



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## **Università degli Studi di Padova**

Dipartimento di Studi Linguistici e Letterari

Corso di Laurea Triennale Interclasse in  
Lingue, Letterature e Mediazione culturale (LTLLM)  
Classe LT-12

Tesina di Laurea

# *L'acquisizione del linguaggio: modalità e dinamiche di elaborazione e sviluppo degli input linguistici*

Relatore  
Prof. Emanuela Sanfelici

Laureando  
Gaia Voltan  
n° matr. 2002151 / LTLLM

Anno Accademico 2022 / 2023



## Indice

Indice.....	3
Abbreviazioni.....	5
Abstract.....	7
Introduction.....	9
Capitolo I – Panoramica dei fattori percettivi del linguaggio.....	13
1.1 - La lingua e il linguaggio.....	13
1.2 - Gli input.....	13
1.3 - Il bambino e il linguaggio.....	14
1.4 - Grammatica Universale e dinamiche di predisposizione al linguaggio.....	15
1.4.1 - Il modello generativista.....	15
1.4.2 - La povertà dello stimolo e il periodo critico.....	16
1.4.3 - Prove e riscontri della GU nei bambini.....	18
1.5 - Prosodia.....	19
1.6 - Discriminazione linguistica.....	21
1.6.1 - Ipotesi di discriminazione del linguaggio in base al ritmo.....	24
1.7 - La natura multisensoriale del linguaggio.....	25
1.8 - Elaborazione degli input e produzione dei primi suoni.....	26
1.8.1 - Due teorie per l'elaborazione degli input.....	27
Capitolo II – Statistical Learning.....	35
2.1 - Il flusso discorsivo e le sue unità.....	35
2.1.1 - Transitional Probabilities: tra statistica e probabilità.....	35
2.1.2 - Le parole come unità costitutive.....	37
2.2 - La prosodia funzionale alla segmentazione.....	39
2.2.1 - La sensibilità ai confini prosodici.....	40
2.3 - Linguaggi artificiali.....	42
2.3.1 - L'utilizzo dei linguaggi AXC.....	43
2.4 - Meccanismi associativi.....	46
2.4.1 - Prosodia o TPs?.....	47
2.4.2 - Frequenza o TPs?.....	51
2.4.3 - Effettività delle Transitional Probabilities.....	53
Capitolo III – Rule Learning.....	59
3.1 - I primi suoni: dalla percezione alla riproduzione.....	59
3.2 - Riconoscere le forme delle parole: la segmentazione.....	60
3.2.1 - L'associazione di significanti e significati.....	60
3.3 - Parole e frasi: la loro struttura.....	62

3.3.1 - Parole legali e parole possibili .....	68
3.3.2 - Parole funzionali, lessicali e il loro apprendimento .....	70
3.4 - Prosodia e sintassi .....	72
3.5 - Il ruolo della frequenza nell'apprendimento morfosintattico .....	75
3.5.1 - Regolarità e frequenza in un esperimento LAM .....	77
3.6 - La generalizzazione delle regole astratte .....	81
Conclusion .....	85
Bibliografia.....	93

## Abbreviazioni

<i>GU</i>	Grammatica Universale
<i>SL</i>	Statistical Learning
<i>RL</i>	Rule Learning
<i>TPs</i>	Transitional Probabilities
<i>LAM</i>	Linguaggi artificiali in miniatura
<i>L1</i>	Lingua madre
<i>L2</i>	Seconda lingua
<i>HAS</i>	High Amplitude Sucking Procedure
<i>RBLDH</i>	Rhythm-Based Language Discrimination Hypothesis
<i>C</i>	Consonante
<i>V</i>	Vocale
<i>UWL</i>	Uniform Word Length
<i>MWL</i>	Mixed Word Length



## Abstract

Questo lavoro nasce dalla volontà di approfondire alcuni aspetti linguistici e psicologici legati al meccanismo di acquisizione del linguaggio da parte dell'essere umano: verranno, quindi, analizzate le modalità e le variabili che portano allo sviluppo del linguaggio del bambino. L'argomento, attualmente in fase di studio da parte di linguisti e ricercatori, si trova in un'area tra la psicologia e la linguistica ed è in sé molto articolato e complesso, ragion per cui la tesi ha come obiettivo raccogliere informazioni dalle ricerche svolte per creare un documento coeso che possa essere il meno frammentario possibile e d'aiuto per la comprensione di questo tema di ricerca.

Nel primo capitolo si ha una prima introduzione al linguaggio umano e ai meccanismi principali della sua acquisizione, dall'esposizione agli input alla modalità di ricezione degli stessi e alle predisposizioni psicolinguistiche dell'essere umano di immagazzinare le informazioni linguistiche ricevute. A fine capitolo vengono poi, brevemente, presentate le due modalità principali secondo le quali il bambino elabora e sviluppa gli stimoli linguistici a cui è sottoposto: l'apprendimento secondo un metodo statistico (*Statistical Learning*) e l'apprendimento basato sulle regole linguistiche (*Rule Learning*). Si avrà uno sviluppo approfondito e isolato delle stesse nel secondo e nel terzo capitolo, con riferimenti agli studi di ricerca svolti, da cui sono state reperite le informazioni raggruppate in questo lavoro, per poi concludere con una comparazione delle due teorie e ipotesi su una eventuale coesistenza di entrambi i meccanismi.





## Introduction

This paper aims to explain the topic of language acquisition. With “language acquisition” we refer to a phase common to everyone, regardless of nationality or mother tongue of the single person. The expression "language acquisition" does not refer to a specific language, but to a complex learning process that characterizes children in their first months and years of life, starting from their first steps in language acquisition. The process does not concern the acquisition of a second language by children or adults, as in this case different factors would come into play than those addressed in this work.

Language acquisition is a fascinating mechanism that is still under study: what we know about language acquisition comes from studies that have been conducted from the 1950s to the present day. Language acquisition, therefore, is a relatively recent field of study, but there is still research going on in this field.

Given the linguistic nature of this thesis, the paper consists of a scientific study of language and a psychological section, which is integrated to the linguistic one. The sources at the basis of to write this work consist of academic articles located in the field of both cognitive and developmental psychology and linguistics. Developmental psychology, as the term suggests, deals with the study of the changes that occur in the individual's personality in the different life periods: in the case of this research, developmental psychology could be found in the results and linguistic progress that the child achieves in relatively short time. Children begin to produce their first words around 12 months, and their vocabulary grows rapidly, especially in the first three years of life. By the age of 5, children should have acquired the basis of language and should be able to communicate. The other type of psychology that characterizes this thesis is cognitive psychology, which is the study of mental processes, by which information is processed and stored: this paper primarily focuses on them.

Language acquisition is the starting point of this thesis: the study of the dynamics children use to process speech information. They get such information during the listening of a speech by a parent or caregiver. Children are able to learn the information on the construction of a speech in a spontaneous and effortless way. By listening to the speeches of those around them, they learn to combine sounds to form words and how these words interact with each other to form sentences.

The ways in which children process this information have been studied by numerous researchers, who are still outlining their dynamics. Two main methods have been identified with which children process inputs: *Statistical based Learning* and *Rule based Learning*. These methods are based on two different approaches, respectively on the statistical and probabilistic nature that binds the elements of speech and on the identification of rules of speech and their reproduction. These theories are reflected in the methods adopted by children to process the linguistic inputs received.

In this thesis, we propose to investigate both methods through the analysis of phenomena such as segmentation and the identification of the structure of a sentence, which depend on factors such as prosody, frequency, *TPs*, and statistics. We will provide an overview of these factors, first explained individually and then brought back into their context to the theory they belong for a better understanding. The reader will also notice sections in which the behavior of the factors is studied when they interact with each other. In these situations, scientific support is often added from the point of view of a researcher: in this paper, there will be analyses of studies conducted by researchers in line with the topics covered.

Since the two theories are most often dealt with separately, we want to do something unusual and to write about them in a single paper. This thesis is, in fact, a single place to find information about *Statistical based Learning* and *Rule based Learning*. In other works, the data on the two theories often relate to specific topics, so it is possible to have access to fragmented knowledge if one has not had the opportunity to learn the basics of the topic in the past. This paper, on the other hand, can be considered a collection of information and data obtained from research projects aimed at supporting either theory. The idea behind this dual research is that it is important to address the two theories together, as they can provide a more complete understanding of the phenomenon of language acquisition. The two theories are based on different dynamics and factors, but it can be helpful to observe them closely together to consider their strengths and weaknesses. The work done and, in particular, the conclusion do not aim to give the reader a specific idea on the topic, but to provide in a single text the information that concerns both theories: once the paper has been read in its entirety, the readers can draw their own conclusions on the presence or absence of the predominance of one of the two theories and they can become interested in following the future research developments.

The paper consists of three main chapters.

In the first chapter, the topic of human language acquisition is introduced, providing a general overview and its key elements: the range of basic mechanisms of language acquisition are presented, starting from exposure to input and its reception, passing through brief notes on Universal Grammar. Various factors are introduced, such as prosody, which is useful for understanding the following chapters, and the centrality of the critical period during the acquisition process is explained. The chapter closes with a first look at the two theories used for input processing.

The second chapter focuses on the *Statistical Learning* method and consists of a closer look to this theory: the reader will go through a deep and isolated development of this method and of the factors on which it depends. The chapter is then structured explaining the following concepts: the meaning of speech flow and segmentation are, then, clarified and it becomes necessary to introduce the topic of *Transitional Probabilities* and the one of artificial synthesized languages. At the end of the chapter, the reader can find a small reflection about the associative mechanisms that are implemented in this method and on the factors that determine those mechanisms: several studies are presented and analyzed to contribute from a scientific point of view to the concepts analyzed in the course of the second chapter.

In the third and final chapter, the *Rule Learning* theory is explored in a way similar to how the *Statistical Learning* method was developed in the second chapter.

In this section, we decided to introduce modes of perception and reproduction of words, clarifying the ways in which rules in speech are identified: the child is able to exploit these regularities thanks to the structure of words, the prosody that governs them, and the syntax that characterizes the sentence heard. The chapter concludes with a series of analyses of studies and experiments that can support the concepts explained in the chapter. The three chapters of the paper are followed by a conclusion that compares the two theories and weighs their pros and cons, giving the reader the opportunity to observe the two theories from different perspectives.



## Capitolo I – Panoramica dei fattori percettivi del linguaggio

### 1.1 La lingua e il linguaggio

Prima di inoltrarci nell'affascinante processo di acquisizione della lingua è necessario fare alcune premesse cruciali per la comprensione dei capitoli seguenti: per prima cosa è indispensabile chiarire la distinzione tra il concetto di lingua e quello di linguaggio. Le fonti da cui sono state ricavate le informazioni per la stesura di questa ricerca, in lingua inglese, fanno riferimento ai termini “lingua” e “linguaggio” con una parola unica, “language”; questo perché in inglese non esiste una distinzione tra i significati delle due parole. Nella lingua italiana, invece, i termini “lingua” e “linguaggio” hanno accezioni ben diverse, sebbene a volte la tendenza in ambito non accademico sarebbe quella di fondere i relativi significati come fossero sinonimi. Con il termine linguaggio si fa riferimento ad un sistema di comunicazione impiegato da un emittente per trasmettere informazioni a un destinatario. Non si fa necessariamente riferimento al linguaggio umano, ma possibilmente anche al linguaggio informatico, linguaggio gestuale o linguaggio proprio di determinate specie animali.

La lingua, invece, può essere considerata come un sottoinsieme del linguaggio umano, in quanto è la forma specifica che tale sistema di comunicazione può assumere. A seconda delle comunità o dei gruppi geografici troviamo lingue differenti, che possono presentare caratteristiche in comune, ma al contempo divergere tra loro.

Questa ricerca è focalizzata sul linguaggio umano e non su una lingua specifica: verranno analizzate le dinamiche secondo le quali i bambini, a prescindere dalla comunità linguistica, elaborano determinati input per trasformarli poi, dopo un processo delicato, complicato e ancora in fase di studio, in parole.

### 1.2 Gli input

L'apprendimento del linguaggio avviene senza particolari sforzi da parte del bambino: non è necessario un approccio esplicito all'insegnamento, bensì l'inserimento in un ambiente sociale che permetta di sperimentare un'esposizione a input linguistici. Questo tipo di esposizione viene anche chiamato evidenza positiva e consiste in tutto ciò che un bambino sente dire, o, nel caso di un bambino non udente, vede in diverse circostanze.

L'evidenza positiva è indispensabile per l'acquisizione del linguaggio, in quanto il bambino imita spesso input ricevuti dall'esterno. Tale evidenza ha natura spontanea ed è caratterizzata dall'assenza di uno sforzo cognitivo; diversamente, l'evidenza negativa

sembra non avere alcuna utilità nello sviluppo linguistico del bambino: in un ambiente familiare i genitori tenderebbero a correggere i propri figli, spiegando loro cosa è possibile dire o meno nella lingua madre (Guasti, 2017). L'informazione che deriva dalla correzione è chiamata evidenza negativa e non apporta nessuna utilità ai fini dello sviluppo linguistico: il bambino percepisce la correzione dei genitori come un'interferenza priva di informazioni che non migliora il suo comportamento linguistico. L'evidenza negativa viene, in genere, ignorata in favore dell'evidenza positiva, grazie alla quale i bambini tra i dieci e i dodici mesi -indipendentemente dalla lingua a cui sono esposti- raggiungono i primi risultati linguistici componendo le loro prime parole (Guasti, 2017).

### 1.3 Il bambino e il linguaggio

Gli ambienti e le condizioni in cui i bambini imparano a comunicare sono molto diversi l'uno dall'altro, di conseguenza anche gli input ricevuti possono variare da circostanza a circostanza, ma anche da bambino a bambino.

Si pensi ai bambini con limitazioni sensoriali, in particolare la sordità: basandosi sull'assenza di stimoli uditivi si potrebbe essere portati a pensare che per i bambini non udenti imparare la lingua sia un compito molto difficile e che avvenga in ritardo rispetto ai bambini senza limitazioni sensoriali, ma non è così: nonostante lo svantaggio legato alla ricezione dei segnali acustici, non ci sono differenze di età in cui il bambino manifesta la lallazione<sup>1</sup> orale o, nel caso dei bambini non udenti, manuale (Guasti, 2017). In entrambi i casi il fenomeno inizierà tra i sei e gli otto mesi.

È chiaro che le diverse situazioni non influiscono sul risultato finale: la capacità linguistica si manifesta comunque in qualsiasi condizione, nel bambino non udente o meno.

In assenza di un modello linguistico di riferimento i bambini con limitazioni sensoriali potrebbero anche arrivare ad inventare un proprio sistema di comunicazione: è affascinante come il bambino che impara sia per se stesso la principale fonte del linguaggio.

---

<sup>1</sup> *Lallazione*: fenomeno che si manifesta durante il primo stadio dello sviluppo del linguaggio nei bambini. Si tratta di un suono ripetuto che consiste in una vocale seguita da una consonante ("AM") o, più spesso, in una consonante seguita da una vocale ("DA").

## 1.4 Grammatica Universale e dinamiche di predisposizione al linguaggio

Le modalità di apprendimento del linguaggio sono innumerevoli e non ancora del tutto note. I linguisti si sono posti molti interrogativi nello studio della materia, tra cui la seguente domanda: come riesce il bambino ad assimilare in un ristretto periodo di tempo una così grande quantità di informazioni e ad arrivare a comporre parole e frasi?

È possibile rispondere a questa domanda grazie al contributo di Noam Chomsky, linguista, filosofo e figura cardine nel campo della linguistica. Chomsky è il padre della teoria generativista della *Grammatica Universale*, secondo la quale gli esseri umani sono dotati di un sistema linguistico innato. Tale teoria ha trovato convinti sostenitori ma anche molti oppositori; rimane, tuttavia, il modello linguistico che ha avuto maggiore risonanza nella comunità dei linguisti. In questo lavoro non verrà discussa la veridicità di questa teoria, ma la ricerca sarà basata presupponendo la correttezza della stessa.

La Grammatica Universale (che per facilitare la lettura verrà chiamata *GU*) comprende degli aspetti grammaticali comuni a tutte le lingue del mondo. Nello specifico si fa riferimento a vincoli inviolabili e globali, chiamati universali linguistici. Gli universali linguistici sono principi che, come dice il nome, valgono universalmente, quindi per tutte le lingue. Ogni variante del linguaggio umano è caratterizzata da tali principi che riguardano, ad esempio la presenza indiscutibile di vocali e consonanti in ogni idioma. I principi universali (o universali linguistici) sono intesi come vincoli che determinano certe combinazioni di parole nella formazione della frase; si può, quindi, dedurre che il nostro comportamento linguistico è indirizzato e guidato da tali presupposti.

### 1.4.1 Il modello generativista

Relativamente alla teoria della *GU* si fa riferimento al modello generativista per il quale il termine grammatica è inteso come un sistema di conoscenza, un'entità psicologica o mentale più che un insieme di paradigmi e costruzioni sintattiche. La struttura di questo sistema è influenzata da informazioni genetiche che dispongono la predisposizione cerebrale al meccanismo della *GU*. Questo meccanismo è caratterizzato da un'abilità generativa (da cui si parla di modello generativista) che sfrutta risorse e unità (le parole, ad esempio) di numero finito per produrre infinite combinazioni di frasi. Le costruzioni sintattiche nascono previa conoscenza delle parole e conseguentemente al lavoro di combinazione delle unità.

Grazie a un meccanismo implicito messo in atto dalla *GU* si può, inoltre, capire la correttezza o l'ambiguità delle frasi e delle loro forme possibili senza aver mai udito la stessa frase generata: l'entità mentale grammaticale riesce a discriminare le rappresentazioni delle frasi avvalendosi di vincoli o principi che stabiliscono se una costruzione è giusta o sbagliata. Si evince, quindi, che l'apprendimento del linguaggio non è frutto della sola esposizione a stimoli linguistici, ma deriva anche da un processo interno: i bambini sono guidati da un sistema di conoscenze linguistiche saldamente strutturato e preesistente che li aiuta nel processo d'analisi degli input linguistici.

#### *1.4.2 La povertà dello stimolo e il periodo critico*

I bambini imparano a parlare la loro lingua madre in un tempo incredibilmente breve, in maniera spontanea, e senza particolari sforzi iniziano a parlare a circa 20 mesi (Guasti, 2017; Graffi e Scalise, 2013). Il loro bagaglio lessicale sarà sicuramente meno vasto rispetto a quello degli adulti madrelingua, ma per il lasso di tempo impiegato nell'apprendimento si tratta di un risultato eccezionale.

Facciamo un paragone tra i bambini madrelingua e gli adulti che cercano di imparare una seconda lingua: gli adulti impiegano molto tempo e altrettanta fatica nell'imparare una lingua straniera, mentre nei bambini la produzione delle prime parole incomincia in poco più di un anno.

Se ci pensiamo, può sembrare un paradosso che un adulto motivato nell'apprendimento di una seconda lingua debba studiare ed esercitarsi in maniera attiva e determinata, mentre per un bambino, generalmente incline alla mancanza di concentrazione, l'acquisizione della lingua sia un processo spontaneo che non necessita di particolari esercizi. Il bambino, anzi, non pone particolare attenzione all'apprendimento della sua lingua madre, ma imparerà a padroneggiarla contemporaneamente ad un'attività principale, che sia mangiare, socializzare o giocare. I suoi "insegnanti" saranno gli input linguistici ricavati dall'ambiente, che non sempre fornirà un modello perfetto della lingua che il bambino dovrà apprendere: i genitori o le persone che lo accudiscono potrebbero produrre frasi frammentarie, a volte non corrette.

Il processo dell'acquisizione della lingua varierà da individuo a individuo, ma si compirà con successo sia nel bambino accudito dai propri genitori che in uno meno seguito e più



trascurato. Si nota, quindi, una discrepanza tra gli input -gli stimoli linguistici a cui il bambino viene esposto dalla comunità linguistica- e la rapidità con cui comincia a parlare. Date queste premesse si può introdurre il concetto della povertà dello stimolo: gli stimoli linguistici sono discontinui, poveri e disturbati rispetto alla produzione linguistica del bambino, che supererà in maniera decisa la quantità degli input ricevuti. L'evidenza positiva resa disponibile ai bambini, quindi, è povera e non è sufficiente a contribuire all'apprendimento di proprietà linguistiche (o l'apprendimento di regole secondo i principi universali): tutti i parlanti le conoscono in maniera implicita, e non possono essere indotte dall'esposizione agli stimoli linguistici. Tale conclusione ci porta a pensare che il sapere linguistico sia innato, tesi che supporta l'esistenza della *GU*.

L'abilità di apprendimento del linguaggio che il bambino possiede, diversamente dall'adulto, è strettamente collegata ad una finestra temporale in cui l'abilità di imparare a comunicare raggiunge il suo apice. Tale finestra temporale viene biologicamente chiamata "periodo critico" (Lenneberg, 1967). L'aggettivo "critico" non ha un'accezione negativa: si riferisce alla crucialità e all'importanza di quel periodo nella vita di un essere vivente. Il periodo critico non fa riferimento esclusivamente alla capacità di imparare a comunicare, bensì si identifica in una fase specifica della vita di una certa specie animale in cui l'individuo presenta un'elevata sensibilità ad input esterni che lo guideranno nello sviluppo di determinate abilità.

In questa ricerca prenderemo in esame nello specifico la capacità di apprendimento del linguaggio umano. L'arco temporale in cui un essere umano si trova nel periodo critico dura circa tre anni, durante i quali, parallelamente all'esposizione e all'apprendimento della lingua, le pareti dell'emisfero sinistro del cervello sono caratterizzate da un'elevata plasticità. È entro questa finestra di tempo che vengono costruiti dei circuiti neurali legati alla rappresentazione del significato delle parole che saranno utilizzate per tutta la vita. Man mano che ci si avvicinerà allo scadere dei primi tre anni di vita la finestra del periodo critico tenderà a restringersi, per poi chiudersi completamente con la riduzione della plasticità cerebrale e l'uscita dal periodo critico (Guasti 2017).

È importante distinguere l'esistenza di due periodi critici: il primo periodo critico che caratterizza i primi tre anni di vita riguarda la lingua madre (anche chiamata L1), mentre il secondo si verifica nella fase della pubertà e riguarda l'apprendimento di una seconda lingua (chiamata L2).

Non è detto, quindi, che oltre i tre anni di vita non si possa imparare una lingua straniera in maniera migliore di quanto un adulto farebbe: un bambino che a 10 anni comincia ad intraprendere lo studio di una L2 avrà sicuramente un accento che deriva dalla sua L1 e che ne tradirà l'apprendimento tardivo. Lo sforzo cognitivo sarà sicuramente maggiore rispetto a quello fatto da un bambino di tre anni, ma comparandolo con un adolescente la conoscenza linguistica sarà sicuramente più approfondita. Facendo, invece, una comparazione tra un bambino e un adulto, l'acquisizione di una L2 sarà sicuramente più semplice da parte del bambino -a prescindere dal fatto che si trovi nel periodo critico o meno – e dipenderà da una maggiore plasticità cerebrale; è importante specificare che per un adulto non sarà impossibile imparare una L2, ma il meccanismo per apprenderla sarà completamente diverso, il tempo impiegato maggiore e i risultati peggiori e meno esatti rispetto a quanto farebbe un individuo più giovane.

La presenza effettiva del periodo critico negli esseri umani può essere comprovata sulla base di informazioni ricavate da studi scientifici svolti su casi di individui in particolari condizioni linguistiche e sociali.

Ne “Le lingue e il linguaggio” (Graffi & Scalise, 2013) viene ricordato il caso dei bambini selvaggi, cresciuti lontani da qualsiasi contatto umano e sociale, e di conseguenza in una totale deprivazione linguistica.

Numerosi psicologi e linguisti hanno tentato di istruire i ragazzi nella speranza di ottenere un risultato positivo dal punto di vista linguistico, ma i progressi riguardavano un lessico molto limitato e frasi di poche parole: non essendo stati esposti ai giusti input nell'adeguata finestra temporale, l'istinto del linguaggio dei bambini si era atrofizzato, rendendo quasi impossibile uno sviluppo linguistico.

Si evince, quindi, che per lo sviluppo del linguaggio nel bambino occorrono condizioni ben precise e altrettanto determinate tempistiche di esposizione: il tempismo è, infatti, cruciale per la qualità dell'apprendimento.

### *1.4.3 Prove e riscontri della GU nei bambini*

Approfondiamo ora la presenza della GU con prove tangibili: come riportato da Maria Teresa Guasti nel suo studio “Language acquisition: The growth of grammar” da alcuni studi basati su immagini cerebrali è emerso che i neonati vengono al mondo con un'organizzazione corticale determinata geneticamente nell'emisfero sinistro del cervello, la parte responsabile del linguaggio. Esponendo i bambini ad un uno stimolo discorsivo

si nota una risposta a livello cerebrale, diversamente da quanto si nota durante un'esposizione a stimoli non discorsivi.

Partendo dal presupposto che quest'organizzazione anatomica è presente nei feti già alla ventottesima settimana di gravidanza, si può capire che non è stata formata dall'ambiente e dall'esposizione linguistica. Non è da escludere, però, che il bambino riesca a sentire le voci umane attraverso il liquido amniotico (Querleu, Renard, Versyp, 1981). Sono stati condotti numerosi studi per trovare delle evidenze che riuscissero a confermare la capacità del feto di riuscire a sentire le voci esterne in maniera più o meno definita, in particolare un esperimento ha sottoposto a vari stimoli uditivi diversi feti tra la trentaseiesima e la quarantesima settimana di gravidanza. Tali input consistevano in una prima fase in cui il feto veniva abituato ad una parola ripetuta (ad esempio babi), mentre nella seconda fase lo stimolo uditivo poteva cambiare in una parola simile, (ad esempio biba) o rimanere lo stesso della prima fase (Lecanuet & Granier-Deferre, 1993). Attraverso un altoparlante posizionato sul grembo della madre i ricercatori sono riusciti a distinguere che nel caso in cui la parola o input cambiava, il battito del cuore dei feti decelerava, a differenza dei feti abituati, invece, alla stessa parola. Da questa evidenza è stato dimostrato che la predisposizione linguistica che caratterizza la GU non è presente solamente nei bambini, ma anche nei feti che non sono ancora esposti del tutto all'attività dell'ambiente esterno ma ne percepiscono i suoni molto ovattati e filtrati attraverso il liquido amniotico.

Secondo Guasti i bambini di appena quattro giorni sarebbero in grado di discriminare non solamente due parole, voci o accenti diversi, ma anche la lingua madre da una non nativa. Questa capacità presente nei bambini suggerisce il fatto che possa essere presente in loro l'abilità di codificare in qualche modo gli stimoli linguistici di qualsiasi lingua grazie all'equipaggiamento genetico dato dalla GU che sarà preparato ad elaborarne le proprietà e ad estrarre alcune regolarità linguistiche da un flusso discorsivo udito. La grammatica universale, quindi, non è specifica per una lingua, ma include le istruzioni necessarie per diventare un potenziale parlante di una qualsiasi lingua umana.

## **1.5 Prosodia**

Cerchiamo, ora, di approfondire le dinamiche che stanno alla base della straordinaria abilità dei bambini di codificare gli stimoli linguistici. A partire dall'inizio del capitolo è stato fatto riferimento numerose volte agli input che i bambini ricevono tramite

l'esposizione. Come vengono captati questi input? La comprensione e la realizzazione della comunicazione parlata sono rese possibili principalmente grazie all'udito. È grazie a questo senso che i bambini dimostrano una sorprendente sensibilità ai segnali acustici che caratterizzano frasi, parole o sillabe.

Durante un discorso le intenzioni comunicative di una persona caratterizzano il suo comportamento linguistico sulla base di distinzioni come la modulazione della voce. Consideriamo, quindi, l'esempio seguente esaminando la differenza tra una domanda e un'affermazione nella lingua italiana:

- 1)
  - a. “Mi presti una penna?”
  - b. “Avrei bisogno di una penna.”

Nel primo caso (a) il tono di voce è caratterizzato da un'andatura ascendente; la frase b, invece non presenta nessuna variazione nel tono di voce.

Questo esempio, molto intuitivo, serve per far capire che le caratteristiche acustiche come il tono di voce, la durata delle vocali, l'intensità o la forza su una particolare parola o sillaba usati durante l'atto comunicativo concorrono alla formazione del concetto di prosodia. I parlanti possono manipolare tutti questi segnali acustici per sottolineare certi elementi piuttosto che altri e comunicare il loro stato emotivo.

La prosodia può anche concretizzarsi nell'accentuazione fonetica, differente da quella che caratterizza l'ortografia, ovvero la lingua scritta. L'accentuazione fonetica caratterizza, invece, la sillaba della parola su cui cade l'intensità della voce; è implicitamente realizzata in tutte le parole da parte di tutti parlanti attraverso l'atto comunicativo. Si propone un esempio considerando la parola suono per una più facile comprensione:

- 2)
  - a. “*Suono* il pianoforte”
  - b. “*Suonò* il pianoforte”

Dal punto di vista ortografico si nota un'accentuazione nel secondo caso (b), mentre il primo è privo di accento ortografico. Questa osservazione, però, non comporta che non ci sia un accento fonetico, che al contrario si può cogliere solamente sulla base dell'informazione orale. Bisogna, quindi, cercare di capire su quale sillaba cada la forza della voce durante la pronuncia della parola: nel primo caso la forza della voce si

concentra sulla prima sillaba e tale osservazione si può rappresentare, solamente con scopo esplicativo, con la scrittura *suòno*. È importante tenere in considerazione che l'accentuazione fonetica è realizzata in tutte le parole, comprese quelle che ortograficamente non prevedono l'accento.

Ci si è soffermati sull'accentuazione della parola per spiegare l'importanza della prosodia in un'ottica prettamente linguistica. Questa osservazione è necessaria per permettere di comprendere la natura decisiva della prosodia nel suo determinare le differenze di significato tra parole e frasi.

Relativamente allo sviluppo del linguaggio si evince che la prosodia permette al bambino di captare innumerevoli informazioni fondamentali per la comprensione del discorso.

### 1.6 Discriminazione linguistica

Come è stato accennato precedentemente i bambini hanno la capacità di distinguere la loro lingua madre da un'altra lingua non conosciuta. Questa abilità viene chiamata discriminazione linguistica. Per comprovare tale affermazione numerosi esperimenti, presi in esame in un'accurata analisi svolta da Maria Teresa Guasti, sono stati condotti nei primi giorni di vita di alcuni bambini. Il metodo usato viene chiamato *High Amplitude Sucking Procedure*<sup>2</sup> (*HAS*): i bambini che vengono sottoposti a questa procedura sono in posizione semiseduta in una culla e succhiano un ciuccio collegato ad un trasduttore di pressione controllato da un computer. Degli stimoli acustici vengono prodotti da un altoparlante e successivamente il computer comincia a misurare e registrare la forza di suzione dei bambini. La quantità degli stimoli ricevuti determinerà anche la forza di suzione. Questo metodo si basa sul fatto che i bambini sono molto attirati e incuriositi dai suoni, per questo motivo esiste una correlazione tra l'intensità di suzione e gli stimoli uditivi: più bambino succhia, più è interessato ai suoni che sente.

Molti studi linguistici sulla discriminazione linguistica infantile hanno utilizzato tale metodo per determinare la capacità del bambino di discriminare la propria lingua madre da altre lingue o viceversa, ma in questa ricerca verrà presentato uno studio di Mehler et al. (1988).

---

<sup>2</sup> *High Amplitude Sucking Procedure*: Dall'inglese, può essere tradotta come “procedura di intensità di suzione”

L'esperimento, come accennato all'introduzione del metodo HAS, consiste nell'osservazione del cambio di comportamento dei bambini durante la suzione. Il metodo parte misurando l'intensità di suzione in assenza di qualsiasi stimolo uditivo per individuare una base di partenza dell'intensità con cui, poi, paragonare dati raccolti durante gli esperimenti.

Lo studio è condotto su bambini francesi di pochi giorni di vita, suddivisi in due gruppi, uno di controllo e uno sperimentale; l'attività di studio consiste in una fase di esposizione alla lingua francese da parte di entrambi i gruppi. In una seconda fase il gruppo sperimentale viene esposto all'ascolto di frasi in lingua russa, mentre quello di controllo ha continuato l'esposizione al francese. Questa singola modifica nello stimolo è cruciale perché i bambini appartenenti al gruppo sperimentale hanno cominciato a succhiare più velocemente rispetto ai bambini del gruppo di controllo. Da questa differenza capiamo che gruppo esposto alle frasi in lingua russa è riuscito ad intercettare il cambio di lingua, dal francese al russo.

Ad appena quattro giorni di vita i bambini testati non potevano avere nessuna conoscenza lessicale; gli ideatori di questo esperimento valutano che la discriminazione che bambini hanno mostrato in questo esperimento possa essere correlata all'energia del segnale acustico o l'intensità del tono della voce.

Per testare tale ipotesi viene condotto un secondo studio con le stesse caratteristiche di quello appena descritto: viene attuata un'esposizione a frasi francesi e russe su bambini francesi, riprodotte, però, al contrario. In questo secondo esperimento la variazione consisteva nella struttura prosodica della frase, che veniva modificata, contrariamente all'intensità del segnale acustico che rimaneva la stessa rispetto l'esperimento precedente. L'obiettivo di tale esperimento era capire se i bambini erano effettivamente in grado di discriminare le lingue l'una dall'altra anche sfruttando proprietà acustiche del linguaggio. Dai risultati di questo esperimento, però, emerge che un individuo di quattro giorni non è capace di discriminare la lingua francese da quella russa. Comincia a essere considerata l'ipotesi che tale risultato dipenda da una discriminazione linguistica messa in atto tramite riconoscimento di proprietà segmentali del linguaggio, ovvero proprietà che si possono notare sulla base delle divisioni tra le parole all'interno di un discorso.

Per testare la veridicità di tale ipotesi Mehler et al. (1988) hanno sottoposto i gruppi di bambini a diverse fasi di ascolto<sup>3</sup> di segnali acustici a bassa frequenza che lasciavano recepire solo alcune frequenze delle frasi di una determinata lingua. Di conseguenza, riducendo la quantità di frequenze udibili, l'informazione segmentale si sarebbe percepita molto poco, al contrario di quella prosodica, impedendo ai bambini di eventualmente utilizzare informazioni recepite dalle proprietà segmentali per attuare la discriminazione tra due lingue diverse. I risultati hanno mostrato che i bambini non facevano affidamento sull'informazione segmentale, bensì sulle proprietà prosodiche del segnale udito.

Nonostante la frequenza del segnale acustico fosse ridotta e, di conseguenza, anche le informazioni relative alla segmentazione, si opina che quest'ultime possano comunque aver influito nel processo di discriminazione. Per accertarsi del fatto che i bambini non discriminassero due lingue sulla base di informazioni prosodiche a livello di parola o sulla base di informazioni segmentali, viene condotto un terzo studio da Dehaene-Lambertz e Houston (1998) che hanno cercato di annullare totalmente la presenza delle informazioni segmentali del linguaggio eliminando dal segnale acustico la corretta struttura della frase. L'informazione presentata ai bambini consisteva in alcune parole estratte da frasi e riassemblate in disordine, in questo modo non sarebbe stata rilevabile la prosodia della frase completa, bensì delle parole. Risultati di questo studio mostrano che i bambini non hanno rilevato differenze tra le due lingue; questo risultato ci porta a capire che la discriminazione viene attuata sulla base di informazioni prosodiche contenute a livello di frase, e non al livello della parola.

I bambini sono, quindi, capaci di discriminare tra due lingue grazie alle proprietà prosodiche presenti in brevi frasi. Nonostante non sappiano ancora nulla della loro lingua natia (parole, struttura della frase etc...) esistono delle informazioni talmente chiare, solide o ricorrenti, da essere estratte facilmente in poco tempo. Si evince che la prosodia deve includere alcune caratteristiche acustiche molto solide che i bambini riescono a captare e usare per la distinzione tra le lingue.

---

<sup>3</sup> *Diverse fasi di ascolto*: si fa riferimento al fatto che la natura dell'esperimento si basa sulla comparazione tra le reazioni di due gruppi per riuscire a capire da cosa dipende l'abilità di discriminazione linguistica esercitata dai bambini. In questo caso un gruppo sarà abituato ad una lingua (ad esempio il francese) e un altro sottoposto ad una fase di sperimentazione, in cui viene introdotta una lingua diversa dalla precedente (ad esempio il russo).

### 1.6.1 Ipotesi di discriminazione del linguaggio in base al ritmo

Prendiamo in considerazione il fatto che la prosodia, che caratterizza la comunicazione sul piano orale, è alla base del meccanismo di discriminazione tra le lingue e che, quindi, un discorso presenta caratteristiche acustiche ricche di informazioni significative. Un elemento prosodico molto importante e decisivo è il ritmo, che varia da lingua a lingua. Per comprendere meglio che cosa si intende per ritmo linguistico è importante riportare che i linguisti hanno classificato le lingue sulla base delle caratteristiche che le distinguono.

Maria Teresa Guasti (2017) presenta i tre principali tipi di lingue, caratterizzate da una nomenclatura inglese e che verranno brevemente presentate:

- Le *lingue stress-timed*, a cui appartengono lingue come l'inglese, l'olandese e il russo, distinte sulla base del loro accento. Le sillabe non accentate (fonologicamente) in queste lingue vengono solitamente ridotte o annullate;
- Le *lingue syllable-timed*, tra cui vediamo le lingue romanze come italiano francese spagnolo e la regolare ricorrenza delle sillabe;
- Le *lingue mora-timed*, caratterizzate da una regolare ricorrenza di more, ovvero unità più corte delle sillabe e di breve durata. Il giapponese è una delle lingue appartenenti a questo terzo gruppo.

La distinzione tra queste tre classi ritmiche viene compiuta a partire dalle diverse proprietà fonetiche del segnale discorsivo e può dipendere da due parametri: intervalli vocalici e quelli consonantici.

Partendo da questa distinzione Mehler et al. (1998) suggeriscono che i bambini potrebbero discriminare le lingue sulla base della rappresentazione ritmica. Tale rappresentazione è un concetto mentale, legato alla ricezione dei segnali ritmici delle parole da parte dei bambini e si riferisce ad un alternarsi di sequenze vocaliche di durata e intensità variabili interrotte da “rumori” che vengono rappresentati dalle consonanti. Sapendo ciò Mehler et al. (1998) avanzano un'ipotesi sulla discriminazione del linguaggio in base al ritmo (RBLDH)<sup>4</sup>. Questa ipotesi garantisce un ruolo centrale alle

---

<sup>4</sup> *Ipotesi sulla discriminazione del linguaggio in base al ritmo*: questa ipotesi viene originariamente chiamata “Rhythm -Based Language Discrimination Hypothesis” o “*RBLDH*”.



vocali, che presentano un'intensità acustica maggiore delle consonanti e per questo la loro ricezione avviene più facilmente rispetto a quella delle consonanti: di conseguenza l'attenzione del bambino è principalmente catturata dalle vocali e incuriosita da esse.

La rappresentazione ritmica varia a seconda della classe ritmica di appartenenza della lingua a cui un bambino è esposto e si concentra sugli intervalli vocalici: nelle lingue *stress-timed*, sono presenti intervalli vocalici lunghi; le lingue *syllable-timed* sono caratterizzate da una distanza intervocalica più corta, mentre il terzo tipo di classe ritmica, le lingue *mora-timed* presentano intervalli vocalici ancora più di breve durata che rispetto alle lingue *syllable-timed*.

Le informazioni apportate dalla durata delle vocali sono cruciali per la distinzione di una lingua da un'altra; capiamo quindi che, a prescindere dalla discriminazione linguistica, la vocale ha un ruolo acustico molto importante, se non fondamentale: ecco perché Guasti (2017) ne parla come *nucleo vocalico*.

In particolare questo concetto si relaziona con la rappresentazione del discorso che avviene nella mente di un bambino: il nucleo vocalico -come si intende, caratterizzato dalla presenza di vocali- è l'unità principale che viene usata dai bambini per organizzare un discorso. In una sillaba, caratterizzata dalla presenza di vocali e consonanti, il nucleo vocalico consiste nella parte vocalica della sillaba, acusticamente più energica della parte consonantica. Per l'importanza e il ruolo fondamentale rivestito dalla vocale si parla del nucleo vocalico come unità universale di rappresentazione discorsiva, ovvero l'unità di base utilizzata per la rappresentazione discorsiva.

### **1.7 La natura multisensoriale del linguaggio**

Finora ci si è concentrati sulle facoltà che caratterizzano i bambini nella loro capacità di avere a che fare con il linguaggio. È stata presa in considerazione l'evidenza positiva relazionata all'esposizione del bambino agli input linguistici; si è voluta introdurre la discriminazione linguistica perché presenta alcuni fattori importanti per la comprensione dei capitoli successivi. Gli elementi presi in esame nei paragrafi precedenti riguardano principalmente fattori uditivi, ma è importante precisare che l'udito non è l'unico tra i cinque sensi a concorrere nell'attività di apprendimento del linguaggio. Se così fosse gli individui non udenti non avrebbero alcuna possibilità di comunicare o imparare a comunicare, ma sappiamo che non è così (cfr paragrafo 3). L'acquisizione del linguaggio

è un'attività che avviene grazie a molteplici fattori di natura differente e comprende attività multisensoriali, quindi non solo l'udito ma anche la vista.

Patterson e Werker (2003) hanno condotto uno studio che consisteva nel proporre a bambini di appena due mesi due condizioni visive e uditive diverse: nella prima proposta veniva mostrato il viso immobile di una persona e riprodotto un audio, mentre nella seconda proposta l'informazione visiva era maggiore, in quanto il viso non era immobile, infatti veniva aggiunto il movimento del labiale che coincideva con le parole riprodotte nell'audio. I bambini coinvolti in questo studio hanno rivolto per più tempo la loro attenzione al secondo caso, confermando il fatto che si preferisca una fonte con maggiori informazioni rispetto a quelle apportate dal solo audio e che, quindi, l'udito non sia il canale principale di percezione del linguaggio. Infatti, le informazioni visive uditive vengono messe insieme e integrate in un unico input che viene in seguito processato in modo da ricavarne informazioni utili per la produzione e la comprensione del linguaggio.

### **1.8 Elaborazione degli input e produzione dei primi suoni**

Già dall'inizio del capitolo sembra evidente che gli input linguistici, sia uditivi che visivi, rivestono una grande importanza per la comprensione e la produzione del linguaggio. Questi input possono essere toni di voce, suoni vocalici o consonantici.

I bambini nei primi giorni di vita cominciano a riprodurre i primi suoni non linguistici attraverso pianti, grida, o suoni caratterizzati da una vocale unica. Per quanto riguarda la produzione del linguaggio attorno ai sei mesi di vita del bambino si manifesta la lallazione (cfr. sez. 3), una fase linguistica che consiste della ripetizione di sequenze di sillabe (“lalala”, “dada”) prive di un significato proprio, ma incredibilmente importanti per le abilità linguistiche del bambino e propedeutiche per la produzione del linguaggio vero e proprio. La lallazione, infatti, è un passo fondamentale nello sviluppo del linguaggio perché funge da allenamento che abitua i bambini a sviluppare le loro capacità articolatorie, chiarendo le relazioni tra ciò che percepiscono visivamente e uditivamente con i suoni che loro producono; la lallazione, quindi, guida i bambini attraverso un'esperienza sia sensoriale che motoria.

Maria Teresa Guasti (2017) distingue due forme di lallazione: da una parte abbiamo la lallazione canonica, dall'altra la lallazione variegata. Il primo tipo consiste in una sequenza di consonanti e vocali ripetuta, d'ora in avanti descritta come CV<sup>5</sup> (c= consonante, v= vocale).

Es: “Dada”.

La lallazione variegata, invece, non presenta dei tipi di sillabe fissi, ma alternati e i suoni riprodotti attraverso di essa possono ricordare delle parole, in quanto non c'è la ripetizione della stessa sillaba.

Es: “Dababa”.

Attraverso entrambi i tipi di lallazione i bambini cominceranno, attorniti dalla loro comunità linguistica, a mostrare preferenze per quei suoni e quelle consonanti che caratterizzano maggiormente la loro lingua madre (8-10 mesi). Attorno ai 10-12 mesi i bambini inizieranno a produrre e a capire le prime parole, dando il via ad un processo che arricchirà sempre di più il loro bagaglio linguistico e la loro comprensione delle persone della loro comunità. Tra la ricezione degli input e la produzione del linguaggio c'è, però, un grande divario caratterizzato da numerosi meccanismi psicologici sofisticati che verranno chiariti nei prossimi capitoli, in cui ci si occuperà delle modalità principali con cui gli input linguistici conferiti dall'evidenza positiva vengono percepiti, estratti dal flusso discorsivo ed infine elaborati in funzione della produzione del linguaggio. Tramite questi processi i bambini riescono ad estrarre aspetti linguistici ricorrenti e a dedurre, quindi, delle regole per la produzione lessicale.

### *1.8.1 Due teorie per l'elaborazione degli input*

Le modalità di elaborazione degli input che verranno presentate si basano su due teorie spesso dibattute: una prima teoria è quella del metodo *Statistical Learning*, cioè l'apprendimento secondo un metodo statistico, mentre la seconda teoria è rappresentata dal metodo di *Rule Learning*, ovvero l'apprendimento basato su regole linguistiche. Le due teorie verranno brevemente presentate in questo capitolo, ma ognuna avrà uno sviluppo approfondito e isolato rispettivamente nel secondo e nel terzo capitolo.

---

<sup>5</sup> CV: Sequenza che vede una consonante (C) seguita da una vocale (V).

Partendo dal presupposto che ognuna delle due teorie è stata sviluppata in maniera indipendente dall'altra, è stato spontaneo l'insorgere di alcuni dibattiti incentrati sulla predominanza di un metodo piuttosto che dell'altro, quindi sulla predominanza dell'apprendimento secondo un metodo statistico o dell'apprendimento basato su regole linguistiche. In questa sede verranno analizzate le caratteristiche di entrambi i metodi per capire se e in che misura interagiscono tra loro e quale delle due teorie influisca maggiormente sull'apprendimento del linguaggio.

Il metodo *Statistical Learning* è strettamente relazionato all'esposizione ad un discorso di cui abbiamo a lungo parlato nei precedenti paragrafi. La produzione del linguaggio vede come fondamentali diverse attività, tra cui la segmentazione del discorso. Questa abilità consiste nell'isolare i blocchi costitutivi del discorso, o meglio, le unità che lo compongono: le parole. Negli articoli accademici che fanno riferimento ad un discorso ci si riferisce ad esso denominandolo flusso discorsivo, conferendo l'idea di uno scorrere continuo delle parole, senza pause, durante il quale avvengono l'ascolto e l'individuazione delle parole da parte dei bambini. È proprio attraverso il flusso discorsivo che il bambino entra in contatto per la prima volta con nuove parole, senza però riuscire immediatamente a identificarle (Guasti, 2017). Mentre gli adulti possono fare affidamento sul loro vasto bagaglio lessicale, per i bambini il processo ha una base completamente diversa, dato che non possono contare su un lessico già costruito: sarà quindi necessario un lavoro di individuazione delle parole all'interno del flusso discorsivo, per una successiva composizione di una base lessicale. Viene quindi spontanea una domanda: in che modo i bambini riescono a individuare le unità del discorso senza una conoscenza base del lessico? Si evince che i bambini riescono a far fronte a questa difficoltà e ad individuare comunque i confini tra le parole avvalendosi di strumenti alternativi. Abbiamo quindi in una prima fase del metodo *Statistical Learning* l'esposizione al flusso discorsivo e in una seconda fase troviamo l'apprendimento e l'elaborazione degli elementi a cui si è stati esposti in precedenza, che sono resi possibili grazie alla segmentazione.

Guasti (2017) avanza l'ipotesi della possibilità che la segmentazione avvenga prima per mezzo del riconoscimento di unità più grandi delle parole, come le frasi. Tale riconoscimento deriverebbe dal fatto che quando pronunciamo delle frasi tendiamo a raggruppare le parole in unità ed a caratterizzarle con una certa intonazione: la prosodia potrebbe, quindi, rivestire un ruolo cardine nell'individuazione delle unità nel flusso discorsivo. Questa possibilità verrà discussa ed approfondita nel prossimo capitolo.

È anche importante menzionare in questa fase introduttiva le *transitional probabilities*<sup>6</sup>, anche chiamate *TPs*, che si riferiscono a un aspetto statistico, ovvero alla probabilità di occorrenza di un elemento (una parola, lettera o sillaba) che ne segue un altro all'interno di una parola o frase. Le *TPs* possono essere individuate sia durante l'esposizione a un linguaggio artificiale, sia durante l'esposizione al linguaggio vero e proprio (Marchetto e Bonatti, 2013).

Per quanto riguarda il linguaggio vero e proprio si prenda in considerazione la traduzione in italiano di un esempio fatto da Marcus et al. (1999) che propone un'analisi di *TPs* tra le seguenti frasi per una maggiore comprensione del concetto:

- 3)
  - a. “Il ragazzo adora le mele”
  - b. “Il ragazzo adora le arance”

Prendendo in considerazione queste due frasi in relazione tra loro notiamo la presenza degli stessi elementi in entrambe le sequenze. In particolare, l'articolo determinativo “il” compare in entrambi i casi, quindi due volte su due. Di conseguenza le *TPs* di questo elemento sono di 1,0.

Oltre agli elementi in comune è possibile notarne due che distinguono la prima frase dalla seconda: “mele” e “arance”. Queste due parole appaiono in una frase su due, quindi le *TPs* saranno di 0,5.

Non sempre però le *TPs* sono così facili da individuare: spesso si analizzano una frase o un flusso discorsivo senza fare comparazioni con una seconda sequenza. È importante specificare che le *TPs* si possono trovare anche internamente ad una frase -senza comparazioni con una seconda frase-, tra coppie di sillabe di una parola o, meno frequentemente, tra una parola e l'altra.

Si osservi l'esempio seguente, proposto da Saffran, Aslin e Newport (1996):

Es: *Pretty#baby*<sup>7</sup>

Per chi ha una conoscenza base dell'inglese sarà facile capire che le probabilità che alla sillaba “pre” segua “tty” sono molto elevate. Tra “tty” e “ba”, invece, troviamo delle

---

<sup>6</sup> *Transitional probabilities*: termine in lingua inglese, la cui possibile traduzione può essere “probabilità transizionali”.

<sup>7</sup> *Pretty#baby*: termini in lingua inglese traducibili con “bel bambino”.

probabilità meno elevate che nel primo caso. Contrariamente ad un adulto, un bambino di pochi mesi, non conoscendo le parole, percepirà la sequenza appena proposta come un flusso di suoni senza alcun significato, per cui gli riuscirà difficile identificare ed isolare le parole le une dalle altre.

Per comprendere la difficoltà che i bambini affrontano -sia in un linguaggio artificiale che in un linguaggio vero e proprio- si propone un esempio di linguaggio artificiale, che si discosta da qualsiasi conoscenza della lingua madre di un adulto. In questo lavoro si ricorrerà spesso all'uso del linguaggio artificiale che viene utilizzato anche come esempio all'interno di uno studio condotto da Saffran, Aslin e Newport (1996). L'esempio consiste in un discorso continuo, caratterizzato da parole artificiali, senza nessuna pausa tra l'una e l'altra, che compongono questa sequenza:

Es: "Bidakupadotigolabubidaku"

Una sequenza di suoni di una lingua esistente o meno viene percepita da un bambino in maniera simile a quanto un adulto percepisce la stringa appena proposta. Per quanto questa sequenza possa apparire priva di significato, troviamo tra coppie di sillabe alcune *TPs* che sono più elevate all'interno delle parole stesse (bida) piuttosto che tra una parola e l'altra (kupa).

A livello psicologico i bambini sfruttano le *TPs* per individuare relazioni tra i diversi elementi di frasi e parole ed è su questi calcoli probabilistici, che vengono svolti inconsciamente, che si basa la ricerca delle parole nel flusso discorsivo. Partendo dalla rielaborazione degli input i bambini cominceranno a riconoscere le parole che possono appartenere alla loro lingua madre, chiamate *parole legali*. Possono anche essere riconosciute le cosiddette *parole possibili*, ovvero parole che non esistono nella propria lingua, ma che presentano una struttura morfo-fonologica<sup>8</sup> che ricorda sequenze di suoni ricorrenti nella lingua madre.

L'individuazione di questi elementi è il primo passo verso il loro apprendimento: si rende quindi necessario lo svolgimento di questo compito prima di procedere con la produzione del linguaggio.

Per quanto riguarda il metodo *Rule Learning*, la sua base consiste nel padroneggiare le regole di formazione delle parole e di come esse si relazionano e si combinano tra loro.

---

<sup>8</sup> *Struttura morfo-fonologica*: struttura interna della parola che è ulteriormente divisibile in morfemi e in sequenze di suoni.

Questo lavoro, come nel metodo *Statistical learning*, parte dall'ascolto di un flusso discorsivo da cui i bambini captano diversi input. Il flusso discorsivo può essere composto da frasi appartenenti a una lingua esistente o può essere composto da un linguaggio artificiale, a cui vengono conferite certe caratteristiche morfologiche, relative alla struttura interna delle parole, e grammaticali, relative alla struttura della frase. È sulla base di questi stimoli linguistici che si arriva all'estrazione di regole relative alla formazione del discorso. Tali regole, oltre ad essere astratte, sono anche algebriche (Marcus, 1999): la natura astratta di queste regole si basa sul fatto che non vengono applicate solo in alcuni casi in particolare, ma si riferiscono ad una serie di casistiche concrete. Hanno, inoltre la caratteristica di essere algebriche, ovvero hanno a che fare con delle variabili che possono cambiare a seconda della regola grammaticale. Il tratto algebrico di queste regole deriva dalla possibilità di sostituire elementi generici con altri concreti. Per chiarire meglio questo concetto Marcus (1999) presenta un'analogia tra una regola di formazione del discorso e un'equazione: in quest'ultima troviamo la variabile  $x$  a cui può essere sostituito qualsiasi valore. Allo stesso modo consideriamo una frase coerente con un nome plurale (elemento generico), a cui corrisponde un verbo adeguatamente coniugato e concordato sempre al plurale (elemento generico): questo può essere un esempio di regola astratta, che vede due principali variabili (elementi concreti), ovvero il nome plurale e il verbo concordato al plurale. Tale analogia può trovare applicazione nel seguente esempio:

*Tabella 1: Applicazione della regola “nome plurale + verbo al plurale (coniugato)”*

<b>REGOLA</b>	<b>nome plurale +</b>	<b>verbo al plurale (coniugato)</b>
VARIABILI FRASE 1	I ragazzi	corrano
VARIABILI FRASE 2	I cani	abbaiano

Possiamo osservare la regola generale appena descritta in cui gli elementi “i ragazzi” e “i cani” sono le variabili che si sostituiscono all'elemento generico “nome plurale”; allo stesso modo “corrano” e “abbaiano” sono gli elementi concreti che si sostituiscono all'elemento generico “verbo al plurale (coniugato)”.

Si evince che le regole per la formazione del discorso possono essere di innumerevoli tipologie e prendendone in esame una singolarmente è possibile creare infinite combinazioni di frasi molto diverse tra loro.

Un altro esempio può consistere nella derivazione di un verbo partendo da un aggettivo senza desinenza e aggiungendovi un suffisso<sup>9</sup>:

Tabella 2: Applicazione della regola “aggettivo senza desinenza + suffisso”

REGOLA→	aggettivo senza desinenza +	suffisso
VARIABILI PAROLA 1	Ideal-	-izzare
VARIABILI PAROLA 2	facil-	-itare

Analogamente al procedimento presentato nella prima tabella, nella seconda possiamo ricomporre la regola generale relativa alla formazione di un verbo, partendo da un aggettivo privo di desinenza e aggiungendo un suffisso. Le basi aggettivali “ideal-” e “facil-” sono gli elementi concreti che si sostituiscono all'elemento astratto, l'aggettivo senza desinenza. Per quanto riguarda i suffissi “-izzare” e “-itare” si tratta delle variabili che sostituiscono l'elemento generico “suffisso”. Questo secondo esempio ha a che fare con la linguistica derivazionale che, come si può intuire, consiste nella derivazione o formazione di una nuova parola aggiungendo un affisso<sup>10</sup> (prefisso o suffisso) ad un lessema<sup>11</sup>. Nel momento in cui si realizza che un certo aggettivo può formare un verbo con un suffisso si comincia ad avere familiarità con un meccanismo che riguarda la struttura delle parole.

In relazione al metodo *Rule Learning*, Guasti (2017) sostiene che la grammatica universale ha un ruolo ben definito: per riuscire ad individuare la struttura prima delle

<sup>9</sup> *Suffisso*: “Elemento formativo di una parola, con funzioni di derivazione e di determinazione morfologica e semantica, costituito da uno o più fonemi o sillabe, posposti alla radice o al tema di una unità lessicale.” (...) “Con il prefisso e l'infisso, il suffisso costituisce la categoria degli affissi.” (<https://www.treccani.it/vocabolario/suffisso/>)

<sup>10</sup> *Affisso*: “Morfema aggiunto a una parola già esistente per formarne una nuova; gli affissi si distinguono in *prefissi*, *infissi* e *suffissi* secondo che compaiono dinanzi, nell'interno o dopo la radice o il tema.” (<https://www.treccani.it/vocabolario/affisso/>)

<sup>11</sup> *Lessema*: “Termine tecnico per designare l'unità lessicale, cioè la minima unità significativa di un lessico (...); l'unità astratta che in un lessico, inteso come lista di parole o dizionario, viene assunta come forma di base che comprende tutto l'insieme delle sue forme flessionali (per es., l'infinito per i verbi, il singolare maschile per l'aggettivo).” (<https://www.treccani.it/vocabolario/lessema/>)



frasi e poi delle parole i bambini sono aiutati da principi innati presenti nella GU, che limitano le ipotesi che i bambini possono fare riguardo alla struttura del flusso discorsivo. Sorge spontaneo, però, chiedersi come facciano i bambini ad avere un'idea della struttura della frase e successivamente della parola senza contare su una conoscenza sintattica di base: se non si riesce a capire il significato di una parola, non si riuscirà ad associarla ad una categoria specifica (nome, aggettivo, verbo, avverbio...). Sarà quindi necessaria per la comprensione della parola l'individuazione di unità prosodiche all'interno del flusso discorsivo, sfruttando proprietà fonologiche, in un processo simile a quello descritto relativamente al metodo *Statistical learning*. Una volta compiuta una prima divisione del flusso discorsivo diventa necessario affrontare il problema delle categorie e delle relazioni tra le varie unità strutturali. È in questo modo che iniziano a delinarsi l'acquisizione sintattica e l'apprendimento delle regole per la formazione del discorso. Questo processo vede dei piccoli progressi in momenti e gradi diversi, in cui molti livelli di informazione diventano disponibili uno dopo l'altro, sviluppandosi sulla base delle informazioni ricavate nei livelli precedenti.

Si evince, quindi, che il processo che caratterizza il metodo Rule learning è caratterizzato da un'infinità di fattori che guidano i bambini attraverso l'acquisizione sintattica, partendo da una base povera di informazioni per arrivare poi ad una rappresentazione sintattica più strutturale.

Grazie a questo metodo i bambini riuscirebbero a individuare e immagazzinare proprietà del discorso; tali proprietà vengono poi sfruttate come regole da applicare a nuovi elementi o da usare per crearne di nuovi: tramite l'apprendimento di una regola è possibile produrre un'infinita quantità di frasi o di parole, e quindi generare nuove istanze. È in questo modo che il linguaggio si costituisce come sistema in cui un numero finito di unità possono essere combinate per creare un numero infinito di messaggi.



## Capitolo II – Statistical Learning

### 2.1 Il flusso discorsivo e le sue unità

Nel capitolo precedente si sono gettate le basi per agevolare la comprensione delle terminologie e dei processi che verranno descritti nei capitoli seguenti: si è parlato a lungo dell'esposizione ad uno stimolo -principalmente, ma non esclusivamente, uditivo- soffermandosi sui vari fattori che concorrono all'acquisizione del linguaggio. Tra questi ricordiamo la grammatica universale, che getta le basi per elaborare le istruzioni funzionali alla codificazione degli stimoli linguistici. Successivamente, è stato fatto un accenno alla prosodia, il fattore che permetterebbe al bambino di captare ulteriori informazioni acustiche fondamentali per l'individuazione di unità discorsive, ovvero per la segmentazione. Si è fatto poi riferimento alle due principali modalità di elaborazione dell'input linguistico: il metodo *Statistical Learning* e il metodo *Rule Learning*.

In questo capitolo andremo ad analizzare il metodo *Statistical Learning*, da qui in avanti anche chiamato “*SL*”.

L'abilità di arrivare alla segmentazione delle parole è in stretta relazione con il metodo *SL*, dimostrato principalmente da Jenny Saffran e i suoi colleghi Richard Aslin ed Elissa Newport, figure di spicco nella ricerca sull'acquisizione della lingua a cui si farà spesso riferimento durante l'intero capitolo.

#### 2.1.1 *Transitional Probabilities: tra statistica e probabilità*

Come il nome suggerisce, questo metodo ha una natura statistica, ovvero relazionata alla probabilità di occorrenza di un elemento discorsivo piuttosto che di un altro. Al termine “probabilità” il lettore potrebbe associare l'argomento delle *TPs* introdotto nel primo capitolo (cfr. cap. 1, Sez. 8.1). Ricordiamo che le *transitional probabilities* sono un'entità statistica che si trova tra la fine di una parola (o sillaba) e l'inizio di un'altra. Per questo le *TPs* sono intrinsecamente legate alla segmentazione delle frasi e delle parole e possono essere usate per prevedere l'occorrenza del segmento successivo o precedente (Aslin et al., 1998; Hay et al., 2011). Si considerino i seguenti flussi discorsivi:

- 1)
  - a. “Levidenzapositivaèindispensabile(...)”
  - b. “evidenzapositiva”

Ad una prima lettura si nota che il flusso discorsivo (1b) è contenuto nel flusso discorsivo (1a). Nel primo flusso una possibilità di segmentazione potrebbe consistere nell'estrarre dal continuum le singole parole, mentre la segmentazione del secondo è leggermente differente: consisterà sempre nell'isolare le parole l'una dall'altra, ma in questo caso, trattandosi di un flusso discorsivo più ridotto, si partirà dall'individuare i rapporti più saldi tra le sillabe, cercando di raggrupparle in parole. Solitamente, infatti, le coppie di sillabe con una più alta coerenza statistica appartengono alla stessa parola (Harris, 1955; Hayes & Clark, 1970). Con l'espressione "alta coerenza statistica" ci si riferisce alla probabilità che una sillaba possa seguirne un'altra. Nel caso in cui due sillabe appartengano alla stessa parola sarà possibile osservare una forte relazione tra di loro, tale da determinare una probabilità molto elevata che una sillaba segua l'altra: da qui deriva il fatto che le due sillabe sono caratterizzate da un legame di alta coerenza statistica. Ad esempio si potrà riuscire ad estrarre la parola "evidenza" captando i legami più solidi tra le sue sillabe, e quelli meno saldi tra la sillaba di fine parola "za" e quella iniziale della parola successiva, "po". Si evince che si possono distinguere due dimensioni di segmentazione, una prima relativa alle frasi in cui vengono riconosciute e delimitate le parole, e un secondo tipo di segmentazione il cui risultato sono le sillabe isolate all'interno delle parole.

Ma com'è possibile che i bambini riescano a riconoscere le sillabe come parte della stessa unità discorsiva? Si ricorda l'accento fatto durante l'introduzione al metodo *SL*: quando i bambini sono esposti ad uno stimolo linguistico non si focalizzano immediatamente sulle parole. Sarebbe complicato individuarne i confini esatti senza conoscerne il significato: questa difficoltà deriva dal fatto che il flusso discorsivo è composto da frasi e parole che si susseguono l'una dopo l'altra senza alcuna interruzione e alla percezione dei bambini non risulta facile individuare la fine di una parola e l'inizio di un'altra. Ci sono però degli indizi che possono essere sfruttati per riuscire a riconoscere sillabe che fanno parte delle stesse parole: i bambini, sono, infatti, capaci di raggruppare sequenze di sillabe con un'alta coerenza statistica (Harris, 1995; Hayes & Clark 1970). È possibile, quindi, che riuscendo ad individuare i casi di elevata coerenza statistica e a distinguerli dalle sillabe caratterizzate da bassa coerenza, i bambini riescano a delimitare in questo modo le unità nel discorso in base alla statistica. Questa individuazione di segnali statistici permetterebbe quindi ai bambini di raggruppare le sillabe che alla loro percezione presentano delle alte probabilità di costituire insieme una parola (Saksida, Langus,

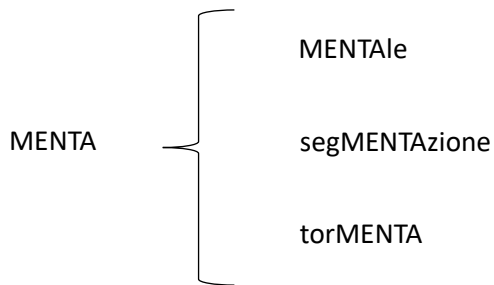
Nespor, 2016). Ci sono, quindi, dei segnali presenti nel flusso discorsivo che permetterebbero ai bambini di identificare alcune possibili probabilità statistiche sulla base di meccanismi associativi.

A sostegno di quanto detto osserviamo ora i risultati di una serie di esperimenti condotti da Saffran, Aslin e Newport che hanno teorizzato il metodo *SL*. I soggetti esaminati nei loro studi erano bambini di 8 mesi, esposti a dei linguaggi artificiali che consistevano di tre parole inventate - e che quindi non appartenevano ad una lingua esistente. I linguaggi artificiali erano stati composti in maniera tale che non fossero presenti dei segnali acustici che evidenziassero i confini tra le parole. Ciononostante, i bambini sono stati capaci di distinguere alcune parole artificiali sulla base del livello di coerenza statistica, discriminandole da gruppi di sillabe che invece non rappresentavano parole. Questi gruppi di sillabe, chiamate parole parziali, consistevano nell'ultima sillaba di una parola e nelle prime due sillabe di quella seguente. Successivamente a questi esperimenti, Aslin ha dimostrato che tale discriminazione non si basava solamente sulla frequenza delle parole artificiali -maggiore delle parole parziali- bensì sulla discriminazione che i bambini compivano sulla base delle differenze delle TP's tra parole e parole parziali. Le TP's e quindi la coerenza statistica erano maggiori tra sillabe che appartenevano alla stessa parola, pertanto venivano captate maggiormente dai bambini.

### *2.1.2 Le parole come unità costitutive*

Fino ad ora si è riflettuto sulla necessità di individuare dei blocchi costitutivi nel discorso continuo e in questo modo “spezzare” il flusso in unità più piccole, perché esso non contiene delle tracce evidenti di segmentazione tra le parole. Moltissimi livelli di complessità rendono questo compito difficile ai bambini, che però, come abbiamo detto, hanno una abilità che permette loro di estrarre delle relazioni statistiche dal discorso. Tra le varie possibilità di apprendimento non è stata considerata l'opzione di insegnare al bambino delle parole isolate e quindi esterne al flusso discorsivo. Se le parole fossero presentate ai bambini in forma isolata sarebbe possibile formare un piccolo lessico di base, ma il problema di riuscire a identificare le parole in un flusso continuo rimarrebbe presente, infatti non è possibile insegnare una lingua attivamente ai bambini, ma è necessario che loro imparino ad estrarre le giuste informazioni dal flusso discorsivo (Guasti, 2017). Prendiamo ad esempio in esame la parola “menta” e supponiamo che un bambino la conosca e cerchi di usarla per individuare le parole in un flusso discorsivo.

Figura 1: Esempi di estrazione della parola “menta” dal flusso discorsivo



Dall'osservazione della figura 1 si può vedere la presenza della parola conosciuta, “menta”, e tre parole in cui essa è contenuta. Nel momento in cui il bambino si ritrovasse ad ascoltare un flusso discorsivo contenente le parole “mentale”, “segmentazione” e “tormenta” finirebbe per individuare la parola menta a loro interno e per identificare il resto della parola come inizio o fine di un blocco precedente o successivo. Nel caso di “segmentazione”, “seg” potrebbe essere riconosciuto come la fine della parola precedente e “zione” come l'inizio della parola successiva. Ne consegue che l'insegnamento delle parole isolate sarebbe inconcludente per quanto riguarda l'allenamento della capacità di individuazione di unità più piccole nel discorso; si rende, quindi, necessario che il bambino sviluppi una propria abilità di individuazione di blocchi più piccoli aiutandosi sulla base di una serie di parametri che verranno analizzati in seguito. La segmentazione è quindi indispensabile per la teoria *SL*.

Una caratteristica importante del discorso che i bambini possono sfruttare per individuare le parole è innanzitutto la frequenza e l'occorrenza delle stesse in un discorso, cosa che potrebbe aiutarli a definire dei punti fissi all'interno di un flusso per loro privo di significato (Thiessen & Erickson, 2013). A circa 8 mesi di età i bambini iniziano a processare la frequenza delle parole e quella relativa alle sillabe, elaborando quando le sillabe si susseguono immediatamente una dopo l'altra (Saffran, Aslin & Newport, 1996). In questa fase iniziale di segmentazione vediamo, quindi, un primo contatto da parte dei bambini verso le *TPs* per iniziare a scomporre un discorso continuo in unità simili a parole. La segmentazione delle parole è solo un piccolo passo verso la costruzione del lessico. È importante chiarire un punto per quanto riguarda le parole e la loro struttura relativamente alla segmentazione: durante i primi passi nell'acquisizione della lingua il bambino affronta il problema di trovare *parole legali*, e quindi appartenenti alla propria

lingua madre, o *possibili*, che presentano una struttura morfo-fonologica simile a quella che potrebbe caratterizzare una *parola legale*. Non si conosce la relazione tra le parole legali e possibili e il meccanismo con cui i bambini individuano quest'ultime, ma siamo a conoscenza del fatto che i bambini riescono ad estrarre molto presto delle regole da diverse frasi o parole (Marchetto & Bonatti, 2013). Dato che questo capitolo si occupa in particolare del metodo *SL* si cercherà di non soffermarsi troppo sulla struttura, sulle regole e sulla morfologia delle parole, che invece caratterizzano la teoria del Rule Learning, di cui tratterà il terzo capitolo. Si consideri, però, che anche la struttura morfologica delle parole e l'estrazione delle regole di formazione sono dei fattori che concorrono alla distinzione delle parole reali e delle parole possibili.

L'individuazione delle parole nel flusso discorsivo parte dall'apprendimento delle parole che ricorrono maggiormente, quindi in base alla frequenza; poco dopo questa prima identificazione i bambini impareranno delle parole che assomigliano a quelle appena apprese ed estrarranno informazioni riguardanti la loro struttura (Gómez & Maye, 2005). Secondo tale procedimento, chiamato modello empirista, i bambini hanno bisogno solamente di una base di dati da analizzare e di meccanismi di osservazione e di analisi degli stessi per far sì che si verifichi l'apprendimento della lingua; l'acquisizione di una lingua non sarebbe così diversa da un qualsiasi altro procedimento statistico (Marchetto & Bonatti, 2013).

## **2.2 La prosodia funzionale alla segmentazione**

Durante l'esposizione al flusso discorsivo i bambini hanno bisogno di captare informazioni per riuscire a compiere la segmentazione. Abbiamo fatto riferimento alle *TPs* ed alla frequenza delle parole, ma non all'importanza che riveste la prosodia (cfr. cap. 1, sez. 5). Come è stato già detto nei paragrafi precedenti i bambini cercano di dividere il flusso discorsivo in unità più piccole, come ad esempio le frasi o proposizioni (Guasti 2017). Se pensiamo al segnale acustico, inteso come un flusso ininterrotto, sembra più semplice individuare delle frasi piuttosto che delle parole: quest'ultime verranno, poi, estratte in un secondo momento dalle frasi ottenute. Recuperare una parola partendo da un flusso discorsivo più ridotto (la frase) è un compito più semplice del tentare di individuarla partendo dall'interezza del segnale acustico.

I segnali prosodici verranno quindi impiegati in primo luogo per individuare le frasi. A sostegno di questa affermazione sul legame tra frasi e prosodia possiamo pensare al

momento in cui parliamo: durante un discorso tendiamo a raggruppare le parole all'interno di unità prosodiche, ovvero blocchi organizzati secondo ritmo e intonazione, che solitamente corrispondono in maniera più o meno precisa a proposizioni o frasi. I bambini riuscendo a sfruttare le proprietà prosodiche del discorso che caratterizzano le frasi, arrivano ad individuarne i limiti, delimitando automaticamente anche alcuni dei confini delle parole. Prendiamo come esempio il seguente flusso discorsivo.

Es: “La vecchia porta la sbarra”

La frase presenta un caso di ambiguità di significato se vista scritta; nel parlato, però, può essere pronunciata in due modi a seconda del raggruppamento prosodico degli elementi e dell'intensità che si attribuisce ad ogni elemento. In un primo caso si possono vedere raggruppati i primi tre elementi in questo modo *la vecchia porta*, in cui *porta* ha un significato di sostantivo e *vecchia* di aggettivo. Le ultime due parole compongono insieme una seconda unità prosodica, *la sbarra*, in cui *la* ha significato di pronome che si riferisce a un complemento oggetto femminile. In una seconda lettura si potrebbero individuare tre unità prosodiche: *la vecchia*, *porta*, *la sbarra*. In questa divisione da un punto di vista prosodico osserviamo una maggiore forza sul primo elemento, che conferisce un significato diverso alla frase: *la vecchia* è il soggetto che compie l'azione di portare una sbarra. Tale esempio ha lo scopo di far capire come il variare della prosodia possa influire sulla segmentazione del discorso.

### **2.2.1 La sensibilità ai confini prosodici**

Nel momento in cui il bambino riuscirà ad identificare i confini interni a piccole frasi, oppure confini che delimitano le stesse, scoprirà anche l'inizio e la fine di alcune parole, sfruttando quindi questa proprietà prosodica per attuare la segmentazione del flusso discorsivo. Questa attività viene anche chiamata *bootstrapping*: si tratta di un concetto statistico, che non è impiegato esclusivamente nella linguistica ma anche in altri campi, ad esempio l'informatica. Per quanto riguarda l'oggetto di questa ricerca, il bootstrapping è un metodo statistico che cerca di stimare la distribuzione delle parole interne al discorso e, più chiaramente, cerca di recuperarle. Il discorso mostra chiaramente un'organizzazione prosodica e per questo motivo Dupoux (1996) e Christophe et al. (1997) hanno proposto che i bambini potrebbero attuare l'acquisizione lessicale attraverso un'analisi fonologica del flusso discorsivo segmentato in piccole unità. Questo processo di acquisizione lessicale è stato presentato come un possibile modello fonologico di apprendimento della



lingua che consisterebbe nell'ascolto di una serie segnale acustici da parte dei bambini (Dupoux, 1996; Christophe et al., 1997). Sulla base di questi input verrebbe costruita una rappresentazione acustica a partire da fonemi e sillabe; contemporaneamente il segnale viene elaborato sfruttando le informazioni prosodiche, attraverso le quali i bambini riescono a decodificare alcuni blocchi costitutivi del discorso. Grazie a questi due tipi di informazione (fonologica e prosodica) si costruisce una base di informazioni a cui si aggiungeranno quelle ricavate tramite le *TPs*.

In seguito, vengono proposti due esperimenti analizzati da Maria Teresa Guasti (2017) che mostrano come la prosodia influisca nella segmentazione. Il primo studio vede Christophe et al. (1993) dimostrare che i bambini sfruttano alcune capacità percettive per individuare segnali acustici correlati ai confini prosodici tra parole. Lo studio vedeva coinvolti dei bambini francesi di appena tre giorni e veniva realizzato col metodo *HAS* (cfr. cap. 1, sez. 6). I bambini sono stati esposti ad un flusso discorsivo in cui sono riusciti a discriminare lo stimolo uditivo “mati”, composto da due sillabe, estraendolo dalla parola francese “mathématicien”. È interessante come la stessa sequenza di sillabe sia stata distinta e discriminata dalle stesse sillabe ma e ti non adiacenti, quindi appartenenti rispettivamente alla fine e all'inizio di due parole differenti. Nel caso in cui tra le sillabe ci fosse stato un confine di due parole, nella sillaba coincidente con la fine della parola sarebbe stata allungata, in quanto nella lingua francese si tende ad accentare l'ultima vocale di parola. Si può quindi credere che i bambini coinvolti nell'esperimento abbiano fatto affidamento su questo tipo di differenza tra le due sillabe per attuare la discriminazione delle due distinte tipologie (“mati” e “-ma/ti-”).

Un secondo esperimento compiuto da Hirsh Pasek et al. (1987) coinvolge bambini di circa 6 o 7 mesi di età, che a seconda della preferenza di uno stimolo linguistico o di un altro, avrebbero girato la testa verso l'altoparlante da cui proveniva lo stimolo che presentava caratteristiche acustiche più salienti e sarebbero rimasti più tempo rivolti verso la fonte del suono ad ascoltarlo. Lo studio riguardava la modalità di approccio alle unità prosodiche da parte dei bambini. Gli stimoli linguistici utilizzati consistevano in due registrazioni dello stesso discorso in lingua inglese. Successivamente le registrazioni venivano manipolate e nella prima venivano posizionate artificialmente delle pause in corrispondenza della fine delle frasi, quindi coincidenti con pause normalmente esistenti dal punto di vista sintattico; nella seconda registrazione le pause venivano inserite all'interno delle frasi, in maniera non sintattica. L'esperimento prevedeva un discorso in

lingua inglese, ma per una maggiore comprensione viene proposto di seguito un esempio in italiano, costruito su una frase tratta da “il giardino segreto” (Burnett, 1911):

2)

- a. Mary era nata in India, /aveva sempre avuto poca salute/ ed era cresciuta pallida/e malaticcia.
- b. Mary era nata in India, aveva/ sempre avuto poca/ salute ed era cresciuta /pallida e malaticcia.

Il primo caso (2a, o versione coincidente) consiste in una frase in cui le pause coincidono con il criterio sintattico: la loro occorrenza è legata ad altri segnali che evidenziano i confini delle unità prosodiche; nella seconda versione (2b, o versione non coincidente) sono presenti delle pause non sintattiche, infatti le unità non sono composte sulla base di un criterio preciso. Nella versione non coincidente risulta una divisione che scandisce il discorso in maniera innaturale. I risultati dello studio hanno evidenziato un tempo maggiore di ascolto verso la prima versione del discorso, che mostra una preferenza nei confronti della versione coincidente. Questo fatto suggerisce che le caratteristiche tipiche della versione coincidente -come il tono di voce discendente e l'allungamento in corrispondenza delle pause- vengono percepite e preferite dal bambino, che riesce a distinguere il momento in cui i confini prosodici non rispecchiano una struttura appartenente ad una lingua esistente. L'interruzione della normale coerenza prosodica verrebbe quindi captata dai bambini: tale scoperta evidenzia che i bambini a 7 mesi sono già sensibili ai segnali che marcano i confini tra le frasi.

A seconda della frase si possono avere unità prosodiche diverse, che dividono il flusso discorsivo in segmenti più piccoli; tali segmenti permettono l'elaborazione degli input acustici da parte dei bambini e la conseguente individuazione di blocchi interni alle frasi. Sfruttando le caratteristiche proprie della prosodia è anche possibile risalire ad informazioni utili per quanto riguarda il metodo Rule Learning: le dinamiche prosodiche legate all'estrazione di regole per la formazione del discorso che riguardano questo altro metodo verranno introdotte ed approfondite nel capitolo seguente.

### **2.3 Linguaggi artificiali**

Finora si è fatto riferimento all'acquisizione del linguaggio dal punto di vista dei bambini di pochi giorni, mesi o, meno frequentemente, anni: l'oggetto di questa ricerca è sempre

stato il bambino. È stato fatto solamente un confronto tra l'adulto e il bambino relativamente al periodo critico e alla capacità di apprendere una lingua diversa dalla lingua madre (cfr. cap. 1, sez. 4.2). La figura di un individuo adulto verrà ripresa in questo paragrafo per quanto riguarda il linguaggio artificiale.

Facendo riferimento al flusso discorsivo si è accennato al linguaggio artificiale riferendovisi come ad una stringa discorsiva interamente costruita dall'uomo. Il linguaggio artificiale viene usato in fase sperimentale per riprodurre delle regole che si pensa caratterizzino dei meccanismi interni alle lingue naturali; questa similitudine con le lingue naturali viene riprodotta nei linguaggi artificiali per riuscire a capire se la regola analizzata in quello studio influisce o meno nell'acquisizione della lingua. Si studia, quindi, la reazione al linguaggio artificiale da parte di un individuo che non ha mai sentito quel flusso discorsivo nella sua quotidianità e si cerca di capire come il cervello umano reagisca ad un certo tipo di stimolo o segnale riprodotto da quella determinata regola. In questo caso si è parlato di individui e non di bambini per rendere chiare le dinamiche che caratterizzano il linguaggio artificiale: prendendo in esame un individuo cresciuto con una vasta conoscenza della propria lingua madre, ogni riferimento linguistico sarà perso durante l'ascolto di una lingua straniera. Lo stesso accade durante l'esposizione ad un linguaggio artificiale, che sembrerà sconosciuta e incomprensibile. Allo stesso modo una lingua madre è incomprensibile per un bambino che è appena ai primi passi dell'acquisizione linguistica. Sia nei bambini che negli adulti, se sottoposti ad un linguaggio sconosciuto, si attiva lo stesso meccanismo: si cerca di segmentare il flusso discorsivo in costituenti e si tenta di scoprire come sono divise ed organizzate le parole; si tratta di un compito difficile, in quanto non si conoscono né le parole, né il sistema grammaticale della lingua o linguaggio proposti, per cui si procede senza l'aiuto di istruzioni precise. Per realizzare il *bootstrapping* delle parole e comprenderne la loro organizzazione sia adulti che bambini devono avere elevate abilità computazionali, ovvero relative alla decifrazione di strutture linguistiche sulla base di calcoli probabilistici e statistici (Peña, Bonatti, Nespor, Mehler, 2002).

### *2.3.1 L'utilizzo dei linguaggi AXC*

Per capire i processi che aiutano l'essere umano nell'apprendimento della propria lingua ci si avvale del linguaggio artificiale come strumento utile all'individuazione di determinate regole e studiarle l'una isolata dall'altra. Il vantaggio che caratterizza il

linguaggio artificiale è proprio il fatto di poter studiare una regola indipendentemente da un'altra, costruendo un linguaggio a proprio piacimento secondo il fenomeno che si vuole isolare e studiare. Ad esempio, si può analizzare un fattore senza dover considerare l'interferenza della prosodia. Questo sistema concede la libertà di poter creare relazioni statistiche artificiali tra le sillabe e quindi introducendo nel discorso i segnali che caratterizzano la segmentazione (Marchetto & Bonatti, 2013).

Per fare maggiore chiarezza su cosa consiste un linguaggio artificiale si propone l'analisi di uno studio in cui viene impiegata questa tipologia di linguaggio (Peña, Bonatti, Nespor, Mehler, 2002).

Lo studio, che coinvolge degli adulti francesi, si propone di testare se i partecipanti possono segmentare un flusso continuo di sillabe per mezzo delle *TPs* non adiacenti - ovvero *TPs* relative ad elementi che non sono linearmente vicini tra loro. Per condurre questo studio si sono sottoposti i partecipanti all'esposizione di 10 minuti di un linguaggio artificiale chiamato AXC, in cui ogni elemento A prevede automaticamente la presenza dell'elemento C. Per quanto riguarda l'elemento X si tratta di una variabile in un rapporto di *TPs* adiacente tra A e C; tutti e tre gli elementi vengono associati ad una coppia di sillabe, che cambiano a seconda della famiglia di parole generata: di seguito vengono proposte due famiglie di parole AXC diverse, al cui interno le sillabe saranno sempre uguali per l'elemento A e l'elemento C.

*Tabella 3: Due famiglie di parole costruite secondo il linguaggio AXC*

	<b>A</b>	<b>X</b>	<b>C</b>
<i>Famiglia AXC1</i>	pu	?	ki
<i>Famiglia AXC2</i>	ta	?	du

Come si può osservare nelle righe precedenti, alla X viene associato un punto di domanda, che sta a significare che nel linguaggio artificiale composto dalle coppie di sillabe AXC, la sillaba centrale è sempre variabile in ogni parola, a differenza delle prime due, che non cambiano all'interno della stessa famiglia. Sono state quindi create delle famiglie di parole con diverse X; di seguito si propone lo sviluppo della famiglia AXC1:

Tabella 4: Costruzione delle parole appartenenti alla famiglia AXC1

A	X	C
pu	LI	ki
pu	RA	ki
pu	FO	ki

Si può osservare che la variabile X è sempre diversa. Un esempio di flusso discorsivo utilizzando diverse famiglie di parole potrebbe essere il seguente, proposto da Peña, Bonatti, Nespor e Mehler (2002):

Es: PURAKIBELIGATAFODUPUFOKITALIDU

Dal flusso discorsivo appena proposto si può osservare la presenza di tre famiglie diverse, tra cui le due proposte nella *tabella 3*. Gli elementi appartenenti alla stessa famiglia si notano facilmente perché segnati con lo stesso colore: in particolare gli elementi della famiglia AXC1 sono caratterizzati dal colore verde, mentre quelli della famiglia AXC2 sono caratterizzati dal colore rosa. Abbiamo una terza famiglia caratterizzata dal colore blu. L'utilità di questo flusso discorsivo consiste nel fatto di poter organizzare le *TPs* artificialmente: le parole trisillabiche sono state organizzate nel discorso in maniera che le *TPs* tra le variabili X e gli elementi A, o tra le variabili X e gli elementi C fossero di 0,33. Anche tra le sillabe non adiacenti sono state realizzate delle determinate *TPs*: tra l'ultima sillaba di una parola e la prima di quella seguente la coerenza statistica era di 0.5. Le probabilità tra A e C, invece, erano sempre 1. Dopo la familiarizzazione al flusso discorsivo, sono state presentate ai partecipanti alcune coppie di parole AXC associate a parole parziali CAX oppure XCA, contenenti rispettivamente la sillaba finale di una parola e le due iniziali di quella seguente, oppure la seconda e la terza sillaba di una parola seguite dalla prima sillaba della parola successiva. Si propone un piccolo esempio di coppie composte sulla base della *tabella 4*, da cui si riprende il linguaggio AXC. Le sezioni colorate sono occupate dalle coppie esemplificate come segue:

Tabella 5: Parole AXC associate rispettivamente a parole parziali CAX ed XCA

Coppia tipo AXC-CAX→	AXC	CAX
	puliki	kipufo
Coppia tipo AXC-XCA→	AXC	XCA
	puraki	likipu

Ai partecipanti è stato chiesto di scegliere tra ogni coppia quale sequenza sembrasse di più una parola. I risultati hanno mostrato che i partecipanti tendevano a scegliere più spesso parole rispetto a quelle parziali: c'è quindi una preferenza verso sequenze AXC piuttosto che CAX o XCA. Tale scelta suggerisce il fatto che gli individui presi in esame fossero in grado di utilizzare le *TPs* non adiacenti per segmentare il flusso in parole. Il linguaggio artificiale utilizzato in questo studio ha preso in esame le *TPs* non adiacenti per realizzare la generalizzazione della seguente regola “se si verifica A, l'elemento C seguirà dopo X”. Tale esperimento è rilevante in quanto dimostra che gli esseri umani sono in grado di apprendere delle relazioni statistiche elaborate tra le sillabe, anche se non sono adiacenti. Questo suggerirebbe una particolare capacità di apprendimento statistico da parte dell'essere umano, che può, quindi, separare i flussi discorsivi in unità simili a parole sfruttando le *TPs*, sia adiacenti che non adiacenti.

Il linguaggio artificiale sfrutterebbe la capacità dei bambini di sfruttare le *TPs*; non è chiaro in quale misura la sensibilità dei bambini si presenti verso questi calcoli probabilistici durante l'ascolto di un flusso discorsivo non artificiale. I linguaggi AXC sfruttano infatti delle differenze statistiche reali, ma analizzate isolatamente ed enfatizzate: nel linguaggio reale le differenze statistiche sono molto meno marcate rispetto a quelle testate in laboratorio.

## 2.4 Meccanismi associativi

Si evince che l'acquisizione delle parole deriva dallo sfruttare una serie di meccanismi associativi; finora sono state considerate caratteristiche come la frequenza, la probabilità (*TPs*) e la prosodia. Tra questi tre elementi quale può essere quello predominante e decisivo nel processo di segmentazione?

Diversi linguisti hanno cercato di studiare singoli meccanismi in maniera approfondita per riuscire ad individuare quello più rilevante alla percezione dei neonati durante la fase della segmentazione. Per riproporre una sintesi di questa analisi sono stati presi in

considerazione diversi studi che hanno suggerito che i bambini di pochi mesi di vita realizzano la segmentazione sulla base della statistica, piuttosto che facendo affidamento sui segnali specifici prosodici del linguaggio (Thiessen & Saffran, 2007,2003). L'utilizzo del meccanismo statistico è particolarmente utile quando, ad esempio, il bambino si trova a dover costruire un bagaglio linguistico completamente da zero, quindi, quando la conoscenza specifica della lingua è assente (Saksida, Langus e Nespors, 2016). Alcuni studi hanno, infatti, suggerito che bambini molto piccoli si affidano maggiormente ai segnali statistici che a quelli specifici della lingua, come ad esempio la prosodia; mentre in seguito questa preferenza può indebolirsi e la prevalenza del metodo statistico può diventare meno predominante (Thiessen & Saffran, 2003).

Di seguito viene approfondita la relazione tra i tre metodi associativi e l'effettività delle *TPs*.

#### *2.4.1 Prosodia o TPs?*

Tra i diversi meccanismi associativi la prosodia riveste un ruolo chiave: i bambini sfruttano, ad esempio, l'accento fonetico come uno dei vari metodi per attuare la segmentazione delle parole; per portare a termine questo compito viene quindi fatto affidamento sull'intensità e la durata di una sillaba. Nella lingua inglese, ad esempio, la maggior parte delle parole sono accentate sulla loro prima sillaba, che coincide con l'inizio di parola; queste parole, se bisillabi, sono dette trocaiche. Thiessen e Saffran (2003), però, ammettono che non è ancora chiara la connessione fatta dai bambini tra le sillabe accentate ed i confini tra le parole e decidono di indagare questo legame. Il loro studio consiste nel capire se i bambini sfruttano prima le proprietà prosodiche del discorso oppure compiono la segmentazione sulla base di proprietà statistiche. Per capirlo è stato preso in esame un gruppo di 31 bambini inglesi tra gli 8,5 e i 9 mesi, investigando su una loro preferenza verso la statistica o la prosodia. Sono stati esposti ad un flusso discorsivo caratterizzato dalla presenza di parole trocaiche oppure giambiche, ovvero parole bisillabiche che portano l'accento sulla seconda sillaba. Nel caso delle parole giambiche, se i bambini avessero preferito una segmentazione metrica, quindi basata sulla prosodia, avrebbero trattato le sillabe accentate come l'inizio delle parole, preferendo il meccanismo che caratterizza la lingua inglese, a prescindere da quante fossero le informazioni statistiche riportate dal flusso discorsivo. Si propone di seguito un esempio di linguaggio

artificiale che caratterizza uno dei due flussi discorsivi elaborato da Thiessen e Saffran per il loro esperimento:

Es: “diTI#buGO”

Nell'esempio si notano due parole giambiche -rispettivamente “diti” e “bugo”, accentate sulla seconda sillaba, come mostrano i caratteri in maiuscolo. Se i bambini dipendessero dalla prosodia, e avessero una minima esperienza nella segmentazione, tenterebbero di isolare le parole secondo il fatto che la sillaba accentata coincide con l'inizio di parola (ci si riferisce alla lingua inglese) ottenendo quindi delle parole parziali come “TIbu”; contrariamente, basandosi sulle informazioni statistiche, i bambini sarebbero stati in grado individuare correttamente l'inizio delle parole. Nel caso delle parole giambiche, si riscontrano, quindi, due tipi di informazioni utili per la segmentazione, ma che sono in contrasto tra di loro.

Mentre il primo flusso discorsivo è caratterizzato da parole giambiche, a 15 bambini tra quelli studiati viene proposto un secondo flusso discorsivo con parole trocaiche, che sembra eliminare questo contrasto tra i fattori statistici e prosodici. Si consideri l'esempio di linguaggio artificiale che caratterizza il flusso discorsivo basato sulle parole trocaiche (Thiessen & Saffran, 2003):

Es: "DIti#BUgo#DApu#DObi".

In questo flusso discorsivo sia i segnali prosodici che quelli statistici puntano agli stessi confini delle parole, riducendo la probabilità che i bambini segmentassero parole parziali piuttosto che parole complete. In questo secondo tipo di linguaggio artificiale i ricercatori potevano essere certi del fatto che i bambini avrebbero sfruttato degli elementi non in contrasto tra di loro. Al contrario, nel linguaggio giambico, caratteristiche come l'accento e i segnali statistici erano in conflitto. Se bambini avessero prestato attenzione maggiormente ai segnali statistici, sarebbe stato possibile segmentare correttamente il linguaggio, se invece avessero dato più peso ai segnali prosodici probabilmente avrebbero segmentato in maniera sbagliata le parole, ottenendo parole parziali: i bambini avrebbero percepito la seconda sillaba della parola come l'inizio della stessa, unendola con la prima sillaba della parola seguente. Ad esempio, nel flusso discorsivo “diTI#buGO”, una parola parziale derivata da una segmentazione erronea sarebbe potuta essere “TIbu”.



Lo studio sui bambini è stato condotto in una stanza, prendendo in esame ogni bambino singolarmente basandosi sul il metodo “*Head Turn Preference*”<sup>12</sup>. Poco prima della fase di esposizione agli input giambici o trocaici, chiamata anche fase di familiarizzazione, una luce al centro della stanza in cui si trovava il bambino studiato cominciava a lampeggiare, attirando lo sguardo del bambino. L'esposizione ai due diversi stimoli era di circa due minuti, non prevedeva pause tra una parola e l'altra e oltre alle informazioni statistiche venivano alternate tra loro caratteristiche prosodiche come la lunghezza delle vocali ed il tono di voce. Durante l'esposizione due luci laterali, ognuna in corrispondenza di un altoparlante, stavano accese. Successivamente alla fase di familiarizzazione ne seguiva una che consisteva in un test in cui venivano proposti 12 input di prova. Di questi 12 input, 6 consistevano in parole, 6 in parole parziali, che a loro volta contenevano 3 parole giambiche e 3 parole trocaiche. Durante il test ciascun bambino veniva sottoposto a tutti i 12 gli input di prova, a prescindere dal tipo di familiarizzazione che aveva avuto in precedenza con parole giambiche oppure trocaiche. Il test veniva svolto nella stessa stanza della fase di familiarizzazione, in cui una luce lampeggiante al centro attirava lo sguardo del bambino, poi una delle luci laterali cominciava a lampeggiare quando la luce centrale si fermava ed una delle prove del test veniva riprodotta nell'altoparlante corrispondente alla luce lampeggiante. Nel momento in cui il bambino distoglieva lo sguardo dalla luce lampeggiante per almeno due secondi il segnale acustico relativo a quella singola prova smetteva di essere riprodotto e la luce centrale ricominciava a lampeggiare, lasciando spazio alla prova successiva. Questo processo è stato ripetuto per tutti i 12 input di prova.

Il tempo di ascolto verso le parole, piuttosto che verso parole parziali in questa fase di test, è stato maggiore per le parole trocaiche e minore per quelle giambiche. Questo vuol dire che i bambini riuscivano ad identificare maggiormente i giusti confini tra le parole quando avevano familiarizzato con un linguaggio trocaico: dopo l'esposizione i bambini ascoltavano più a lungo le parole piuttosto che quelle parziali. D'altra parte, i bambini esposti al linguaggio giambico ascoltavano più a lungo parole parziali come “TI#bu”; questa segmentazione erronea si verifica nel momento in cui l'informazione prosodica

---

<sup>12</sup> *Head Turn Preference*: termini inglesi che indicano un metodo basato sui movimenti di rotazione della testa del bambino.

contenuta nella lingua giambica entra in contrasto con quella statistica. Si evince che a 9 mesi di età, quando prosodia e statistica entrano in contrapposizione, i segnali come l'accento o l'intonazione hanno più rilevanza di quelli statistici, quindi, vengono utilizzati come criterio principale per identificare i confini delle parole.

Thiessen e Saffran (2003) evidenziano che nel loro studio sono importanti anche i criteri di familiarità e di novità: all'inizio dell'esposizione ad uno stimolo i bambini entrano in una fase di familiarizzazione, dalla quale escono man mano che si abituano allo stimolo. Abituarsi ad uno stimolo dipende molto da quanto esso è complicato da elaborare: nel momento in cui il bambino si sarà abituato ad esso la sua attenzione verso quest'ultimo calerà, mostrando invece interesse per i nuovi elementi. Tra i due stimoli proposti dall'esperimento quello giambico è quello più complicato, mentre il linguaggio trocaico probabilmente suscita una maggiore preferenza per la novità, perché è più facile da segmentare. L'unica differenza tra queste due lingue consiste nelle sillabe accentate. Questo aspetto suggerisce che i bambini si basano sui segnali prosodici per la segmentazione delle parole. Data questa premessa, gli autori dello studio sostengono che i bambini di 9 mesi avrebbero già immagazzinato molte irregolarità prosodiche della loro lingua, ad esempio il fatto che l'accento spesso cade sulla prima sillaba. I bambini sottoposti a stimoli linguistici artificiali considerano questa caratteristica come propria delle parole segmentate; per questo motivo le parole ottenute dalla segmentazione sono percepite come potenziali parole inglesi. C'è però da affrontare un ultimo interrogativo per quanto riguarda il ruolo della prosodia: come fanno i bambini a sapere che le parole in inglese tendono ad essere accentate sulla prima sillaba? Thiessen e Saffran (2007) sostengono che per una prima fase di segmentazione i bambini si basano soprattutto sui segnali statistici; una volta segmentato un numero di parole sufficiente per cominciare a individuare una regolarità prosodica, riuscirebbero a percepire le parole trocaiche e quindi accentate sulla prima sillaba. Questo meccanismo, quindi, consentirebbe ai bambini di 9 mesi di utilizzare le informazioni prosodiche ed essere abituati a prestarvi più attenzione rispetto ai segnali prosodici.

Un secondo esperimento è stato compiuto con le stesse modalità dello studio appena descritto, ma prendendo in esame 30 i bambini di 6,5-7 mesi. I risultati sono stati ben diversi da quelli appena descritti: i bambini, infatti, hanno mostrato un maggiore tempo di ascolto verso le parole parziali sia nel linguaggio giambico che in quello trocaico. Troviamo quindi una prima differenza rispetto al primo esperimento: per la stessa

attenzione viene data sia al linguaggio trocaico che al linguaggio giambico; questa osservazione suggerisce che i bambini di questa età diano più peso ai segnali statistici piuttosto che a quelli prosodici.

Da 6,5 a 7 mesi i bambini valutano maggiormente i segnali statistici rispetto quelli prosodici, mentre i bambini di 9 mesi si basavano di più sui segnali prosodici per determinare i confini tra le parole. Un'ulteriore differenza è che nel primo esperimento i bambini di 9 mesi hanno mostrato una preferenza per la familiarità, mentre nel secondo esperimento i bambini di 7 mesi erano più aperti alla novità. In generale ci si aspetterebbe che proponendo lo stesso insieme di input, i bambini più grandi trovino il compito di segmentare il discorso più facile rispetto ai bambini di 7 mesi, mostrando una preferenza per la novità; il risultato ottenuto è invece diverso. I bambini di 9 mesi mostrano una preferenza per la familiarità, cosa che suggerisce il fatto che potrebbero affrontare in questo modo la complessità della segmentazione.

La difficoltà, sostengono Thiessen e Saffran (2007), potrebbe essere data dal fatto che i bambini di 9 mesi sono più attenti ai segnali prosodici: tra gli elementi di prova proposti durante la fase di test e quelli di familiarizzazione c'è una forte discrepanza generata dal fatto che i segnali prosodici interferiscono nel compito di far corrispondere agli elementi di prova le parole segmentate. La prosodia riveste, quindi, un ruolo importante relativamente alla segmentazione attuata dai bambini di 9 mesi, ma non viene percepita allo stesso modo dai più piccoli di 6,5-7 mesi.

Si conclude che sia la prosodia che la statistica sono due capisaldi per la segmentazione del flusso discorsivo, ma solo una delle due riveste un ruolo di base: la statistica è infatti indispensabile per arrivare in una seconda fase alla segmentazione sulla base di segnali prosodici.

#### *2.4.2 Frequenza o TPs?*

Per stabilire quale tra i meccanismi associativi possa costituire la base più stabile per la segmentazione sono stati intrapresi diversi studi, tra cui quello di Thiessen e Saffran (2007) descritto nel paragrafo precedente relativamente alla prevalenza della prosodia o delle *TPs* per attuare la segmentazione delle parole. In questo paragrafo, come si intuisce dal titolo, si rende necessario fare una seconda analisi, in questo caso sulla frequenza dell'occorrenza degli stessi elementi nel flusso discorsivo. Andiamo ad analizzare quindi

uno degli studi che ne hanno investigato l'entità, condotto da Ngon, Martin, Dupoux, Cabrol, Dutat et al. (2013).

In particolare, gli autori hanno approfondito la reazione di 16 bambini francesi di 11 mesi a parole frequenti come "ballon" (palla) e "canard" (anatra), rispetto a parole rare, come "busard" (alzavola). I neonati di questa età hanno memorizzato le forme sonore di alcune parole familiari, mentre potrebbero non conoscerne ancora il significato (Ngon, Martin, Dupoux, Cabrol, Dutat et al., 2013). Per approfondire questa osservazione sono state ricercate le parole più comuni che i bambini imparerebbero a riconoscere entro il primo anno di vita, assieme alle informazioni su cui i neonati potrebbero prestare attenzione per attuare la segmentazione. Lo studio consiste in un insieme di tre esperimenti di cui due di nostro interesse, con l'obiettivo di testare la sensibilità dei neonati alla frequenza di non-parole bisillabi; per svolgere le indagini è stato creato un algoritmo con il compito di estrarre sequenze bisillabi ad alta frequenza sulla base di un corpus<sup>13</sup>. Tale raccolta si basa su un insieme di parole francesi, interne ad un discorso riferito ai bambini e quindi caratterizzato da parole non troppo complicate e rare. Nei primi due esperimenti i ricercatori hanno selezionato 12 parole ad alta frequenza e associato ad esse altre a bassa frequenza, sulla base di un criterio che riguardava una simile struttura e una simile occorrenza di suoni. Per svolgere questo studio gli autori hanno organizzato le parole in un input acustico e misurato quanta attenzione ai bambini prestassero ad ogni coppia: i bambini di undici mesi sono stati sottoposti all'esposizione di uno stimolo uditivo, riprodotto da due altoparlanti su ciascun lato di un monitor, su cui appariva uno schema centrale che aveva lo scopo di attirare l'attenzione del neonato. Ogni bambino ascoltava tutti i 12 stimoli. La prova terminava nel momento in cui il bambino distoglieva lo sguardo dal monitor per più di due secondi o quando tutti gli input erano stati riprodotti. I risultati raccolti sulla base del tempo di ascolto delle formazioni hanno mostrato che i bambini rivolgono più attenzione alle formazioni ad alta frequenza piuttosto che quelle a bassa frequenza perché ascoltano più a lungo le informazioni in esse contenute: i neonati riconoscono sequenze bisillabi frequenti in quanto sono riusciti ad estrarle dall'input a

---

<sup>13</sup> *Corpus*: "I corpora (sing. corpus) linguistici sono collezioni, per lo più di grandi dimensioni, di testi orali o scritti prodotti in contesti comunicativi reali (per es., registrazioni di discorsi o articoli di giornale), conservati in formato elettronico e spesso corredati di strumenti di consultazione informatici." ([https://www.treccani.it/enciclopedia/corpora-di-italiano\\_%28Enciclopedia-dell%27Italiano%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/corpora-di-italiano_%28Enciclopedia-dell%27Italiano%29/))

cui sono stati sottoposti. Il primo e il secondo esperimento differivano solamente per quanto riguarda gli input a bassa frequenza: nel secondo esperimento le parole venivano costruite combinando le sillabe estraendole dalla lista ad alta frequenza. Si cercava, poi, di mantenere tali sillabe in posizioni iniziali o finali: in questo modo i bambini avrebbero potuto distinguere una bassa frequenza nel primo esperimento da una sempre bassa frequenza ma leggermente più elevata nel secondo, data dalla formazione delle parole con sillabe che caratterizzavano le parole ad alta frequenza. I risultati tra il primo e il secondo esperimento sarebbero stati diversi solamente se i bambini avessero mostrato un'elevata sensibilità agli elementi caratterizzati da bassa frequenza, distinguendo gli input di entrambi gli esperimenti. La sensibilità dei bambini di 11 mesi si limita, però, agli elementi che occorrono più volte: i risultati tra il primo e il secondo esperimento non differiscono, cosa che denota una mancata sensibilità di attuare una discriminazione nei confronti degli elementi a bassa frequenza. Gli autori, riflettendo sui risultati ottenuti concludono che i neonati mostrano un'elevata sensibilità alle formazioni ad alta frequenza, distinguendo gli elementi con un elevato numero di apparizione da quelli più rari. Lo studio compiuto da Ngon, Martin, Dupoux, Cabrol, Dutat et al. (2013), a differenza di quello sulla prosodia esaminato nel paragrafo precedente (cfr. cap. 2, sez. 4.1) non si basa su un paragone tra frequenza e *TPs* e sulla scelta di un modello prevalente: si tratta, bensì, di esaminare quanto la frequenza rivesta un ruolo importante nella segmentazione del discorso, analizzando le capacità percettive dei neonati osservati. Lo studio si conclude arrivando a supportare entrambi i modelli: le *TPs* e il modello delle sequenze bisillabi, relativo alla frequenza, non sono considerati partendo da un'ottica concorrenziale.

### ***2.4.3 Effettività delle Transitional Probabilities***

Nei paragrafi precedenti sono stati introdotti due meccanismi associativi: il modello della prosodia e della frequenza, in cui ritroviamo la presenza delle *TPs*. Seppur per via indiretta lungo lo sviluppo dei paragrafi precedenti si è accennato a questo terzo modello sia come base di partenza, senza la quale non si arriva alla segmentazione, che come forza che collabora con fattori come la frequenza. Sia quest'ultima che la prosodia sono sicuramente dei modelli validi per la segmentazione, ma l'unico meccanismo che appare negli altri modelli, e che sembrerebbe essere predominante, sono le *TPs*. C'è però un divario tra ciò che viene studiato in fase sperimentale, con l'aiuto di linguaggi artificiali,

e le dinamiche che si instaurano nel bambino durante l'ascolto di un linguaggio reale. Questo divario viene considerato da uno studio condotto da Johnson & Tyler (2010), che esaminano 48 bambini olandesi di 8 mesi e 48 bambini della stessa nazionalità ma di 5 mesi e mezzo. L'esperimento ha una struttura simile rispetto a quello eseguito da Thiessen e Saffran (2003) spiegato nella sezione 4.1, ed è quindi basato su una prima fase di familiarizzazione ad uno stimolo uditivo e ad una seconda fase di test.

Viene elaborato uno stimolo che consiste nella concatenazione di quattro parole bisillabiche *CVCV* -che gli autori chiamano “*UWL*”<sup>14</sup>- o due bisillabiche (*CVCV*) e due trisillabiche (*CVCVCV*) – sequenze denominate “*MWL*”<sup>15</sup>. Le sillabe erano composte di una sequenza *CV* in cui le consonanti erano scelte tra due occlusive (/b/, /k/), due fricative (/f/, /s/) una nasale (/m/) e una liquida (/l/), mentre le vocali potevano essere /i:/<sup>16</sup>, /ε:/<sup>17</sup>, /ɔ:/<sup>18</sup> ed /u:/. Il linguaggio artificiale veniva composto in modo randomico, affinché ogni parola e ogni parola parziale usata poi nella fase di test iniziassero con una consonante diversa e presentassero ogni vocale una sola volta nelle sillabe delle quattro parole. Il flusso di sillabe viene quindi riprodotto durante la fase di familiarizzazione per circa due minuti e mezzo. La fase di test, che segue immediatamente la fase di familiarizzazione, si basa su tre prove di ascolto ognuna delle quattro parole. Tra queste quattro parole due erano parziali e costruite combinando l'ultima sillaba di una parola con la prima sillaba di un'altra. Dai risultati emerge che, per quanto riguarda la condizione *UWL*, sia i bambini di 5 mesi e mezzo che quelli di 8 hanno rivolto maggiore attenzione alle parole parziali rispetto alle parole: i neonati più piccoli di 5 mesi hanno mostrato un ascolto verso le parole di circa 7,44 secondi, mentre per le parole parziali 8,34 secondi. I bambini di 8 mesi hanno mostrato un interesse di 6,56 secondi verso le parole e 7,64 per le non parole. Si nota una preferenza verso le parole parziali, per le quali è stato registrato un maggior

---

<sup>14</sup> *UWL*: “Uniform Word Length”. Può essere tradotto in italiano con “lunghezza uniforme della parola”

<sup>15</sup> *MWL*: “Mixed Word Length”. Può essere tradotto in italiano con “lunghezza mista della parola”

<sup>16</sup> /i:/: Tale dicitura indica un suono vocalico di durata lunga, indicata dai due punti. La vocale può essere identificata nel suono vocalico della prima sillaba della parola “people”

<sup>17</sup> /ε:/: Tale dicitura indica un suono vocalico di durata lunga, indicata dai due punti. La vocale può essere assimilata ad una “e” aperta ed identificata nel suono vocalico della seconda sillaba della parola “reception”.

<sup>18</sup> Tale dicitura indica un suono vocalico di durata lunga, indicata dai due punti. La vocale può essere assimilata ad una “o” aperta ed identificata nel suono vocalico della parola “wrong”.

tempo di ascolto. Relativamente alla condizione *MWL* la differenza del tempo di ascolto si riduce: bambini di 5 mesi e mezzo hanno ascoltato Le parole per 7,14 secondi, le parole parziali per 7,03 secondi, mentre i bambini di 8 mesi hanno dedicato rispettivamente 8,13 e 8,31 secondi. Si propone uno schema riassuntivo dei risultati per un riscontro visivo, molto simile a quello proposto nell'articolo.

Tabella 6: Tempo di ascolto verso parole e parole parziali nella condizione *UWL*

<i>UWL</i>	5,5 mesi	8 mesi
<b>Parole</b>	7,44 s	6,56 s
<b>Parole parziali</b>	8,34 s	7,64 s

Tabella 7: Tempo di ascolto verso parole e parole parziali nella condizione *MWL*

<i>MWL</i>	5,5 mesi	8 mesi
<b>Parole</b>	7,14 s	8,13 s
<b>Parole parziali</b>	7,03 s	8,31 s

Nelle tabelle 6 e 7 sono stati usati i colori azzurro e arancione per indicare rispettivamente il maggior e il minor tempo di ascolto da parte di ogni gruppo nelle due diverse condizioni. Dai risultati si evince che i neonati hanno rivolto la loro attenzione più a lungo verso le parole parziali nella condizione *UWL*, dimostrando che anche i bambini di 5 mesi e mezzo mostrano un'elevata sensibilità alle *TPs*. Nella condizione *MWL*, in cui le parole erano di lunghezza diversa, non è stata mostrata una gran differenza nell'ascolto, cosa che denota che nessun gruppo si è riuscito nel compito della segmentazione. Rimuovere la regolarità della lunghezza delle parole, invece presente nella condizione *UWL* ha compromesso l'abilità dei bambini di segmentare il linguaggio. Questi risultati suggeriscono che studi precedenti, che hanno semplificato estremamente il flusso discorsivo potrebbero aver sopravvalutato la sensibilità dei bambini di tracciare le *TPs* nel flusso discorsivo. Infatti, il fallimento dei bambini nel segmentare le parole appartenenti alla condizione *MWL* potrebbe derivare dal fatto che fosse più difficile segmentare parole con più sillabe rispetto a quelle appartenenti alla struttura fissa *CVCV* della condizione *UWL*. I risultati non sono stati interpretati come un'incapacità completa di segmentare il flusso appartenente alla condizione *MWL*: Johnson & Tyler (2010)

sostengono che probabilmente, allungando la sequenza di familiarizzazione *UWL* i bambini sarebbero riusciti a segmentare il flusso *MWL*. Questo studio mostra che sia bambini di 5 mesi e mezzo che di 8 mesi riescono ad estrarre regolarità statistiche da un linguaggio artificiale molto semplificato, ma con poche caratteristiche da poter sfruttare per la segmentazione. Gli autori dell'esperimento sostengono che il fatto che il linguaggio artificiale è semplificato rispetto a quello naturale crea un divario tra i due tipi di linguaggio e rende spontaneo porsi la seguente domanda: la capacità dei bambini di sfruttare le *TPs* è effettivamente più debole rispetto a quanto studi precedenti hanno suggerito? Il linguaggio naturale sembrerebbe infatti molto più elaborato di quello artificiale: nel linguaggio naturale è presente una molteplicità di fattori, come la prosodia, spesso esagerata nel momento in cui ci si riferisce ad un bambino. Ponendosi questa domanda Johnson & Tyler (2010) non vogliono mettere in dubbio l'abilità dei bambini di sfruttare le *TPs*, ma pensano che la capacità di riconoscere quest'ultime sia una soluzione che si addice di più al linguaggio artificiale, e si chiedono in che misura esse possano aiutare i bambini nella segmentazione di un linguaggio naturale.

Questo studio, quindi, si conclude proponendo uno spunto per attuare delle ricerche future: gli studi che verranno potrebbero investigare nella misura in cui le *TPs* vengono sfruttate relativamente ad un linguaggio naturale e non artificiale, rivoluzionando le ipotesi che sono state fatte fino ad ora.

Alla luce degli studi proposti si conclude che il metodo *SL* non si basa esclusivamente su una modalità di segmentazione rigida e basata su un fattore unico: l'effettività e la prevalenza delle *TPs*, piuttosto che della prosodia, sono ancora in fase di studio. Pertanto, risulta impossibile definire quali fattori possono influire maggiormente per la segmentazione. Inoltre, la maggior parte degli esperimenti proposti in questo lavoro fanno affidamento su un linguaggio artificiale -utile per isolare delle regolarità notate in un linguaggio naturale- basato sulla mancanza di numerose interferenze tra le regole. Ricorrendo all'uso dei linguaggi artificiali, però, non si tengono in considerazione i cambiamenti di molte dinamiche per quanto riguarda la segmentazione dei linguaggi naturali. Questo non vuol dire che il lavoro compiuto da numerosi linguisti sia stato vano rispetto alla direzione che prenderà la ricerca futura: è stato infatti indispensabile l'aver ideato un linguaggio artificiale, diverso da quello naturale. I linguaggi artificiali hanno ricoperto un ruolo centrale nello studio della reazione dei bambini ad una certa regolarità isolata da altre, condizione che non sarebbe presente nel linguaggio naturale. Gli studi



relativi allo *SL* si sono rivelati cruciali per l'osservazione e lo studio dei meccanismi che regolano l'acquisizione linguistica. Si deve al lavoro compiuto da questi ricercatori la scoperta del fatto che i bambini reagiscono al fenomeno linguistico a partire dai primi mesi di vita o addirittura giorni.



### 3.1 I primi suoni: dalla percezione alla riproduzione

Per raggiungere una competenza linguistica di base i bambini devono riuscire a comporre quello che viene chiamato protolessico: si tratta di una conoscenza linguistica in cui si presume che i bambini imparino le forme delle parole, quindi i significanti, ma non la loro rappresentazione, ovvero i loro significati. L'acquisizione del significato della parola avverrà successivamente alla formazione del protolessico tramite un meccanismo di associazione significante-significato. Il bagaglio lessicale si svilupperà sulla base del protolessico in pochi mesi, grazie alla capacità di sfruttare le strutture delle parole: in questo modo il bambino comincia ad avvicinarsi alla propria lingua nativa ed a prenderne coscienza.

I neonati cominceranno, poi, a riprodurre i primi suoni e a pronunciare le prime parole. Si evince che la formazione del protolessico è una base indispensabile per quanto riguarda la produzione del linguaggio: è, infatti, cruciale per l'individuazione delle parole all'interno del flusso discorsivo e per la loro riproduzione da parte del bambino. Per arrivare alla sua costruzione si rendono fondamentali le dinamiche descritte nel capitolo precedente, proprie del metodo *SL*, in quanto per costituire il protolessico è necessario, in primo luogo, attuare il bootstrapping delle parole. Assieme al metodo *SL* concorre anche il metodo *Rule Learning*, che in questo lavoro verrà chiamato principalmente *RL*. Tale metodo è importante, in quanto permette al bambino di individuare delle regole linguistiche generali all'interno del flusso discorsivo e di usare il linguaggio in maniera produttiva: per arrivare alla formazione di parole il neonato deve riuscire a gestire la fitta rete di regole astratte e determinare come il numero finito di elementi crea delle strutture nuove. È quindi necessaria la comprensione del funzionamento delle regole presenti nel flusso discorsivo. Sfruttando il meccanismo delle regole individuate il bambino riuscirebbe, poi, a produrre un'innumerabile quantità di costruzioni concrete, combinando elementi di numero finito per formare delle strutture nuove (Marchetto, Bonatti, 2015). In questo modo, dopo aver percepito e compreso la regola, il bambino trova un'applicazione concreta della norma astratta. Per individuare le regole è necessario analizzare le combinazioni di parole che formano una certa struttura. Una volta identificate queste combinazioni, è possibile riconoscere e studiare le regole che le governano.

### 3.2 Riconoscere le forme delle parole: la segmentazione

Quando i bambini ascoltano un flusso discorsivo, ne attuano la segmentazione dividendolo in unità prosodiche e riescono a sfruttare diverse caratteristiche del linguaggio per trovare le forme delle parole: in questo modo viene costruita la rappresentazione prelessicale, utile come base per risalire in un secondo momento ai significati delle parole (Guasti, 2017). La segmentazione, oltre a essere centrale per il metodo *SL*, è cruciale anche per quanto riguarda la teoria *RL*: tale metodo, si sviluppa partendo dalle regolarità trovate nel discorso. Di conseguenza, basandosi sull'individuazione delle parole, il metodo *RL* rende implicita la necessità di ricorrere alla segmentazione del flusso continuo in unità più piccole; per fare ciò non ci si avvale esclusivamente delle TPs, che caratterizzano di più il metodo *SL*, ma si sfrutta un'altra serie di fattori, strettamente legati alla struttura delle parole. È sulla base della struttura e di tali fattori che ne aiutano il riconoscimento, che i bambini mettono in atto il processo di bootstrapping delle parole per estrarle dal continuum.

#### 3.2.1 *L'associazione di significanti e significati*

Come è stato già detto, il metodo *RL* si basa sull'acquisizione di regole generali e sulla loro produzione: il bambino arriverà a formulare diverse ipotesi, o proiezioni di parole, o strutture sulla base delle regole apprese. Per riuscire a dare un significato maggiore alle strutture prodotte e a padroneggiare un lessico di base, il bambino deve riuscire ad associare le forme delle parole con i loro contenuti o, meglio, i significanti con i significati. Si prenda in considerazione il seguente esempio:

Es: /alzavola/

È stata volutamente presa in esame una parola non comune, di cui anche un parlante adulto potrebbe non conoscere il significato. Se anche il lettore, in questo momento, non conosce il significato della parola "alzavola", allora in questo caso verrà colto solamente il significante di questa parola, ovvero la forma scissa dal contenuto. Dal momento in cui si arriva a memorizzare il significante, potrebbe essere possibile riconoscere lo stesso durante la lettura di altri testi, e magari comprenderne significato dal contesto, grazie all'aiuto di altri elementi conosciuti. L'adulto, diversamente dal bambino, dispone di una conoscenza abbastanza vasta da poter dedurre il significato della parola riuscendo ad avvalersi dei significati di tutte le altre:

Es: "Ieri ho visto un'alzavola dormire sulla riva del fiume"

Tra tanti elementi noti, quindi, ci sarebbe un solo interrogativo, “/alzavola/”; da tutti gli altri elementi della frase, però, si deduce qualcosa di più sul significato: la parola sconosciuta si riferisce ad un animale che probabilmente vive vicino ai corsi d’acqua. Se, invece, il lettore conosce il significato della parola “alzavola”, allora il significante non sarà diviso dal significato. Il significante /alzavola/ sarà chiaramente associato al significato, che consiste in un tipo di anatra. Nel momento in cui il parlante arriva a conoscere il significato di una parola precedentemente non conosciuta, o di cui conosceva solo la forma, si compie il processo di associazione dei significanti con i significati. Questo processo viene anche chiamato acquisizione lessicale ed avviene in maniera graduale, dipendendo da innumerevoli fattori. È possibile, però, riassumerla in due fasi principali: la prima consiste nella percezione, identificazione e memorizzazione di alcune caratteristiche fonologiche; la seconda fase, invece, consiste nel collegare al loro significato le forme memorizzate (Guasti, 2017). Questo modello di acquisizione lessicale sostiene il fatto che il processo di memorizzazione delle forme delle parole potrebbe iniziare prima di quello dell'associazione dei significati con i significanti. Guasti (2017) conduce una breve analisi sulle evidenze a sostegno dell'acquisizione lessicale e riporta i risultati di alcuni studi, tra cui uno condotto da Jusczyk & Hohne (1997). Tale ricerca evidenzia quanto appena detto: dei bambini di 8 mesi vengono esposti all'ascolto di alcune storie per 10 giorni, poi vengono sottoposti all'ascolto di una lista di parole usate nelle storie, oppure ad un'altra lista di parole nuove. Le stesse liste di parole sono state riprodotte in presenza di un secondo gruppo di bambini non esposto in precedenza all'ascolto delle storie. Dai risultati emerge che il primo gruppo ha mostrato una preferenza per le parole con cui i bambini avevano familiarizzato nei 10 giorni, mentre il secondo gruppo non ha mostrato una preferenza per nessuna delle due liste. Si evince che durante la fase di familiarizzazione i bambini sono stati in grado di identificare e memorizzare alcune parole e, in un secondo momento, durante l'ascolto delle due liste, sono riusciti a ricordarle. Durante la riproduzione degli stimoli uditivi con i quali venivano riprodotte le storie, non era possibile associare stimoli visivi ai segnali acustici, in quanto in fase sperimentale non c'erano oggetti che potessero essere collegati alle parole ascoltate durante l'esposizione alla storia: si deduce che le parole memorizzate dai neonati in questo esperimento consistono nel solo significante, ovvero la sola forma della parola, senza nessun significato già associato. Questo processo consiste nella costruzione del protolessico.

Lo studio condotto da Jusczyk & Hohne (1997) supporta il modello dell'acquisizione lessicale, secondo il quale avviene prima l'individuazione delle forme delle parole e successivamente si cerca loro significato. Il momento esatto in cui il contenuto viene collegato alla forma rappresenta una questione molto dibattuta (Guasti, 2017). Un altro studio preso in esame da Guasti (2017) e condotto da Bergelson e Swingley (2012) ha dimostrato l'evidenza del fatto che i bambini di 6 mesi di vita effettivamente associano i significanti e significati di alcune parole. Si tratta di semplici parole come parti del corpo oppure nomi di cibi che si presume siano stati appresi tramite l'esposizione agli scambi comunicativi tra i loro genitori o tutori. L'esperimento non prevedeva fasi di familiarizzazione, ma consisteva in una fase di test in cui i bambini erano esposti all'ascolto di una parola (ad esempio "naso"). Davanti a loro c'erano diverse immagini di parole e a seconda di quella che i bambini fissavano, i risultati dell'esperimento cambiavano. Se alla parola "naso" i bambini avessero fissato l'immagine corrispondente, allora questo sarebbe stato la prova del fatto che già a 6 mesi di vita i neonati cominciano ad associare le immagini alle rispettive parole. I risultati dello studio hanno dimostrato che i bambini esaminati riuscivano nell'associazione di tipo visivo e uditivo. Gli autori di questo studio suppongono che data la mancanza di una fase di familiarizzazione e, quindi, di una precedente esposizione ad un certo tipo di immagini, era molto probabile che i bambini in fase di test avessero elaborato le informazioni ricavate dalla loro esperienza di tutti i giorni, vale a dire dall'esposizione ai discorsi di tutori o genitori. I risultati ottenuti dall'esperimento condotto da Bergelson & Swingley (2012) non sono incompatibili con l'idea che i bambini memorizzano le forme delle parole senza associare il significato: infatti è molto improbabile che i neonati di 8 mesi osservati nell'esperimento condotto da Jusczyk & Hohne (1997) abbiano capito le parole usate nelle storie, dato che la situazione comunicativa era povera di parole che si riferissero a oggetti presenti (Guasti, 2017). Pertanto, è possibile che i bambini abbiano memorizzato le forme delle parole in mancanza del loro significato, basandosi su caratteristiche fonologiche, prosodiche, statistiche e morfologiche.

### **3.3 Parole e frasi: la loro struttura**

Uno dei primi passi che caratterizza il metodo *RL* consiste nell'individuare le strutture che caratterizzano una certa combinazione di parole all'interno del flusso discorsivo. Le strutture si possono individuare a partire dall'isolamento dei blocchi costituenti del flusso.

Si attiva, quindi, un meccanismo molto simile alla segmentazione, ma caratterizzato da fattori e fini diversi, che verranno chiariti lungo il capitolo.

Esistono due tipi di strutture: le strutture delle frasi e quelle delle parole. Cominciamo con le prime: le frasi sono periodi costituiti solitamente da un soggetto e da un predicato e possono essere di diversi tipi, tra cui si distinguono, ad esempio, i sintagmi nominali ed i sintagmi verbali. I primi sono caratterizzati dalla presenza del soggetto della frase, mentre i secondi contengono il predicato. Di seguito viene proposto un esempio in cui vengono prese in considerazione tre frasi:

*Tabella 8: Esempi di sintagmi nominali e verbali*

	<i>Sintagmi nominali</i>	<i>Sintagmi verbali</i>
Frase 1	La bambina	mangia
Frase 2	Il cane	mi ha morso
Frase 3	Il gallo	canta

Le diverse frasi proposte nella tabella 8 sono caratterizzate da una struttura molto semplice ai fini di una chiara esemplificazione. Per quanto riguarda il sintagma nominale, si può notare che si costruisce sul soggetto della frase, mentre il sintagma verbale si basa sulla presenza del predicato. Ogni frase è costruita in un determinato modo e comprendere la loro composizione è un passaggio basilico per la produttività linguistica: è importante sapere che una frase nominale può essere sostituita da un'altra e la stessa cosa può succedere con le frasi predicative (Marchetto, Bonatti, 2015). Prendiamo in considerazione, ad esempio, la frase uno della tabella 8: “La bambina mangia”. Il sintagma verbale “mangia” potrebbe benissimo essere sostituito dal sintagma verbale della frase tre “canta”, ottenendo così “La bambina canta”. Analogamente può esserci una sostituzione del sintagma nominale. Consideriamo la frase due “Il cane mi ha morso”: sostituendo al sintagma nominale della frase 2 quello della frase 1 si ottiene “La bambina mi ha morso”. Si evince che, partendo da una comprensione del funzionamento di queste frasi, i sintagmi nominali possono essere scambiati con altri sintagmi nominali; la stessa cosa vale per i sintagmi verbali. Tali sostituzioni di sintagmi con elementi dello stesso tipo non generano una perdita di grammaticalità (Marchetto, Bonatti, 2015).

Per quanto riguarda la struttura delle parole, è prima necessario introdurre brevemente le categorie: le parole sono divise in gruppi, o classi lessicali, vale a dire, in categorie di

parole raggruppate e classificate a seconda di caratteristiche morfologiche, sintattiche e semantiche che condividono tra loro.

Tabella 9: Le categorie lessicali

<b>CATEGORIE LESSICALI</b>	<b>ESEMPIO 1</b>	<b>ESEMPIO 2</b>
<b>NOMI</b>	bambina	Cane
<b>VERBI</b>	mangiare	Mordere
<b>PRONOMI</b>	personali → <i>io, tu, egli</i>	possessivi → <i>mio, tuo, suo</i>
<b>ARTICOLI</b>	determinativi → <i>il, lo, la</i>	indeterminativi → <i>un, uno, una</i>
<b>AGGETTIVI</b>	qualificativi → <i>cattivo, difficile</i>	possessivi → <i>mio, tuo, suo</i>
<b>AVVERBI</b>	temporali → <i>prima, dopo, spesso</i>	modali → <i>facilmente, bene, volentieri</i>
<b>PREPOSIZIONI</b>	proprie → <i>a, da, in</i>	improprie → <i>davanti, vicino, dopo</i>
<b>CONGIUNZIONI</b>	causali → <i>perché, in quanto, siccome</i>	dichiarative → <i>infatti, ovvero, cioè</i>

Nella tabella precedente notiamo a sinistra le categorie lessicali: nomi, verbi, pronomi, articoli, aggettivi, avverbi, preposizioni, congiunzioni. Nella colonna centrale e nella colonna di destra ci sono degli esempi per una più chiara comprensione per ognuna delle categorie lessicali: ad esempio, la classe degli aggettivi può essere divisa a sua volta in piccoli raggruppamenti, tra cui troviamo gli aggettivi qualificativi e gli articoli possessivi con i relativi esempi.

L'introduzione alle categorie lessicali è cruciale per la comprensione della formazione delle parole in un'ottica di fusione o riduzione delle parole, o meglio, dei morfi lessicali che le compongono: con l'aggiunta di elementi morfologici a parole base si formano dei nuovi lessemi o parole. Si consideri la parola “infelicamente”: in questa parola si nota la presenza di un prefisso “in-” aggiunto all'aggettivo “felice”, a cui segue il suffisso “-mente”. In questa parola sia il prefisso che suffisso modificano la categoria della parola base “felice” da aggettivo ad avverbio. La parola “infelicamente” viene, quindi, formata tramite un meccanismo chiamato “affissazione”. Allo stesso modo, come viene derivata la parola “infelicamente”, può essere anche formata la parola “inevitabilmente”, ottenuta



dall'aggettivo “inevitabile”. Per la formazione di queste ultime due parole si può quindi osservare la presenza di una regola:

*Tabella 10: Applicazione della regola “prefisso+aggettivo+suffisso” per l'ottenimento di un avverbio.*

<b>REGOLA→</b>	<b>prefisso</b>	<b>aggettivo</b>	<b>suffisso</b>
VARIABILI PAROLA 1	in-	felice	-mente
VARIABILI PAROLA 2	in-	evitabil(e)	-mente

Analogamente al procedimento presentato nella tabella 2 (cfr. cap. 1, sez. 8.1), in questa tabella si può comprendere la regola generale relativa alla formazione di un determinato avverbio, partendo da un aggettivo e aggiungendovi un prefisso ed un affisso. Le basi aggettivali “felice” ed “evitabile” sono gli elementi concreti che si sostituiscono quello astratto, l'aggettivo. Gli affissi “in” e “mente” sono le variabili che sostituiscono rispettivamente gli elementi “prefisso” e “suffisso”.

Marchetto e Bonatti (2015) propongono l'esempio della parola arrossito, composta da una coppia di prefissi e suffissi: Il prefisso “ad-”, modificato in “ar-” è aggiunto alla parola “ross” a cui segue il suffisso “-ito”. Questa formazione differisce leggermente dalle precedenti perché presenta delle relazioni non adiacenti, che ricordiamo essere relazioni tra elementi che non sono vicini tra loro. Questi elementi non possono apparire in maniera separata: se aggiungessimo alla base “ross(o)” il prefisso “ar”, ottenendo “arrosso” ci troveremo davanti ad una formazione senza alcun significato, perché non fa parte della lingua italiana. Analogamente, se si aggiungesse solamente il suffisso alla parola si otterrebbe “rossito”, una formazione che non esiste. Nella parola “arrossito” troviamo, invece, una relazione non adiacente tra due sillabe nella parola (“ar” e “ito”), che potrebbe essere un elemento sfruttato dalla sensibilità percettiva dei bambini durante un'eventuale fase di esposizione.

Le strutture delle parole, così come quelle delle frasi, sono quindi soggette a delle regole che possono essere percepite ed apprese per generare nuove formazioni.

Nell'input a cui i bambini sono sottoposti sono combinate moltissime informazioni che potrebbe essere difficile interpretare correttamente: non si riesce chiaramente a separare la ricerca delle parole e quella delle loro strutture, perché entrambe contengono informazioni sintattiche (Marchetto e Bonatti, 2015). La modalità che i bambini adottano

per individuare sia le parole che le loro strutture è probabilmente unitaria. Tale ipotesi suggerirebbe che i due tipi di elementi non devono essere ricercati isolatamente: sulla base di questa idea Marchetto e Bonatti (2015) hanno sottoposto 13 bambini ad un esperimento volto ad indagare le modalità di individuazione delle parole e della loro struttura interna. Per condurre l'esperimento sono stati elaborate due flussi discorsivi diversi, consistenti in una concatenazione di sillabe CV, con il solo principio che la stessa parola non doveva apparire due volte nello stesso flusso. I linguaggi erano basati sul linguaggio artificiale AXC, in quanto contenevano due coppie di parole con le sillabe iniziali e finali uguali -differivano solamente nella sillaba centrale. Si riportano di seguito i due flussi distinti per una maggiore comprensione:

*Tabella 11: Flusso A e flusso B elaborati da Marchetto e Bonatti (2015)*

	<b>Flusso A</b>	<b>Flusso B</b>
Coppie 1	/bamuso/	/feliga/
Coppie 1	/bagaso/	/febaga/
Coppie 2	/limufe/	/solimu/
Coppie 2	/ligafe/	/sobamu/

Da ogni flusso venivano derivati degli elementi di test, che consistevano in parole regola -parole che seguivano la regola di formazione del flusso A e del flusso B- e non parole, parole non presenti in nessuno dei due flussi, ma che seguivano lo stesso linguaggio AXC.

*Tabella 12: Parole regola e non parole del flusso A e B elaborate da Marchetto e Bonatti (2015)*

<b>Parole regola flusso A</b>	<b>Parole regola flusso B</b>	<b>Non parole flusso A</b>	<b>Non parole flusso B</b>
/baliso/	/fesoga/	/sogali/	<i>Identiche alle parole regola del flusso A</i>
/bafeso/	/femuga/	/femuba/	
/libafe/	/sogamu/	/bamefu/	
/lisofe/	/sofemu/	/lisoga/	

Per realizzare le non parole del flusso A, si procedeva a combinare le sillabe del flusso A di familiarizzazione in maniera che due formazioni avessero una struttura CBA e due ACB. In queste sequenze C e B corrispondono alla terza e seconda sillaba di una famiglia di parole ed A alla prima di un'altra famiglia.

Il flusso di riferimento per l'inversione delle sillabe, come già accennato, è il tipo A di familiarizzazione. Viene applicata di seguito la sequenza CBA ed ACB a tale flusso:

/bamuso/,/bagaso/                    CBA → so-ga-li, fe-mu-ba  
/limufe/,/ligafe/                    ACB → li-so-ga, ba-fe-mu

In questo modo si ottiene, quindi, il flusso A delle non parole. Con un procedimento analogo si ottengono le non parole del flusso B, che ricordiamo essere identiche alle parole regola del flusso A: il procedimento prevede una struttura BBA o BAA, partendo dal flusso di familiarizzazione B:

/feliga/,/febaga/                    BBA → li-ba-fe, ba-li-so  
/solimu/,/sobamu/                    BAA → li-so-fe, ba-fe-so

Con questo metodo viene ottenuto il flusso B di non-parole.

In ogni flusso di familiarizzazione le parole venivano ripetute 48 volte, per una durata totale di 2 minuti e 52 secondi. La fase di familiarizzazione veniva attuata in una versione leggermente modificata del metodo *Head Turn Preference*: il metodo classico si basa sulla presenza di tre luci, corrispondenti a tre altoparlanti, mentre in questo esperimento le luci sono sostituite da uno stimolo visivo. Sul monitor veniva riprodotto il video di una mano che si muoveva in maniera da attirare l'attenzione del bambino al centro, mentre uno dei due flussi (A o B) veniva riprodotto. Nella fase di test venivano attuate due prove per ognuno degli stimoli (parole regola e non parole), che venivano presentati in ordine randomico. Prima di ogni prova l'attenzione del bambino veniva ricondotta al monitor centrale, dove il video della mano veniva riprodotto. Dopo almeno un secondo e mezzo che il bambino lo fissava, il video spariva dal monitor centrale riapparendo su uno ai due lati. Le sequenze venivano riprodotte ripetitivamente fino a quando il bambino non guardava altrove per almeno due secondi, oppure fissava il monitor per poco più di un minuto -senza contare le pause. Il comportamento visivo del singolo neonato veniva registrato e i dati raccolti usati per interpretare i risultati: i bambini hanno guardato più a lungo il monitor mentre ascoltavano le non parole piuttosto che le parole regola (rispettivamente 11,06 e 9,29 secondi). La reazione dei bambini ai due tipi di non parole era la stessa: questo potrebbe significare che bambini non hanno percepito il fatto che sillabe iniziali di due non parole del flusso A (/bamefu/ e /lisoga/) erano le stesse iniziali delle non parole del flusso B (/baliso/, /bafeso/, /libafe/, /lisofe/). Il fatto che i bambini avessero mostrato una preferenza per le non parole potrebbe significare che abbiano imparato le irregolarità strutturali del flusso, in quanto durante la fase di familiarizzazione né le parole regola, né le non parole sono apparse. La preferenza dei bambini per le non

parole, sostengono Marchetto e Bonatti, potrebbe indicare che i neonati hanno captato ed appreso le regolarità strutturali che caratterizzano i flussi A e B e le hanno generalizzate; di conseguenza, si può supporre che a 12 mesi i bambini dispongano dei mezzi per individuare regolarità morfosintattiche.

Nello stesso studio Marchetto e Bonatti (2015) elaborano un secondo esperimento con le stesse modalità di quello appena descritto, includendo solamente una modifica nel flusso discorsivo: le pause tra le parole venivano completamente eliminate. In questo esperimento i bambini hanno guardato per lo stesso tempo entrambe le prove di test, questo significa che non sono riusciti ad estrarre nessuna informazione relativa alla struttura, a differenza dell'esperimento uno, in cui emerge una preferenza per le non parole e la conseguente percezione della struttura. Questi due esperimenti denotano il fatto che i bambini hanno bisogno di essere esposti ad un flusso già segmentato per riuscire ad estrarre delle regolarità sulla struttura delle parole. In un terzo esperimento, condotto esattamente come il secondo, ma caratterizzato dalla presenza di parole e non parole in fase di test, i bambini hanno prestato più attenzione alle non parole. La riflessione dei ricercatori consiste nel fatto che bambini, dopo aver familiarizzato con un flusso continuo, potrebbero sfruttare le *TPs* presenti in esso. Le uniche *TPs* presenti nel flusso erano quelle delle parole (al massimo di 0,5), mentre le *TPs* delle non parole erano pari a 0.

Questi tre esperimenti mostrano che le modalità di individuare le strutture interne delle parole e le parole stesse possono variare sulla base di molti fattori: nel momento in cui i bambini sono esposti ad un flusso segmentato riuscirebbero ad individuare le parole e la loro struttura interna, mentre con un flusso continuo presentano alcune difficoltà, anche se in questo secondo caso le *TPs* possono essere di aiuto per l'individuazione delle parole (Marchetto e Bonatti, 2015).

### ***3.3.1 Parole legali e parole possibili***

Nel precedente capitolo (cfr. sez. 1.2) è stata spiegata la differenza tra le parole legali e le parole possibili. Queste ultime in particolare hanno un ruolo molto importante nella fase della costruzione del lessico: i bambini possono, infatti, trarre beneficio dall'individuare il maggior numero di parole possibili dal flusso discorsivo. Al suo interno potrebbero essere presenti parole caratterizzate da una struttura simile ad altre che i neonati hanno già individuato, o di cui hanno memorizzato una regolarità: nel momento in cui i bambini associano due strutture uguali o simili tra loro, sarà più semplice l'apprendimento di una

certa formazione e risalire alla regolarità che la caratterizza. Con l'individuazione delle parole possibili i bambini cominciano a costruire proiezioni delle strutture delle parole senza aspettare che il lessico si sia completamente formato (Marchetto & Bonatti, 2013). In questo modo si attuano contemporaneamente il processo di acquisizione del linguaggio e la fase di rappresentazione delle parole, prima della loro produzione. Dopo l'acquisizione di poche parole i bambini compongono delle ipotesi su numerose parole possibili; vediamo, quindi, un riferimento alla povertà dello stimolo: per quanto l'evidenza possa fornire informazioni al bambino, questo riuscirà a sfruttarne un numero finito ed a generare più parole o costruzioni rispetto a quelle a cui è stato esposto.

Si rende, quindi, necessario menzionare il metodo empiristico, che ricordiamo basarsi sull'elaborazione di soli dati ai quali il bambino è esposto. Tramite l'elaborazione di questi dati il bambino riuscirebbe a sviluppare e ad acquisire il proprio linguaggio; questa ipotesi non contempla una fase di proiezione di parole possibili contemporaneamente all'esposizione. Sorge, quindi, il dubbio che il modello empiristico possa essere limitato nella sua considerazione dell'acquisizione del linguaggio.

Marchetto e Bonatti (2013), quindi, esplorano l'ipotesi che nelle prime fasi dell'acquisizione linguistica ci sia un processo diverso da quello suggerito dal modello empiristico: il bambino non elaborerebbe solamente dati per l'acquisizione del linguaggio, ma i due ricercatori sostengono che prima di acquisire un vasto repertorio di parole i bambini cercano di proiettare alcune parole possibili. In questo modo si avvicinerebbero ad un lessico generativo che si estenderebbe oltre all'evidenza a cui sono esposti, caratterizzata per lo più da parole legali. Parole possibili e parole legali si pongono, quindi, in contrapposizione, in quanto si ipotizza che le parole possibili possano essere più produttive, in termini di acquisizione del linguaggio, di quelle legali, che costruiscono solamente una piccola base su cui il bambino lavora. Marchetto e Bonatti (2013) suggeriscono che la base dello sviluppo lessicale non consiste nell'acquisizione di parole nuove attraverso i calcoli statistici propri del metodo *SL*, bensì si basa sulla proiezione di ipotesi che riguardano le possibili parole di un lessico. Per provare la sensibilità alle parole possibili dei bambini Marchetto e Bonatti hanno agito in questo modo: sono stati impiegati dei flussi discorsivi per creare delle situazioni in cui lo stesso stimolo sperimentale conteneva informazioni divergenti per quanto riguarda caratteristiche statistiche e morfosintattiche contenute in esso. Da questi linguaggi i bambini avrebbero potuto sfruttare la coerenza statistica ed identificare alcuni blocchi costitutivi, o avrebbero

usato la coerenza di una regola di una costruzione morfosintattica per individuare le strutture interne alle parole. Il flusso consisteva in parole appartenenti ad un linguaggio AXC, da cui i bambini riuscivano ad estrarre le parole di quel flusso, ma conteneva anche la struttura base AXC (ad esempio PU\_KI). Dopo l'esposizione a questo flusso veniva proposta una fase di test sulla preferenza delle parole regola o parziali. Dopo la familiarizzazione ad un flusso segmentato contenente una minima variazione delle parole proposte, bambini di 18 e di 12 mesi hanno considerato le parole possibili come più familiari di quelle proposte nel flusso discorsivo; questo risultato è stato raggiunto nonostante ci fosse una grande evidenza statistica a contrastare tali parole.

I bambini, quindi, se sottoposti a un flusso discorsivo fanno molto di più che elaborare semplici calcoli statistici, o individuare delle relazioni tra i blocchi costitutivi: non cercano solamente le parole, ma proiettano già delle ipotesi di parole possibili, che cercano all'interno nel flusso discorsivo.

### *3.3.2 Parole funzionali, lessicali e il loro apprendimento*

Nel secondo capitolo, relativamente alle parole legali e le parole possibili, è stato fatto un accenno alla loro relazione col metodo *RL*, senza però sviluppare l'argomento. Queste parole sono legate alla morfologia, in quanto essa riguarda la struttura interna delle formazioni: le parole sono, infatti, composte da unità più piccole, i morfemi. La maniera in cui queste unità sono combinate tra loro e formano una parola è strettamente relazionata alla formazione delle parole, includendo quelle legali e quelle possibili. Esistono anche altri tipi di parole, tra cui le parole funzionali, ovvero morfemi funzionali, che possono essere costituiti da morfemi liberi<sup>19</sup> o legati. Per il fatto che il primo tipo prevede che ci sia un morfema non associato ad altri, la parola funzionale è costituita da un solo morfema. Per quanto riguarda i morfemi legati, invece, come dice il nome della loro classe, sono combinati per la formazione di parole funzionali. Degli esempi di parole funzionali basate su questa tipologia di morfemi sono “e, ma, quando, perché”. Alcune parole funzionali possono essere anche gli articoli o le congiunzioni. I morfemi funzionali, per rendere più chiaro il concetto, non esprimono un significato proprio come le parole lessicali (palla, gatto, casa), ma hanno il compito di svolgere una funzione sintattica nella frase.

---

<sup>19</sup> *Morfemi liberi*: Morfemi che compongono una parola singolarmente e non sono associati tra di loro come quelli legati.

Questa tipologia di parole è davvero ristretta rispetto ad altre categorie (verbi, aggettivi, nomi), ma ne viene registrata un'altissima frequenza nei dizionari che organizzano le voci in base al numero di occorrenza. Le parole funzionali vengono quindi usate molto spesso; possono essere organizzate in una lista in quanto compongono un gruppo limitato di parole (Guasti, 2017). Dal punto di vista fonologico queste parole sono deboli e appaiono ai confini delle frasi: in posizione finale per quanto riguarda lingue come il giapponese - che contempla la presenza delle postposizioni. Ci sono altri tipi di lingue, come ad esempio la lingua italiana o l'inglese, che prevedono la presenza delle parole funzionali in posizione iniziale. Di seguito viene proposto un esempio relativamente alla posizione iniziale delle parole funzionali:

*Tabella 13: Parole funzionali e parole lessicali*

	PAROLE FUNZIONALI	PAROLE LESSICALI	PREDICATO VERBALE
INGLESE	The	Child	laughs
ITALIANO	Il	Bambino	ride

La frase presa in esame è scritta sia nella sua versione inglese, che in quella italiana. Si può notare la presenza dell'articolo determinativo “il”, che in inglese corrisponde a “the”. Gli articoli determinativi appaiono sotto la colonna delle parole funzionali perché ne fanno parte. Come si può notare dal resto della frase, questo tipo di parola ha un significato più grammaticale rispetto a formazioni che si riferiscono ad un contenuto come le parole lessicali “child”, o in italiano “bambino”.

Anche se le parole funzionali sono fonologicamente deboli, appaiono in posizioni che sono particolarmente significative a livello percettivo o mnemonico: nel momento in cui i bambini sentono frasi che incominciano con “il bambino”, “il parco”, “il gioco”, riescono a generalizzare la regola “articolo + parola lessicale” anche senza conoscere il contenuto della parola lessicale o sapere se si tratta di un articolo determinativo. I neonati riescono, quindi a sfruttare i morfemi funzionali per attuare la segmentazione ed individuare le parole lessicali all’interno del flusso discorsivo: un’effettiva e probabile strategia impiegata dai bambini è quella di estrarre i suoni delle parole funzionali, che sono caratterizzate da una frequenza molto elevata, ed isolarle dalle parole seguenti. Nel caso di un’esposizione alle sequenze “il bambino”, “il parco”, “il gioco” è infatti probabile che la parola frequente “il” sia memorizzata e separata dalle seguenti (“bambino”, “parco”, “gioco”). La memorizzazione delle parole funzionali dipende anche dal fatto che

esse presentano una struttura molto più semplice rispetto a quella delle parole lessicali, che invece sono caratterizzate da una struttura acustica e fonologica molto complessa (Shi, Werker, & Morgan, 1999). È sulla base di questa differenza che i neonati riescono a discriminare questi due tipi di parole. In particolare, i bambini cominciano a costruire una rappresentazione fonologica dei morfemi funzionali da 7 mesi (Guasti, 2017).

Nonostante le caratteristiche che aiutano la memorizzazione delle parole funzionali, esse sono anche spesso “ridotte” nel parlato, o meglio, all'interno della frase ci sono altri elementi importanti su cui il tono di voce imprime più energia; l'attenzione del neonato potrebbe quindi essere attirata da altri elementi nel flusso e la “riduzione” potrebbe anche far ritardare l'acquisizione delle parole funzionali (Shi, Werker, & Cutler, 2006). Nonostante queste difficoltà, nel momento in cui avviene il riconoscimento delle parole funzionali, il bambino può trovare in esse un aiuto per l'apprendimento di parole lessicali e per le regole sintattiche, in quanto distinguendo gli elementi gli uni dagli altri, si arriverà prima o poi ad una giusta individuazione delle parole e delle loro strutture.

### **3.4 Prosodia e sintassi**

Per riuscire a comprendere il linguaggio è necessario capire la sua struttura gerarchica, strettamente relazionata alla morfologia, che si riferisce allo studio della forma delle parole e della loro struttura interna. Con il termine “gerarchia” si intende il fatto che, ad esempio, le frasi hanno una certa struttura: spesso ne contengono altre a loro volta (Langus, Marchetto, Hoffman-Bion, Nespors, 2011). Le parole, invece, sono spesso composte da più di un morfema. La modalità con cui i bambini riescono a percepire i diversi livelli linguistici e gerarchici durante l'esposizione non è ancora chiaramente definita, ma Langus, Marchetto, Hoffman-Bion, Nespors (2001) sostengono che la prosodia abbia un ruolo centrale per la composizione sintattica e gerarchica delle frasi: i segnali acustici possono, infatti, contenere informazioni sulla sintassi della frase e per questo motivo possono essere relazionati alla struttura che la caratterizza. Si nota quindi un primo legame tra la sintassi e i segnali prosodici.

Per quanto riguarda la gerarchia prosodica, in linguistica si distinguono due principali livelli, o meglio due tipologie di sintagmi prosodici: quelli fonologici e quelli intonazionali. I primi si estendono dal margine sinistro di una frase fino a quello destro e sono contenuti nei secondi. I sintagmi intonazionali, invece, come suggerisce il loro nome, sono relazionati con l'intonazione di una frase e fanno riferimento alle pause



presenti tra i vari elementi o i blocchi che compongono il linguaggio naturale. Il sintagma intonazionale, però, non è sempre chiaramente identificabile all'interno della frase sintattica: nel caso in cui si abbia una frase molto lunga, la stessa potrebbe essere scomposta in due blocchi. Si propone l'esempio fatto da Langus, Marchetto, Hoffman-Bion, Nespor (2011):

Es: "Tutti i bambini tra i tanti amici di Ginevra si troveranno insieme a cantare in coro per la fine dell'anno"

Nella frase precedente non esiste una divisione intonazionale fissa che ne escluda altre: la frase potrebbe, infatti, essere scomposta nei due modi proposti di seguito.

Divisione A: "Tutti i bambini tra i tanti amici di Ginevra/ si troveranno insieme a cantare in coro per la fine dell'anno";

Divisione B: "Tutti i bambini tra i tanti amici di Ginevra si troveranno insieme/ a cantare in coro per la fine dell'anno".

La prima divisione è caratterizzata da un segno posto dopo il nome "Ginevra". Nella seconda divisione, invece, la frase è costituita da due blocchi che si dividono dopo la parola "insieme". Si comprende, quindi, che la locazione del sintagma intonazionale può essere poco prevedibile, sicuramente molto meno rispetto alla locazione del sintagma fonologico. Le due tipologie di sintagmi sono legate da una gerarchia molto salda, basata sul fatto che i sintagmi fonologici non oltrepassano mai i confini di quelli intonazionali (Langus, Marchetto, Hoffman-Bion, Nespor, 2011). Entrambi i tipi di sintagmi sono relazionati strettamente con la struttura sintattica di una frase, che viene ritrovata automaticamente in quella prosodica: i sintagmi fonologici e intonazionali costituiscono segnali che possono essere sfruttati per individuare parte della struttura sintattica della frase. Molti segnali prosodici, infatti, evidenziano alcuni confini sintattici delle frasi.

I segnali contenuti nei sintagmi fonologici ed intonazionali facilitano l'identificazione dei confini delle unità prosodiche e possono essere associati a delle caratteristiche acustiche come l'allungamento delle vocali, oppure il cambio del tono di voce o il suo calo. Le caratteristiche prosodiche che rendono possibile il riconoscimento dei due tipi di sintagmi sono l'allungamento finale, nel caso del sintagma fonologico. Relativamente al sintagma intonazionale, può essere individuato grazie al fatto che il tono di voce si resetta al confine sinistro e che comincia a calare verso il margine destro. Si propone un esempio per una comprensione delle caratteristiche di entrambe le tipologie di sintagmi:

Es: "Ho comprato latte, frutta, verdura e carne. Poi sono andata in farmacia"

In questo esempio notiamo due frasi. La prima è caratterizzata da un crescendo del tono, che corrisponde al blocco “latte, frutta, verdura”, mentre il blocco successivo “e carne” è caratterizzato da un calo del tono di voce che coincide con la fine della frase. Il confine tra le due frasi si riesce ad individuare grazie al “reset” del tono di voce, che si riprende drasticamente dal calo una volta cominciata la frase successiva. Le variazioni nella durata e nell'intonazione più evidenti sono possibili marcatori dei confini dei costituenti prosodici, che molto spesso coincidono con i confini dei costituenti sintattici: prosodia e sintassi sono spesso uniformate durante la produzione del linguaggio ed è stato scoperto da Speer, Warren e Schafer (2011) che si possono individuare moltissimi confini sintattici nel momento in cui ci si basa anche solo sulla prosodia. I segnali che aiutano in questa distinzione sono l'allungamento fonologico e il calo del tono, che intervengono nella fase di segmentazione quando essa è volta alla ricerca dei costituenti sintattici.

È quindi presente una stretta relazione tra prosodia e sintassi. Langus, Marchetto, Hoffman-Bion e Nespor (2011) prendono in considerazione due tipi di evidenze sperimentali, che suggeriscono il fatto che la prosodia rivesta un duplice ruolo nella segmentazione. La prima evidenza è data dal fatto che già entro un anno di età i bambini riescono a sfruttare segnali prosodici come le variazioni di tono per la segmentazione (Jusczyk, 1998). La seconda consiste nel fatto che un bambino che si trovi all'inizio del processo di acquisizione sfrutta i segnali acustici per individuare sia i costituenti prosodici che quelli sintattici.

La struttura della frase è quindi caratterizzata da una duplice gerarchia, sia sintattica, che prosodica: quest'ultima è suddivisa in due livelli principali (sintagma fonologico e sintagma intonazionale) che contengono dei segnali prosodici che spesso coincidono all'individuazione dei confini delle parole. L'individuazione della struttura interna della frase da parte di un bambino dipende quindi dalle caratteristiche prosodiche della stessa, che permettono l'individuazione dei costituenti sintattici. La prosodia sembra, quindi, essere la base su cui i bambini riescono ad individuare sia gli elementi come le parole e le frasi all'interno del flusso discorsivo, ma anche caratteristiche relative alla struttura interna delle stesse. Per questo motivo è uno dei fattori cruciali per l'acquisizione del linguaggio relativamente al metodo *RL*. L'importanza della prosodia è discussa anche nel capitolo precedente, relativo al metodo *SL*, per questo motivo si può concludere che sia un fattore che le due teorie hanno in comune. La prosodia è quindi cruciale nell'acquisizione del linguaggio in una duplice ottica: sia per quanto riguarda

l'individuazione delle parole e la costruzione del lessico, sia per l'individuazione della struttura di parole e frasi e il conseguente riconoscimento delle regole che le caratterizzano.

### 3.5 Il ruolo della frequenza nell'apprendimento morfosintattico

Uno degli innumerevoli fattori che concorrono alla realizzazione del metodo *RL* è la frequenza dei singoli elementi all'interno della frase. Tale metodo, come si evince dai paragrafi precedenti, si basa sia sulla morfologia che sulla sintassi; quindi, se da una parte viene presa in considerazione la struttura interna delle parole, dall'altra si valuta anche la gerarchia grammaticale e l'ordine con cui gli elementi si combinano nella frase. Dato che le due dimensioni -morfologica e sintattica- interagiscono tra loro e sono legate l'una all'altra, si può parlare di morfosintassi. Si evince che tale materia è molto vasta, ma per quanto riguarda l'interesse di questo lavoro, si decide di presentarne solo alcuni caratteri, in quanto sarebbe impossibile in questa sede elencarli e spiegarli nella loro completezza. Si tengano in considerazione due comportamenti principali della morfologia, in particolare della morfologia flessiva<sup>20</sup>: quello regolare e quello irregolare.

Un esempio di inflessioni regolari sono quei meccanismi linguistici che seguono delle regole (Nick C. Ellis, Richard Schmidt, 1998). Un esempio di inflessione regolare è l'aggiunta di “ed” alla fine della forma base di un verbo nella lingua inglese:

Es: Cook + ed = cooked

In questo esempio si nota la forma base del verbo “cook” (cucinare), che viene modificata nel suo significato grazie all'aggiunta di un suffisso, con cui la forma base diventa una forma del passato. In questo caso il suffisso “-ed” serve per l'ottenimento della forma passata “cooked”.

Le inflessioni irregolari, invece, non seguono una regola e il loro apprendimento si basa su un meccanismo prettamente mnemonico e non regolare (Nick C. Ellis, Richard Schmidt, 1998): si pensi ancora una volta alla formazione del passato dei verbi irregolari in inglese. A differenza di quelli regolari, questo tipo di verbi non seguono una regola di formazione, ed è, quindi, scorretto aggiungere il suffisso “ed” alla forma base del verbo.

---

<sup>20</sup> Morfologia flessiva: si occupa delle regole che riguardano la derivazione o la flessione delle parole.

Tabella 14: Esempio di mancanza di regolarità nelle forme passate dei verbi irregolari inglesi

VERBO ALLA FORMA BASE	FORMA IRREGOLARE DEL PASSATO
Make <sup>21</sup>	Made
Sing <sup>22</sup>	Sang
Fight <sup>23</sup>	fought

Nella tabella 14 si può notare la mancanza di caratteristiche che accomunano le forme passate dei verbi irregolari “make”, “sing” e “fight”. Il fatto che le loro forme al passato non abbiano aspetti in comune comporta che i verbi irregolari non seguono una regola generale di formazione. Per questo motivo i verbi irregolari inglesi sono un esempio perfetto per rendere più chiaro il concetto di inflessioni irregolari.

Ricapitolando, le inflessioni regolari sono prodotte dalle regole: le forme al passato dei verbi regolari sono calcolate per mezzo di una regola di suffissazione (Pinker, 1991). Le inflessioni irregolari, invece, tendono ad essere apprese tramite meccanismi mnemonici, dato che non dipendono da una regola. Un fattore cruciale che interviene durante la fase di memorizzazione è la frequenza dei singoli elementi: le formazioni che occorrono più volte vengono ricordate maggiormente e tendono ad essere usate di più nella lingua parlata (Nick C. Ellis, Richard Schmidt, 1998). Le forme a bassa frequenza, invece, richiedono molto più tempo di ascolto per essere apprese. A differenza delle inflessioni irregolari, quelle regolari, essendo generate grazie ad un sistema basato sulle regole, non dipendono dalla frequenza, che interviene nei processi di memorizzazione (Pinker, 1991). Continuando a tenere in considerazione la lingua inglese, nel momento in cui un adulto produce delle frasi al passato, il tempo tra la rappresentazione della frase o parola a livello mentale e la sua riproduzione, può variare (Nick C. Ellis, Richard Schmidt, 1998). Tale intervallo di tempo viene chiamato latenza e può essere legato alla frequenza nel momento in cui si fa riferimento alle inflessioni irregolari: è stato scoperto in fase sperimentale che il passato dei verbi irregolari ad alta frequenza viene composto molto più velocemente rispetto a quello dei verbi regolari a bassa frequenza (Prasada et al, 1990; Seidenberg e Bruck, 1990).

<sup>21</sup> *Make*: Termine inglese che significa “fare”.

<sup>22</sup> *Sing*: Termine inglese che significa “cantare”.

<sup>23</sup> *Fight*: Termine inglese che significa “combattere”.

In particolare, la latenza per la produzione delle forme regolari comprende due tipi di tempistiche: il tempo in cui si accede alla parola -quindi la sua rappresentazione mentale- e il tempo di legare l'affisso inflessionale -ad esempio il suffisso “ed” per la formazione del passato in inglese (Pinker, 1991). In questo caso la frequenza non ha nessun effetto sulle tempistiche di produzione della parola. Si prenda in considerazione l'esempio proposto da Nick C. Ellis e Richard Schmidt (1998):

*Tabella 15: La frequenza dei verbi regolari inglesi e delle loro forme al passato*

VERBO ALLA FORMA BASE	FREQUENZA DEL VERBO ALLA FORMA BASE	VERBO AL PASSATO	FREQUENZA DEL VERBO AL PASSATO
Walk <sup>24</sup>	Uso comune	walked	Uso comune
Afford <sup>25</sup>	Uso comune	afforded	Uso meno comune

Nella tabella 15 si nota in un primo momento la divisione della tabella in due colori principali: il colore blu evidenzia i verbi inglesi alla forma base e la loro frequenza, mentre l'arancione è stato assegnato alle forme passate degli stessi verbi e alla loro frequenza. Complessivamente viene mostrato che le forme base dei verbi walk e afford sono caratterizzate dalla stessa frequenza, in quanto entrambe sono parole comunemente usate. Se invece si analizza la frequenza delle forme passate degli stessi verbi, l'uso di “walked” risulta molto più comune rispetto a quanto “afforded” viene utilizzato. In realtà, spiegano Nick C. Ellis e Richard Schmidt (1998), la latenza delle forme passate risulta uguale. Questo conferma il fatto che la frequenza non influisce sulla latenza delle forme regolari dei verbi, in quanto da due forme basi di frequenza simile si impiega lo stesso tempo ad aggiungere il suffisso “ed” e produrre quindi il passato di un verbo.

### *3.5.1 Regolarità e frequenza in un esperimento LAM*

Uno studio condotto da Nick C. Ellis e Richard Schmidt (1998) si propone di investigare sia le regolarità che la frequenza e le loro eventuali interazioni nell'apprendimento di una nuova lingua. Gli esperimenti presi in esame fanno quindi riferimento alla figura di un

<sup>24</sup> *Walk*: Termine inglese che significa “camminare”.

<sup>25</sup> *Afford*: Termine inglese che è traducibile con “permettersi”. Spesso usato per riferirsi alla propria condizione economica.

adulto, rispetto a quello di un bambino; la mancanza della figura del bambino in questo esperimento non è rilevante, in quanto la spiegazione si rivela utile per la comprensione dei comportamenti di questi due fattori.

Per cominciare è stato creato quello che viene chiamato linguaggio artificiale in miniatura, a cui d'ora in poi ci si riferisce con “*LAM*”, in cui la frequenza e la regolarità sono combinate tra loro. Il *LAM* è un linguaggio artificiale che porta con sé diversi vantaggi per quanto riguarda l'esaminazione e lo studio degli individui in fase sperimentale: come ogni linguaggio artificiale permette di manipolare le sue caratteristiche a seconda delle variabili e dei fattori che si vogliono esaminare. Inoltre, si può ricreare un linguaggio simile a quello naturale, evitando le complicazioni come quelle che derivano dalla conoscenza pregressa di parole da parte dei partecipanti. Ci sono però anche degli svantaggi che caratterizzano il *LAM*, ovvero il fatto che non sono all'altezza della complessità della lingua naturale e che il periodo di studio delle caratteristiche di questa lingua è molto diverso rispetto a quello che sia durante lo studio di una lingua naturale. Nella formazione del linguaggio *LAM* vengono elaborate delle forme di parole simili a quelle appartenenti alla madrelingua dei soggetti esaminati in fase sperimentale (Nick C. Ellis e Richard Schmidt, 1998). Nella tabella sottostante viene fatto un esempio di creazione del linguaggio, partendo da parole appartenenti alla lingua inglese.

*Tabella 16: Esempio di creazione di un linguaggio LAM*

PAROLE DI PARTENZA	PAROLE OTTENUTE
Umbrella	brol
Fish	pisc

Le parole ottenute, ovvero quelle che costituiscono il linguaggio *LAM*, vengono costruite sulla base di alcuni aspetti fonologici tratti dalla struttura prosodica delle parole di partenza: nel caso di “umbrella” viene ripresa la sezione interna “-brel-” è modificata in “brol”, ottenendo una parola che potesse ricordare in un qualche modo quella di partenza e appartenente alla lingua madre dei soggetti esaminati (Nick C. Ellis e Richard Schmidt, 1998). Si evince che è presente un'analogia tra la struttura del linguaggio naturale quella del linguaggio *LAM*.

Tenendo in considerazione i vantaggi e svantaggi, Nick C. Ellis e Richard Schmidt (1998) decidono di impiegare questo linguaggio per riuscire a studiare i comportamenti e le dinamiche che si verificano negli individui sottoposti all'esperimento. Lo studio consiste

in una riproduzione della situazione che si crea durante l'apprendimento di un linguaggio: sia una “microanalisi” dell'acquisizione linguistica e delle dinamiche che si verificano in ogni partecipante osservato. L'esperimento vede 7 volontari di madrelingua inglese tra i 18 e i quarant'anni, che non hanno alcuna conoscenza di altre lingue. Dal momento che è difficile capire le dinamiche dell'apprendimento una volta passati anni di esposizione a linguaggio, Nick C. Ellis e Richard Schmidt (1998) hanno deciso di riprodurre direttamente le dinamiche dell'apprendimento di un altro tipo di linguaggio. Per riuscire a capire bene le caratteristiche dell'apprendimento delle regolarità presenti in una lingua, ai volontari è stata richiesta un'ora al giorno di partecipazione all'esperimento. In una prima fase i partecipanti sono stati sottoposti all'ascolto delle radici delle parole del linguaggio LAM, in cui gli elementi del linguaggio apparivano lo stesso numero di volte -sono quindi caratterizzati dallo stesso livello di frequenza. La fase prevedeva la familiarizzazione con le parole base, anche chiamate radici, e consisteva nell'esposizione ai partecipanti di prove di 20 test. Metà di ogni blocco di test veniva presentato 5 volte più spesso degli altri e sono stati abbinati elementi ad alta frequenza ad alcuni a bassa frequenza. In particolare, venivano impiegate diverse immagini, per quali apparivano una volta per ogni prova, e nessuna di queste immagini poteva ripetersi per più di una volta. All'inizio della fase di familiarizzazione, una di queste immagini per due secondi su un monitor centrale. A questo punto, se il soggetto pensava di conoscere il nome dell'oggetto l'avrebbe pronunciato, ma dopo due secondi dall'apparizione dell'immagine il computer avrebbe riprodotto il nome corretto dell'oggetto. Questo processo si ripeteva fino a quando il partecipante non avrebbe saputo tutti i nomi corrispondenti alle immagini, sapendo pronunciarli entro due secondi di tempo. A questo punto sarebbero passati alla fase dell'apprendimento delle forme al plurale, marcate da un prefisso. Metà delle parole plurali riprodotte era caratterizzata dalla presenza del prefisso “bu-”; tale prefisso accomuna queste parole sotto la seguente regola:

*Tabella 17: Esempio della formazione del plurale nel linguaggio LAM*

PREFISSO+	PAROLA BASE	=PLURALE DELLA PAROLA BASE
Bu-	brol	bubrol
Bu-	pisc	bupisc

La tabella sovrastante viene elaborata sulla base delle parole del linguaggio *LAM* presenti nella tabella 16: nella colonna centrale troviamo le parole a singolare, che con l'aggiunta di un prefisso formano il loro plurale. La regola consiste nel fatto che l'elemento “bu-” viene posizionato all'inizio della parola, formandone il plurale in una maniera totalmente diversa da come la lingua inglese prevede. C'è quindi una grande differenza nella flessione tra la lingua inglese e il *LAM*, che porta ad escludere qualsiasi nozione morfologica appresa in precedenza dalla lingua di base del *LAM*.

La fase sperimentale che riguarda le parole al plurale prevedeva la stessa procedura adottata per l'apprendimento delle radici delle parole. La differenza tra le due fasi consiste nella quantità di test. In questo secondo step dell'esperimento i test sono 80 e in particolare suddivisi nel modo che segue:

- una presentazione di ognuna delle 20 forme al singolare, come nella fase precedente;
- cinque presentazioni di 5 forme plurali regolari ad alta frequenza;
- cinque presentazioni di 5 forme plurali irregolari a bassa frequenza;
- una presentazione di 5 forme plurali regolari a bassa frequenza.

Nelle prove con il singolare, solamente una immagine appariva nello schermo centrale, mentre in questa seconda fase due immagini identiche apparivano su schermi adiacenti. Nei risultati è stato registrato che la frequenza degli elementi ha esercitato un significativo effetto sull'accuratezza, ovvero su quanto i partecipanti dessero la risposta corretta per ogni immagine presentata: in un grafico presentato nello studio condotto da Nick C. Ellis e Richard Schmidt (1998) si nota una produzione più corretta per quanto riguarda le parole ad alta frequenza -sia regolari che irregolari- a differenza di quelle a bassa frequenza. Inoltre, sono stati riprodotti correttamente più plurali regolari rispetto a quelli irregolari: questo denota anche un significativo effetto da parte della regolarità (Nick C. Ellis e Richard Schmidt, 1998).

Come è stato detto prima, gli elementi regolari sono caratterizzati da una minore frequenza; allo stesso modo gli elementi meno frequenti sono quelli soggetti ad una forte regolarità

I risultati ottenuti riguardano l'apprendimento della morfologia del linguaggio *LAM* e prendono in considerazione l'accuratezza, ovvero il tempo in cui i diversi elementi vengono imparati correttamente dai partecipanti. In un'ottica complessiva i dati raccolti



dimostrano che la frequenza e la regolarità non si escludono a vicenda: è scorretto credere che una forma regolare non possa subire gli effetti della frequenza. Al contrario, questi effetti esistono anche per gli elementi regolari, ma la loro forza diminuisce man mano che si avanza con l'apprendimento di un linguaggio.

Complessivamente, lo studio ha dimostrato che i partecipanti osservati possiedono delle abilità molto sofisticate di apprendimento di un linguaggio completamente nuovo, con tutte le sue caratteristiche morfologiche.

Alla luce dei risultati ottenuti in questo studio, si può concludere che l'apprendimento delle regole linguistiche è basato anche sul fattore della frequenza. Bisogna, però, ricordare che i dati raccolti da Nick C. Ellis e Richard Schmidt (1998) si basano su uno studio condotto su individui adulti, non sui bambini: si può, quindi, tenere in considerazione la frequenza come fattore che concorre al metodo *RL* relativamente all'acquisizione di una seconda lingua da parte di un individuo già cresciuto. Per quanto riguarda i neonati, si può solo ipotizzare che esista un probabile procedimento analogo relativo all'apprendimento della lingua madre.

### **3.6 La generalizzazione delle regole astratte**

A questo punto del capitolo si comprende che alla teoria *RL* concorrono molti fattori: si pensi solo alla quantità di quelli necessari per la stessa segmentazione, che sono stati affrontati nel capitolo precedente. Oltre alla segmentazione è necessario individuare la struttura interna delle parole per estrarre le loro regole di formazione. Si parte, quindi, dal bootstrapping delle parole, arrivando alla loro riproduzione da parte del bambino; in questo percorso si sfruttano elementi come la prosodia delle frasi e delle parole, la loro frequenza, l'individuazione e la memorizzazione della loro forma attraverso determinati meccanismi per renderne possibile un futuro riconoscimento, propedeutico alla riproduzione delle stesse parole.

Nei paragrafi precedenti è stato anche affrontato l'aspetto algebrico del metodo *RL*, anche se non come argomento principale. La comprensione e la riproduzione delle regole sono strettamente legate da questo aspetto del metodo *RL* che verrà ripreso in questo paragrafo. Uno studio condotto da Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton (1999) si chiede se i bambini possono imparare alcune delle regole algebriche che caratterizzano il metodo *RL*. Fino all'anno della pubblicazione di tale studio, non è stato fatto nessun test che determinasse la presenza di questa capacità nei bambini. Gli unici esperimenti che

possono supportare questa possibilità non hanno come obiettivo la questione dell'apprendimento delle regole, anzi trattano argomenti relativi al metodo *SL*: in questi esperimenti l'apprendimento di una certa regola da parte dei neonati potrebbe dipendere da caratteristiche appartenenti a questo metodo. Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton (1999) ritengono quindi necessario testare loro stessi i neonati per determinare se possono effettivamente imparare regole algebriche. Sono quindi stati condotti tre esperimenti in cui i meccanismi statistici non sarebbero bastati per individuare le regole del discorso. In questi esperimenti condotti secondo il metodo *Head Turn Preference*, dei bambini di 7 mesi venivano esposti in una prima fase ad un linguaggio artificiale composto da sequenze o frasi di tre parole; successivamente venivano testati su altre frasi di tre parole che non erano state riprodotte durante la fase di familiarizzazione. Questi esperimenti sono stati progettati per escludere il fatto che i bambini sfruttassero tendenze statistiche come le *TPs*- per estrapolare le regole dal flusso discorsivo. In questo modo i neonati non sarebbero riusciti ad individuare le regole presenti negli elementi di test grazie a proprietà statistiche, in quanto le frasi di prova erano della stessa lunghezza di quelle riprodotte durante la fase di familiarizzazione (Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton, 1999). Se i bambini sono in grado di estrarre la struttura che caratterizza le parole di familiarizzazione e generalizzarla a nuove parole, come quelle di test, allora la loro attenzione sarebbe stata attirata di più durante l'esposizione ad elementi incoerenti, ovvero alcune parole riprodotte in fase di test che non seguivano la regola della fase di familiarizzazione. Viceversa, avrebbero mostrato meno interesse verso gli elementi coerenti, che invece seguono la regola che caratterizza la fase di familiarizzazione.

Il primo esperimento vedeva 16 neonati esposti ad una sequenza ABA, come “ga-ti-ga” oppure ABB “ga-ti-ti”. La fase di familiarizzazione consisteva nella riproduzione di due minuti delle 16 sequenze, ognuno ha ripetuta almeno tre volte; successivamente i neonati sono stati sottoposti alla fase di test, in cui 12 frasi consistevano in parole che i bambini non avevano mai sentito, ad esempio “wo-fe-wo” (coerente con la sequenza ABA) o “wo fe fe”. Le sequenze di test corrispondevano a quelle di familiarizzazione di ogni singolo bambino: ad esempio ad una familiarizzazione a sequenze ABA corrispondeva una fase di test che seguiva la stessa regola -ad eccezione delle parole incoerenti, 6 per ogni fase di test, costruite con l'altro tipo di sequenza, in questo caso ABB (Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton, 1999). I risultati mostrano che la maggior parte dei bambini rivolgevano la loro attenzione alle sequenze incoerenti, cosa che porterebbe a pensare che i bambini

riescono ad estrarre le regole e ad applicarle a nuove formazioni. I ricercatori, però, temevano che alcune particolari sequenze fonetiche avessero compromesso l'esperimento, abituando i bambini ad un certo pattern durante la fase di familiarizzazione. Per questo viene deciso di condurre un secondo esperimento, sulla base del primo, ma con una sola modifica al flusso discorsivo: gli elementi che caratterizzavano la fase di familiarizzazione sarebbero stati costruiti in maniera molto più attenta, cercando di evitare la particolare condizione fonetica che si era creata nel primo esperimento. Come nei risultati del primo esperimento, i bambini si sono rivelati più interessati dagli elementi incoerenti. Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton (1999) vogliono escludere la possibilità che i bambini si siano abituati alle proprietà che distinguono la regola ABA da quella ABB, in quanto nel secondo tipo di grammatica sono presenti sillabe immediatamente duplicate, come ad esempio la sillaba "fe" interna alla sequenza "wo-fe-fe". Viene quindi condotto un terzo ed ultimo esperimento in cui la fase di familiarizzazione viene composta da una grammatica ABB e un'altra AAB, in maniera che i bambini non potessero discriminare queste due grammatiche sulla base delle sillabe immediatamente duplicate. I risultati hanno evidenziato, come nei precedenti esperimenti, maggiori tempi di attenzione rivolta alle parole incoerenti. Questo set di esperimenti dimostra che i bambini sono dotati di una spiccata capacità di individuare le regole algebriche presenti nel flusso discorsivo e di generalizzarle a nuovi elementi, in quanto la loro attenzione è attirata di più dagli elementi incoerenti. Lo studio di Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton (1999) si conclude con una osservazione interessante: gli autori non mettono in discussione l'esistenza del metodo *SL*, ma dimostrano il fatto che per i bambini è impossibile basarsi solamente su meccanismi come le *TPs*, in quanto tutte le parole di test erano nuove e quindi le *TPs* rispetto alla fase di familiarizzazione corrispondevano a 0, erano nulle. Si arriva, quindi, alla conclusione che il metodo *RL* possa aiutare i bambini con l'estrazione delle regole astratte o algebriche, che prevedono delle variabili a cui poi si sostituiscono gli elementi del discorso (cfr. cap. 1, sez. 8.1). Oltre a confermare il fatto che i neonati riescono a rappresentare tali regole, lo studio prova la capacità dei bambini di individuare le regole algebriche all'interno del discorso grazie a determinati fattori e di generalizzarle a nuove formazioni (Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton, 1999).

Lo studio appena descritto sostiene la validità del metodo *RL* come processo per l'acquisizione linguistica: grazie all'individuazione della struttura interna delle parole e delle frasi il bambino comincerà a prenderne coscienza e a sfruttare le caratteristiche

morfosintattiche, prosodiche e di frequenza per estrarre informazioni utili all'individuazione delle regole nel discorso. Come è stato visto nell'esperimento di Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton (1999), c'è una stretta connessione tra l'estrazione di una regola e la sua applicazione a nuove istanze. Questa applicazione sarà sicuramente mentale in un primo periodo: più precisamente, il bambino riuscirà a sviluppare e sfruttare delle capacità che gli permetteranno di individuare le regolarità nelle nuove entrate del suo bagaglio lessicale. In un secondo momento queste regole potranno essere sfruttate anche per la produzione delle parole, aiutando il bambino nella costruzione di un'innumerabile quantità di formazioni tra parole e frasi.

Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton (1999), infine, propongono il metodo *RL* come un processo non esclusivo per l'acquisizione lessicale: è stato già menzionato il fatto che per la formazione del protolessico -che concorre all'attuazione del metodo *RL*- è necessario il bootstrapping delle parole. Questa attività caratterizza il metodo statistico ed è stata spiegata nel secondo capitolo. A questo punto della lettura potrebbe sorgere una domanda: per quale motivo è possibile trovare aspetti della teoria *Statistical Learning* per l'attuazione del metodo *Rule Learning*? Verrà data una risposta articolata a questa domanda nella conclusione, che consisterà in un'analisi critica delle due teorie a confronto. Per quanto riguarda lo studio esaminato in questo paragrafo, invece, si può trovare una risposta nel punto di vista espresso dagli autori: viene proposta la possibilità che il metodo *RL* possa non essere l'unico strumento utilizzato per l'acquisizione linguistica e apre al fatto che, anche prendendo insieme questi due metodi, difficilmente potranno essere sufficienti per apprendere un linguaggio. Marcus, Vijayan, Bandi Rao e Vishton (1999) sono, quindi, aperti alla possibilità che il metodo *SL* e *RL* non siano gli unici a concorrere nel processo di acquisizione del linguaggio, che potrebbe comprendere teorie o fattori che non sono stati ancora scoperti dalla letteratura della materia fino ad oggi.

## Conclusion

The present paper investigates and compares the adequacy of two main theories on language acquisition: the so-called *Rule based Learning* and *Statistical based Learning* (here referred respectively as *RL* and *SL*). Both mechanisms were addressed and developed separately. Despite the fact that neither of these theories was questioned in this work, given the evidence provided from previous research, there have been numerous debates and discussions about the predominance of one theory over the other or even about their existence.

Given the complexity of the linguistic system and of the process that governs its acquisition, it is not surprising that there have been several debates about language learning mechanisms. In these debates, the different schools of thought try to identify the weaknesses of the opposing theory. One example of these discussions is related to the article written by Marcus, Vijayan, Bandi Rao, and Vishton (1999), which presents the generalization of rules and, therefore, supports the *RL* method. The critics, Christiansen and Curtin (1999), argue against the position of Marcus et al. and do not support the *RL* theory. Christiansen and Curtin (1999), actually, claim that the effect of *transfer learning* is exclusively related to the *SL* method. To clarify this concept, it is sufficient to examine the words which compose the full expression individually: "transfer" indicates the act of moving something to another place, while learning -as it is well understood by reading the present paper- consists in gaining knowledge by experience in a specific field. The two meanings combine to create the concept of *transfer learning* that can be defined as a process in which something is learnt in one context and used in a new situation and it is about projecting skills already acquired to new situations. This concept can be applied to the acquisition of abstract rules that characterizes the *RL* method: once a rule is learnt, the same mechanism can be used to project representations of words whose structure is based on the acquired rule.

The application of transfer learning to the *RL* method is contradicted by Christiansen and Curtin (1999), who argue that the fact that children extract algebraic rules from speech is inaccurate in Marcus et al. experiment (1999). It should be remembered that in a series of experiments, Marcus et al. examined the behaviour of children towards coherent and incoherent elements; the results of all three experiments showed a greater attention of the participants towards the incoherent elements. This evidence highlights children's

tendency to generalize the rules they have learned and apply them to new elements. The experiment was repeated several times to avoid repeated phonological patterns that could be memorized, instead of the correct use of *RL* mechanism, till the third and final experiment, in which the observed ability that characterizes children is confirmed. However, Christiansen and Curtin (1999) suggest that children, rather than having identified abstract rules of speech, may have encoded statistical regularities: in the proposed speech stream by Marcus et al., according to critics, there is sufficient information to discriminate elements and consequently the *transfer* skills do not concern the involvement of abstract rules. The thesis of Christiansen and Curtin (1999) consists in the fact that segmentation, at the basis of language acquisition, is more important than the acquisition of rules and could provide the basis for transfer learning.

Moreover, according to Christiansen and Curtin (1999), different types of probabilistic information are derived from the stream presented by Marcus et al., such as phonology, lexical stress and information on the utterance boundaries. In this way, they conclude by arguing that children's reactions are based on statistical learning rather than *RL*. The *transfer learning* effects reported by Marcus et al., Christiansen and Curtin (1999) say, can be easily explained by starting from the hypothesis that the *SL* method is predominant. Marcus et al. (1999) published a response to the publication of Christiansen and Curtin (1999), but it is not reported here because it will be given priority to other reasonings; moreover, the purpose of having mentioned the criticism to Marcus et al. (1999) is to show the diversity of opinions regarding the existing theories and the debates of researchers on the importance of *SL* over *RL*.

The article examined also tends to consider the *SL* method as predominant among the two theories, as it is at the basis of segmentation, a necessary step for both language acquisition procedures. Taking into account these critical opinions, the *RL* method, therefore, seems to be built on the basis of the *SL* one.

However, the two theories have a common limit: Jenny Saffran (2003) speaks of both language acquisition mechanisms as belonging to the type of learning-oriented theories. What is the limit that unites *SL* and *RL*?

Both theories highlight the surprising skills of children which exploit learning mechanisms such as statistical properties to discover the structure of language, but they have been criticized for their position against the existence of linguistic universals. It is recalled that linguistic universals are principles or limits related to the *Universal*

*Grammar* that are common to all languages (see chapter 1, section 4). These constraints are linked to another type of theory: on the one hand, there is the type of learning-oriented theories, on the other hand there are innate ones, which argue that children are born with an innate knowledge of the structure of language. The limitations of *SL* and *RL*, therefore, consist in being in opposition to universal constraints. The opposition between the first type of theories and the second one lays in the fact that linguistic universals presuppose the presence of a basic innate linguistic knowledge in the child and, therefore, exclude the centrality of learning based on the input received (Saffran, 2003).

Both innate and learning-oriented theories have strengths and weaknesses: the former are mainly based on the existence of linguistic universals, even though they have difficulty explaining how children can acquire language in a sophisticated and precise way based on a limited number of input; the latter, on the other hand, clarify how children manage to acquire language in a short time, quickly and accurately, but they are in opposition to the existence of linguistic universals. Instead of choosing one type of theory or another, Saffran (2003) proposes a third type of theory, which consists of a meeting point between learning-oriented theories and innate theories: the *constrained statistical learning framework* is proposed as a hybrid between these two types of linguistic composition. This framework argues that learning is central to language acquisition, but that language learners are also subject to constraints in their learning mode (Saffran, 2003). In this way, there is no innate linguistic knowledge, as learning is present in this type of theory, but it competes with the universal principles that link languages from all over the world under many points of view.

Therefore, in this new type of theory, the innate linguistic knowledge aspect is reduced, but the central aspect of learning limited by universals constraints is maintained (Saffran, 2003). The factors that contribute to language learning are also preserved: the regularity and repetitiveness of some elements, human abilities -which allow the processing of complex information- and the linguistic environment -which provides the learner with the necessary input to process the information (Saffran, 2003). Saffran's approach is possibilistic towards a fusion of the two types of theories. It is important to clarify that in this case, *SL* and *SR* are part of the same type, the learning-oriented one, and are united by the common limit of universal principles.

We are not referring to the *SL* theory against the *RL* theory, but to innate theories in contrast to learning-oriented theories.

In this paper, regardless of what Saffran expressed in her study (2003), we focused more on the learning-oriented theory, but we also illustrated the characteristics of the *Universal Grammar* as factors that are not necessarily opposed to learning-oriented theories: we do not want to exclude an innate knowledge that helps children during language acquisition; rather we want to see it as a starting point. This aspect, in fact, is not necessarily seen in contrast to learning, as pre-existing structures and principles could contribute to language acquisition together with all the factors that characterize *SL* and *RL* -which are taken into consideration in the previous chapters. The innate component may be a basis which guides the child in the construction of a linguistic knowledge.

Let us return to Saffran's study (2003), who, as previously stated, has extensively investigated the *SL* method: once the two types of theories have been distinguished, the researcher focuses on the *SL* method, clarifying the usefulness of this method. Thanks to the *SL* method, children can segment words and then exploit the boundaries between them as a basis for learning a variety of linguistic information. However, it is not clear how this method can be linked to the syntax of a sentence: in chapters 2 and 3 of this work, it is noted that the *SL* method is not associated with syntax, but with statistical and probabilistic aspects, while the *RL* theory is the one that children use to arrive at the identification of syntactic structures. Why does Saffran associate the *SL* method with syntax? This point can be clarified by reading her 2003 research, which studies the possibility of such an unusual connection.

First, Saffran begins by reflecting on the type of theories. Learning-oriented theories explain the acquisition of syntax as a process which identifies regularities in the flow of discourse, such as structures or sentence boundaries; however, there is a limit to these theories, which cannot explain the presence of some syntactic structures in all languages and the reason for the presence of some ubiquities (Saffran, 2003). The possibility could be that some syntactic and structural aspects may be linked to universal principles. In particular, it has been hypothesized that humans learn structures better when they are organized into sub-units, such as sentences.

A study was conducted to support the validity of this hypothesis (Saffran, 2002): participants were exposed to two artificial languages composed in a way that they did not carry any meaning. One of the two languages contained predictive dependencies, while the other did not. Predictive dependencies, linked to linguistic universals, consist of relationships between words that allow the occurrence of a word to be predicted based on



the presence of another one. Saffran provides an example to better understand the concept of “predictive dependencies”: in a sentence, the presence of the article "the" will definitely be followed by a noun.

At this point, it is possible that the reader notices some analogies between predictive dependencies and *TPs*: it is not certain that the *SL* method could necessarily be limited to the boundaries between sentences and statistical calculations, but it could also involve syntax, as predictive dependencies have a similar functioning to that of *TPs*. The nature of this similarity lies in the common trait of these two mechanisms (predictive dependencies and *TPs*) that links one element of the sentence to the following one.

The results of the 2002 study show that participants exposed to the speech stream with predictive dependencies learned the syntactic structures more quickly and easily than the group who listened to the second stream without predictive dependencies. These results suggest the ability of participants to acquire linguistic information based on factors such as predictive dependencies, which are part of an approach that is typical of learning-oriented theories. Saffran, therefore, confirms that the mechanisms for the acquisition of human syntax are part of a complex process that involves both innate factors, but also those learned from positive evidence.

In the current work, both *SL* and *RL* methods have always been studied separately, but dividing them may not be the most effective way to grasp the intricacies of the process of language acquisition. In Saffran's study (2003) there are many references to the *SL* method, which acts in a way similar to the one which characterizes the *RL* method. This suggests that the two methods may have some common characteristics and may not act in different and well-defined linguistic areas: there could be "grey areas", such as syntax, which are not subject only to one language acquisition method, but to both methods in different ways.

Hence, considering syntax as a grey area, it is possible to distinguish on the one hand the *SL* method, with predictive dependencies, and on the other hand the *RL* method, characterized by the factors that can be used to identify syntax (see chapter 3, section 4). Overall, however, there is a predisposition of Saffran -who is one of the leading researchers of the *SL* method- to consider the statistical method as more present and influential in language acquisition, given the rare references to the *RL* method in her studies. Although in this way the author manifests her support for the first theory rather

than the second, she opens up to the possibility that the *SL* method can interact with other aspects of language acquisition, such as rule-based learning.

In this way, it could be possible to clarify some past discoveries on how some aspects of language are acquired in a non-statistical way (Saffran, 2003).

The previous chapter closes with an open ending, proposing a question about the interaction between the two methods: Saffran (2003), in fact, argues that researchers do not agree on the cases learning is better described as statistically based rather than rule-based.

In addition to the discussions just analyzed, there are also research trends that argue that *RL* and *SL* follow individual and separate paths, therefore, there is the habit to consider them as two opposing theories. The aim of this work is to introduce the two methods individually, in order to present the linguistic acquisition process in a complete way from a methodological viewpoint. However, we also want to open up to the possibility that these two methods can be different faces of the same coin, as there is no evidence that clearly distinguishes one theory from the other, but rather, some studies also consider a fusion of some aspects of both theories. Thus, there would be no prevailing theory between *SL* and *RL*: future research could explore the possibility of the existence of additional theories, beyond those already discovered.

It can be hypothesized, therefore, that *SL* and *RL* contribute to linguistic acquisition as two parts of this process and they can also depend on other factors or other theories not yet discovered. In the entirety of the present research project, it can be noted that the sources adopted are relatively recent: the furthest in time used are around the 1950s. It is evident that, until the year of creation of this work, research on linguistic acquisition cannot be exhaustive and complete: in the decades to come, new research methodologies- useful for the observation of new aspects related to language acquisition- will be discovered.

In addition to the discovery of new linguistic theories, it could be interesting to deepen the relationship between *SL* and *RL* and natural language: scholars are conducting studies, similar to the one by Johnson & Tyler (2010), which ask to what extent the results obtained in the experimental phase can be effective and used for reasoning related to natural language. One does not want to question the scientific validity of data obtained based on artificial language, but wonders, for example, to what extent those data can reflect the mechanisms that characterize natural language.

At this point in the paper, which analyzes the phenomenon of language acquisition, it is proposed to focus on *SL* and *RL* theories in a critical perspective, examining their strengths and weaknesses: one can assume the predominance of the *SL* method as some aspects that compose it are also found in the *RL* method, such as segmentation. But if on the one hand the *RL* method uses a statistical basis to identify and produce algebraic rules, on the other hand the *SL* method does not allow to process a limited amount of linguistic input, extract the rules and produce an unlimited number of outputs, as the *RL* method does. There does not seem to be a theory that devalues the other, as both have strengths and weaknesses. Furthermore, it is not clear whether both methods, as part of the acquisition-oriented theories, can be combined with the innate one for a more complete language acquisition. Despite the conflicting opinions of researchers, the point of view expressed in this paper is based on the fact that *SL* and *RL* do not have completely defined boundaries, but are two theories that tend to be complementary, rather than exclusive. The possibility that they are not two opposing theories is underlined by the fact that Saffran (2003) relates to these two methods as part of the same type of theories, those oriented towards learning.

In the future, there may be important discoveries about *SL* and *RL* and for this reason important changes regarding the network of factors that govern language acquisition could emerge.

This work concludes by proposing to the reader to look at future studies with a possibilist perspective and to open up to the chance that what we know about language acquisition is just the tip of the iceberg, an infinitesimal part of an articulated process that has yet to be fully discovered.



## Bibliografia

Aslin Richard, Saffran Jenny, Newport Elissa (1996). *Statistical learning by 8-month-old infants*. Science, Vol. 274 (5294), pp. 1926-1928.

Aslin Richard, Saffran Jenny, Newport Elissa (1998). *Computation of Conditional Probability Statistics by 8-Month-Old Infants*. Sage Publications, Inc. on behalf of the Association for Psychological Science. Psychological Science, Vol. 9, No. 4, pp. 321-324.

Bergelson Erika, Swingley Daniel (2012). *At 6–9 months, human infants know the meanings of many common nouns*. PNAS, Vol. 109(9), pp. 3253-3258.

Burnett, Frances (2002). *Il giardino segreto*. Istituto Geografico De Agostini, Novara, p. 9.

Christiansen Morten, Curtin Suzanne (1999). *Transfer of learning: rule acquisition or statistical learning?* Trends in cognitive Sciences, Vol. 3, No. 8, pp. 289-290.

Christophe Anne, Dupoux Emmanuel (1996). *Bootstrapping lexical acquisition: The role of prosodic structure*. Walter de Gruyter. The Linguistic Review, Vol. 13, pp. 383-412.

Christophe Anne, Guasti Maria Teresa, Nespors Marina (1997). *Reflections on Phonological Bootstrapping: Its Role for Lexical and Syntactic Acquisition*. Psychology Press Ltd. Language and cognitive processes, Vol. 12 (5/6), pp. 585–612.

Christophe Anne, Sebastiàngalles Nuria, Felguera Tomàs, Mehler Jacques, Pallier Christophe (1993). *Attentional Allocation within the Syllabic Structure of Spoken Words*. Elsevier Inc. Journal of Memory and Language, Vol. 32 (3), pp. 373-389.

Dehaene-Lambertz Ghislaine, Houston Davis (1998). *Faster orientation latencies toward native language in two-month-old infants*. Language and Speech, Vol. 41(1), pp. 21-43.

Gòmez Rebecca, Maye Jessica, (2005). *The Developmental Trajectory of Nonadjacent Dependency Learning*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Infancy, Vol. 7(2), pp. 183-206.

Graffi Giorgio, Scalise Sergio (2013). *Le lingue e il linguaggio*. il Mulino, Bologna, pp. 277-292.

Guasti Maria Teresa (2017). *Language Acquisition: The Growth of Grammar*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. Capp. 1-3.

Harris Zellig (1955). *On the Syllabification of English*. Language, Vol. 31(4), pp. 424-446.

Hay Jessica, Pelucchi Bruna, Graf Katharine, Saffran Jenny (2011). *Linking sounds to meanings: Infant statistical learning in a natural language*. Cognitive Psychology, Vol. 63(2), pp. 93–106.

Hayes Barbara, Clark Harvey (1970). *On the acquisition of some relational terms*. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, Vol. 9(5), pp. 497-504.

Hirsh-Pasek Kathryn, Golikoff Roberta, Cauley Kathleen, Gordon Laura (1987). *The eyes have it: Lexical and syntactic comprehension in a new paradigm*. Journal of Child Language, Vol. 14 (1), pp. 23 - 45.

Johnson Elizabeth, Tyler Michael (2010). *Testing the Limits of Statistical Learning for Words Segmentation*. The Authors Journal compilation, Blackwell Publishing Ltd. Developmental Science, pp. 339-345.

Jusczyk Peter, Hohne Elizabeth (1997). *Infants' memory for spoken words*. Science, Vol. 277(5334), pp. 1984-1986.

Langus Alan, Marchetto Erika, Hoffman Bion Riccardo Augusto, Nespors Marina (2011). *Can prosody be used to discover hierarchical structure in continuous speech?* Elsevier Inc. Journal of Memory and Language, pp. 285-306.

Lecanuet Jean Pierre, Granier-Deferre Catherine (1993). *Speech Stimuli in the Fetal Environment*. Kluwer Academic Publishers. Developmental Neurocognition: Speech and Face Processing in the First Year of Life, pp. 237-248.

Lenneberg, Eric (1967). *The biological foundations of language*. John Wiley and Sons, New York.

Marchetto Erika, Bonatti Luca (2013). *Words and possible words in early language acquisition*. Elsevier Inc. Cognitive Psychology, pp. 130-150.

Marchetto Erika, Bonatti Luca (2015). *Finding words and word structure in artificial speech: the development of infants' sensitivity to morphosyntactic regularities*. Cambridge University Press. Journal of Child Language, pp. 873-902.

Marcus Gary, Vijayan Sujith, Bandi Rao Shoba, Vishton Peter (1999). *Rule Learning by Seven-Month-Old Infants*. Science, Vol. 283, pp. 77-79.

Mehler Jacques, Jusczyk Peter, Lambertz Ghislaine, Halsted Nilofar, Bertoincini Josiane, Amiel-Tison Claudine (1988). *A precursor of language acquisition in young infants*. Elsevier Inc. Cognition, Vol. 29(2), pp.143-178.

Ngon Céline, Martin Andrew, Dupoux Emmanuel, Cabrol Dominique, Dutat Michel, Peperkamp Sharon (2013). *(Non)words, (non)words, (non)words: evidence for a protollexicon during the first year of life*. Developmental Science, Vol. 16(1), pp. 24-34.

Nick Ellis, Schmidt Richard (1998). *Rules or Associations in the Acquisition of Morphology? The Frequency by Regularity Interaction in Human and PDP Learning of Morphosyntax*. Language and cognitive processes, pp. 307-336.

Patterson Michelle, Werker Janet (2003). *Two-month-old infants match phonetic information in lips and voice*. Developmental Science, Vol. 6(2), 191-196.

Peña Marcela, Bonatti Luca, Nespors Marina, Mehler Jacques (2002). *Signal-Driven Computations in Speech Processing*. American Association for the Advancement of Science. Science, pp. 604-607.

Pinker, Steven (1991). *Rules of language*. Science Vol. 253, pp. 530-535.

Prasada Smita, Pinker Steven, Snyder Lawrence (1990). *Learning to parse arguments*. Cognition, Vol. 36(3), pp. 245-272.

Querleu Denis, Renard Xavier, Versyp Fabienne (1981). *Les perceptions auditives du fœtus humain*. Médecine et hygiène, Vol. 39, pp. 2101-2110.

Saffran, Jenny (2002). *Constraints on statistical language learning*. Elsevier Inc. Journal of Memory and Language, Vol. 47 (1), pp. 172-196.

Saffran, Jenny (2003). *Statistical Language Learning: Mechanisms and Constraints*. Blackwell Publishing Inc. *Current Directions in Psychological Science*, Vol 12 (4), pp. 110-114.

Saksida Amanda, Langus Alan, Nespor Marina (2016). *Co-occurrence statistics as a language-dependent cue for speech segmentation*. John Wiley & Sons Ltd. *Developmental Science*, pp. 1-8.

Seidenberg Mark, Bruck Margaret (1990). *Phonological processing and reading disabilities: a causal connection*. *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol. 119(1), pp. 4-30.

Shi Rushen, Werker Janet, Cutler Anne (2006). *Recognition and Representation of Function Words in English-Learning Infants*. *Infancy*, Vol. 10(2), pp.187 – 198.

Shi Rushen, Werker Janet, Morgan James (1999). *Newborn infants' sensitivity to perceptual cues to lexical and grammatical words*. *Cognition*, Vol.72(2), pp.11-21.

Speer Shari, Warren Paul, Schafer Amy (2011). *Situationally independent prosodic phrasing*. *Laboratory Phonology*, Vol. 2 (1), pp. 35-98.

Thiessen Eric, Saffran Jenny (2007). *Learning to Learn: Infants' Acquisition of Stress-Based Strategies for Word Segmentation*. *Language Learning and Development*, Vol. 3(1), pp. 73-100.

Thiessen Erik D. e Saffran Jenny R. (2003). *When Cues Collide: Use of Stress and Statistical Cues to Words Boundaries by 7- to 9-Month Old Infants*. *Developmental Psychology*, Vol. 39 (4), pp. 706–716.

Thiessen Erik, Erickson (2013). *Discovering words in fluent speech: the contribution of two kinds of statistical information*. *Frontiers in Psychology, Section: Psychology of Language*, Vol. 3(590), pp. 1-10.