramente sintatticiste, verrebbe confermata ed anzi accresciuta qualora si volessero esaminare le possibilità di formalizzazione matematica di una GGT su base semanticista, compito di assai maggiore complessità. A questo punto, dunque, il problema che si pone è quello di un'appropriata collocazione dei modelli linguistici, ovvero della loro identificabilità mediante una teoria formale generale. Se questa teoria possa essere quella delle strutture è difficile dirlo: dipenderà dalla possibilità di definire le proprietà delle operazioni linguistiche attraverso determinati sistemi di assiomi che richiedono tuttavia una ben precisa formulazione. È appena il caso di notare quanto questa via sia suggestiva: essa permetterebbe, se percorsa fino in fondo, di unificare in una teoria generale modelli matematici e modelli linguistici; è invece importante sottolineare quanto sia ardua. D'altra parte escluderla in partenza vorrebbe dire chiudere un capitolo di storia della linguistica, che pure ha dato risultati notevoli ed aprirne un altro le cui linee di sviluppo sono ancora tutte *in fieri*.

BIBLIOGRAFIA

Bourbaki 1966 = N. Bourbaki, *Éléments de mathématique, XXII, Théorie des ensembles, 4. Structures*, Parigi 1966.

Chomsky 1963 = N. Chomsky, *Formal Properties of Grammars* in R. D. Luce, R. R. Bush, E. Galanter (a c. di), *Handbook of Mathematical Psychology*, New York 1963, vol. 2., cap. XII (cit. dalla trad. it. in Chomsky 1969, pp. 171–286).

Chomsky 1969 = N. Chomsky, *Saggi linguistici, I: L'analisi formale del linguaggio*, Torino 1969.

De Palma 1974 = A. De Palma, *Linguaggio e sistemi formali*, Torino 1974.

Gross–Lentin 1970 = M. Gross, A. Lentin, *Introduction to Formal Grammars*, Berlino–Heidelberg 1970.

Harris 1964 = Z. S. Harris, *The Elementary Transformations* in Harris 1970, pp. 482–532.
Harris 1965 = Z. S. Harris, *Transformational Theory* in Harris 1970, pp. 533–77.
Harris 1966 = Z. S. Harris, *Algebraic Operations in Linguistic Structures* in Harris 1970, pp. 603–11.
Harris 1968 = Z. S. Harris, *Mathematical Structures of Language*, New York 1968; cit. dalla trad. fr. *Structures mathématiques du langage*, Parigi 1971.
Harris 1970 = Z. S. Harris, *Papers in Structural and Transformational Linguistics*, Dordrecht 1970.
Kurosh 1962 = A. G. Kurosh, *Lektsii po obschei algebri*, Mosca 1962; cit. dalla trad. fr. *Algèbre générale*, Parigi 1967.
Lakoff 1970 = G. Lakoff, *Global Rules*, « Language », 46 (1970), pp. 627–39.
Lakoff 1971 = G. Lakoff, *On Generative Semantics* in D.D. Steinberg, L. A. Jakobovits (a c. di), *Semantics. An Interdisciplinary Reader in Philosophy, Linguistics and Psychology*, Cambridge 1971, pp. 232–96.
Lambek 1958 = J. Lambek, *The Mathematics of Sentence Structure*, « American Mathematical Monthly », 64 (1958), pp. 154–70; cit. dalla trad. it. in De Palma 1974, pp. 241–64.
Lambek 1961 = J. Lambek, *On the Calculus of Syntactic Types* in R. Jakobson (a c. di), *Structure of Language and its Mathematical Aspects*, Proceedings of the Twelfth Symposium in Applied Mathematics, Providence 1961, pp. 166–78.
Lombardo Radice 1965 = L. Lombardo Radice, *Istituzioni di algebra astratta*, Milano 1974[11].
Peters–Ritchie 1971 = P. S. Peters, R. W. Ritchie, *On Restricting the Base Component of Transformational Grammars*, « Information and Control », 18 (1971), pp. 483–501; cit. dalla trad. it. in De Palma 1974, pp. 357–81.

DANIELE GAMBARARA (Università della Calabria)

L'ordine dei significati

0. INTRODUZIONE

La considerazione dei significati degli enunciati come classi di sensi, e l'esistenza fra essi di rapporti di inclusione, intersezione, esclusione, consentono di studiare il tipo di relazione d'ordine che vi si può applicare. Il rapporto di inclusione determina un primo ordinamento (parziale), quello di esclusione lo conserva attraverso il passaggio a classi di equivalenza, e l'intersezione rivela un ordine prodotto in cui si inseriscono anche gli elementi che rispetto al primo ordinamento erano inconfrontabili. I fattori in cui i significati si analizzano si rivelano così più adeguati ad essere assunti come base di un modello algebrico delle altre entità linguistiche (elementi segnici, o dell'espressione).

0.1. *Storia del problema.* È la distinzione saussuriana tra entità concrete, suoni e sensi, appartenenti alla sfera della *parole* ed entità astratte (sussistenti nella sistemazione cognitiva dei parlanti), significanti e significati, appartenenti alla *langue* come « principe de classification » (Saussure CLG, p. 25), che costituisce il quadro teorico di questa ricerca. I precedenti della dicotomia saussuriana sono citati da De Mauro 1967, nota 231 (v. anche De Mauro 1965), e qui si ricorderà solo Frege.

Mette conto rilevare che una definizione del significato come classe di sensi non è emersa chiaramente in correnti che pur si richiamano a Saussure. A parte la sinonimia, scarsa attenzione è stata dedicata ai rapporti tra i significati, ed ha costituito problema il fatto che due significati diversi