

# UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
Departamento de Psicología Básica II  
(Procesos Cognitivos)



## TESIS DOCTORAL

**Estudio de las habilidades sintácticas en la producción oral de niños de  
5 años**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Sergio Gatica Ferrero**

Director

Emilio García García

**Madrid, 2014**



# **TESIS DOCTORAL**

## **ESTUDIO DE LAS HABILIDADES SINTACTICAS EN LA PRODUCCION ORAL DE NIÑOS DE 5 AÑOS**

**DIRECTOR: DR. EMILIO GARCIA GARCIA**

**AUTOR: SERGIO GATICA FERRERO**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**PROGRAMA DE DOCTORADO  
COGNICION, EMOCION Y ESTRÉS**

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA BASICA II. PROCESOS COGNITIVOS**



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**PROGRAMA DE DOCTORADO  
COGNICION, EMOCION Y ESTRÉS**

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA BASICA II. PROCESOS COGNITIVOS**

---

**ESTUDIO DE LAS HABILIDADES SINTACTICAS EN LA  
PRODUCCION ORAL DE NIÑOS DE 5 AÑOS**

**Tesis presentada para la obtención del grado de doctor por la  
Universidad Complutense de Madrid**

**2013**

**Doctorando**

**SERGIO GATICA FERRERO**

---

**DIRECTOR**

**DR. EMILIO GARCIA GARCIA**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

*Dedico este trabajo a la memoria de Juan Carlos Ferrero.  
Amorosamente a Lidia Valdenegro Fuentes;  
a nuestras alegrías, a nuestros dolores  
y a nuestras esperanzas.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Leyendo un lema heráldico que reza „fniunt pariter renovantque labores’ (los trabajos, recién terminados, recomienzan) pensé en cuántos frutos me han otorgado estas páginas que entrego esperanzado y en cuántas tareas me aguardan a partir de ahora. Pero las tareas humanas, como estas páginas, nunca son solitarias y en ellas se ven las huellas de muchas manos laboriosas y amorosas.

A muchas personas debo una palabra de gratitud y espero ser justo con cada una de ellas, a pesar del aporte mayor o menor de cada cual. He optado por la nominación cronológica para evitar las jerarquizaciones.

Agradezco a Mauricio Otaiza por haber insistido tantas veces en la idea de dejar Chile y doctorarme en el extranjero; a mis profesores y amigos Aldo Meza y María Luz Morillo por brindarme los consejos y las recomendaciones necesarias para iniciar este periplo. Mis pensamientos y palabras van con mi madre, María Ferrero, por su preocupación, su apoyo, su fe, su amor; gracias a mi padre, Sergio Gatica, por su generosidad, sus palabras, su ejemplo de trabajo y rectitud; gracias a mi hermano, Álvaro Gatica, por su amistad silenciosa de pocas palabras. También agradezco a Erick Sariego quien me pidió llevarle a su familia en España un encargo con chilenidades; no imaginé entonces que en realidad el encargo era yo. Mi deuda es con Mónica Orellana, Pedro Sariego, Mónica y Paulina Sariego, mi familia hispánica. Gracias doy a Carmelo Bueno, la sonrisa que me recibió en Barajas y el amigo con que compartimos tantas veces en su despacho, entre sus libros y el tabaco. Agradezco a Esther García-Rosado por las conversaciones posteriores a los cursos que cimentaron nuestra amistad. Especial gratitud guardo para Emilio García, por los conocimientos que comparte con sus alumnos, su humor y la gentileza de acoger mi trabajo. Gracias también a Julio Espinoza por sus aportes en la sección estadística de este trabajo. Debo algunas palabras de gratitud a Roberto León por su trabajo en la traducción de diversos documentos y por la alegre amistad con que las realiza. Finalmente, gracias a mi esposa Lidia Valdenegro por darme el apoyo y el empuje necesarios para concluir este proyecto y por la amorosa complicidad de estos años.

## INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
EXTENDED ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
ESTUDIO TEÓRICO	34
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL LENGUAJE	34
1. Lenguaje, conocimiento y comprensión del medio social y cultural.	36
1.1. Sociabilidad y lenguaje.	37
1.2. Cultura y lenguaje.	40
2. Lenguaje, conocimiento y comprensión del medio intrapsicológico.	43
2.1. Funciones cognitivas superiores y lenguaje.	45
2.2. Experiencia emocional y lenguaje.	48
3. Neurociencia cognitiva y lenguaje.	52
CAPÍTULO 2. COMPONENTES DEL LENGUAJE	57
1. Las palabras	61
2. Gramática.	65
2.1. Fonología.	66
2.2. Morfología.	68
2.3. La sintaxis.	74
2.3.1. Hipótesis morfológica.	78
2.3.2. Hipótesis léxico-verbal.	80

<b>CAPÍTULO 3. ESTRUCTURA NEUROCOGNITIVA DEL LENGUAJE</b>	89
1. El triple sistema del lenguaje.	92
1.1. Sistema de comprensión y ejecución del lenguaje.	93
1.1.1. Decodificación e identificación de los sonidos del habla.	93
1.1.2. Programación y producción del lenguaje.	98
1.1.2.1. El área de Broca.	99
1.1.2.2. El área prefrontal.	101
1.1.2.3. Estructuras subcorticales, la ínsula y el cerebelo.	105
1.2. Sistema de almacenamiento conceptual.	108
1.2.1. La formación de conceptos.	111
1.2.2. Niveles de categorización conceptual.	112
1.3. Sistema de mediación del lenguaje.	115
<b>CAPÍTULO 4. DESARROLLO EVOLUTIVO DEL LENGUAJE</b>	119
1. Desarrollo filogenético del lenguaje.	121
1.1. Sistemas iniciales de comunicación.	126
1.2. Lenguajes primitivos que utilizan sistemas combinados de sonidos.	127
1.3. Sistemas de comunicación en que aparece la gramática	132
2. Desarrollo ontogenético del lenguaje: el período cognitivo postnatal.	133
2.1. Prosodia.	138
2.2. Fonemas vocálicos y consonánticos.	141
2.3. Palabras.	143
2.4. Sintaxis.	145

INVESTIGACIÓN EMPÍRICA	147
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	147
1. Selección de los procedimientos.	152
2. Objetivos.	157
3. Hipótesis.	158
4. Muestra.	161
5. Instrumentos Aplicados.	162
5.1. Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL)	162
5.2. Test Exploratorio de la Gramática Española (STSG).	164
6. Procedimientos de Recogida de Datos.	165
CAPÍTULO 6. RESULTADOS.	167
1. Análisis estadístico según correlación de Pearson.	167
2. Regresión lineal simple.	171
3. Regresión lineal simple sin las Observaciones Inusuales	186
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	193
1. Discusión.	194
2. Conclusiones.	207
REFERENCIAS	216

*“En chuj (lengua maya que se habla en la frontera de México con Guatemala) hay una palabra que designa el interior del cuerpo humano: k’o’ol, y es tan importante que se usa en el saludo.*

*No basta con decir ¿cómo estás?, como hacemos en español. En chuj se pregunta wach’ am ak’o’ol que literalmente significa ¿está bien tu interior?” (Buenrostro y Meléndez, 2009, pág. 21).*

*“Lo que separa al hombre del animal es la sintaxis y la tecnología” (Brooks, 2003, pág. 11).*

## RESUMEN

La tesis que presentamos trata de responder a la pregunta, ¿existe alguna relación entre el conocimiento léxico-semántico de los verbos y las habilidades sintácticas en niños de 5 años? Nuestra tesis postula que el conocimiento léxico-semántico de los verbos es determinante en la construcción sintáctica de niños de 5 años en Chile.

El lenguaje corresponde a un conjunto amplio de funciones cognitivas que se encarga de la representación y comunicación de la realidad somática y extrasomática del individuo. Otras especies también utilizan sistemas de representación y de comunicación de la realidad; sin embargo, parece que sólo la especie humana desarrolla un sistema de representación y comunicación lo suficientemente complejo y abstracto como para alentar una vida social y cultural rica, además de favorecer el desarrollo de las funciones cognitivas superiores. La compleja red de relaciones sociales, el uso y creación de productos culturales, y el conocimiento de la realidad intrapsicológica, metacognitiva y emocional, hacen que el lenguaje humano requiera un complejo de funciones lingüísticas ausente en otras especies: la gramática.

El estudio del lenguaje humano, a partir de pacientes lesionados, ha permitido diferenciar los dos componentes generales del lenguaje, esto es, la palabra y la gramática. La palabra corresponde a una asociación entre una representación interiorizada de la realidad (el significado) y una secuencia organizada de sonidos del lenguaje (el léxico). La gramática, por su parte, se encarga de efectuar las combinaciones de palabras para la generación de estructuras lingüísticas que le entregan mayor flexibilidad y riqueza al lenguaje. De hecho, la cantidad de estructuras lingüísticas con sentido que un sujeto puede entender y formular es superior a la amplitud léxica. La gramática está compuesta, a su vez, por la fonología, la morfología y la sintaxis. La fonología estudia las propiedades acústicas de los sonidos del lenguaje, entre los que cabe nombrar la prosodia; la morfología estudia las reglas que permiten la combinación de morfemas para la generación de nuevas palabras; la sintaxis albergaría las reglas que permiten enlazar diversas palabras en una oración entregando un significado a la secuencia que excede los significados individuales de las palabras.

El estudio de pacientes lesionados en la región perisilviana del hemisferio dominante ha conseguido mostrar que los distintos componentes del lenguaje parecen tener un asiento neurológico determinado. Se ha constatado que las lesiones en el lóbulo temporal dominante generan anomias pero no alteran el acceso a los significados, alojados en las áreas de asociación; también se conoce que las lesiones parietales derechas alteran la comprensión del tono emocional del lenguaje; finalmente, se conoce que las lesiones en el área de Broca alteran notablemente la programación morfológica y sintáctica del lenguaje oral. Hemos escogido un modelo explicativo del funcionamiento del lenguaje que amplía las funciones presentadas por el modelo Wernicke-Geschwind. Si éste modelo reconocía sólo tres estructuras para las tareas de comprensión y producción de habla, el modelo de Damasio y Damasio presenta tres sistemas, es decir, tres conjuntos de funciones con locus cerebrales específicos que interactúan fuertemente en la comprensión y producción del lenguaje.

Objetivo general del trabajo: determinar el grado de relación existente entre el conocimiento léxico-semántico de los verbos y el rendimiento en tareas sintácticas. Hipótesis principal: el uso de formas verbales flexivas es determinante en la extensión de la producción sintáctica, más que los nombres y las palabras funcionales. Muestra: 43 niños y niñas de entre 5 años 0 meses a 5 años 11 meses de edad pertenecientes al Nivel de Transición 2 de Educación de Párvulos en la región de Valparaíso, Chile. Instrumentos aplicados: a) Screening Test of Spanish Grammar (STSG) y b) Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL, subtest verbal). Procedimientos estadísticos: correlación de Pearson y regresión lineal simple; la correlación de Pearson se utilizó para verificar la hipótesis del modelo damasiano que anticipa que las habilidades de comprensión y producción sintáctica dependen del mismo conjunto de funciones; la regresión lineal simple se utilizó para observar el grado de ajuste existente entre la cantidad de verbos flexivos utilizados en la producción oral y el rendimiento en tareas de comprensión y producción gramatical.

El análisis de los resultados obtenidos nos permitió concluir que las habilidades sintácticas en niños chilenos de 5 años a 5 años 11 meses depende mayormente del uso de palabras funcionales que operan como conectores entre las palabras nominativas. El uso de verbos flexivos no resultó determinante en la producción sintáctica.

## **ABSTRACT**

This thesis will answer the question: Does exist a relationship between lexical-semantic knowledge of verbs and syntactic task performance? This thesis posits that lexical-semantic knowledge of verbs is crucial in building syntactic of 5 years old children in Chile.

Language is a wide range of cognitive functions; these functions are responsible for the representation and communication of somatic and extra-somatic reality of the individual; other species also use systems of representation and communication of reality. However, it seems that the human species develop a more complex and abstract representation and communication system. These systems stimulate social and cultural human life, favoring the development of higher cognitive functions. The complex network of social relations, the use and creation of cultural products, and knowledge of intrapsychological, metacognitive and emotional realities, make that human language requires one of the most complex language functions which in other species does not exist: the grammar.

The study of human language reveals two general components of language: word and grammar. The word is an association between an internalized representation of reality (meaning) and an organized sequence of speech sounds (lexicon). The quantity of linguistic structures which a subject can understand and formulate exceeds the lexical amplitude. The grammar makes combinations of words that generate higher levels of linguistic structures which provide flexibility and richness to language. This area is composed of three elements: a) phonology studies the acoustic properties of speech sounds; b) morphology studies the rules that combine morphemes to create new words; and c) syntax contains rules that allow to join words giving a meaning that is greater than the individual meanings of the words.

The study of patients injured in the left hemisphere perisylvian region shows that the different components of language have a specific brain locus. The lesions in the left temporal lobe generate anomies but do not alter the meanings access. Also we know that the right parietal lesions alter the compression of the emotional tone of language.

Finally, the investigations show us that lesions in Broca's area modify the morphological and syntactic programming oral language.

We chose the Damasio and Damasio model to explain the functioning of language. This model shows three systems of functions that interact in the understanding and production of language. Also it gives us a more complete comprehension of language processing, because the model has two particular features; first: it is more complete than the Wernicke-Geschwind model; second: the functions described are in one specific brain area.

General objective: To determine the relationship between lexical-semantic knowledge of verbs and the performance in tasks which imply syntactic skills. Principal hypothesis: The use of inflected verb forms is crucial in producing syntactic extension. Sample: 43 children between 5 years 0 months to 5 years 11 months. Instruments used: a) Screening Test of Spanish Grammar (STSG) and b) Test of Memory and Learning (TOMAL, verbal subtest). Statistical methods: Pearson's correlation and simple linear regression. Pearson's correlation was used to test the Damasio's hypothesis related to language model; this model anticipates that comprehension skills and syntactic production depend on the same set of functions. Simple linear regression was used to observe the degree of fitting between the amount of inflectional verbs used in oral production and the performance on tasks of comprehension and grammar production.

The analysis of the results allows us to conclude that syntactic skills in Chilean children from 5 years to 5 years 11 months old, depend largely on the use of functional words that operate as connectors between nominative words. The use of inflected verbs did not result decisive in the syntactic production.

## **EXTENDED ABSTRACT**

This research has two parts: Part I covers a theoretical study which includes three chapters. Part II presents an empirical study which contains three chapters. Part I provides: 1) a description of language, 2) the components of language, 3) the neurocognitive structure of language and 4) the evolutionary development of language. On the other hand, Part II covers the empirical study focusing on: 5) methodology and 6) the results of statistical data analysis and 7) a discussion and conclusion of these results.

### **Scope and content of this research**

The focus of Chapter one is a description of language. We take two aspects of language: a) the socialization and cultural process, and b) the knowledge and understanding of the psychological operations involved.

a) The sociability has a biological root. Facial recognition process, and the sequential process of verbal-auditory pattern constitute inborn aspects that lead to primary sociability. We argue this, because social patterns performed by children are not learned through systematic instruction. Rather, it seems clear that children only need an incidental immersion in social adult interactions. These primary mechanisms of socialization lead to a more complex interactions between children and adults. Thus, at the start of child development, the social patterns already known by children have several features that replicate family or community models. The laugh, crying and other modes of prelinguistic vocalizations constitute behaviors of this primary sociability. The value of these efforts are not only communicational. In fact, children progress in sociability when they perceive and understand that different modes of communication work as a set of articulated symbols incorporated into more complex semiotic systems.

The core of the social development is linked to the moment when the child discovers that motor activity becomes into cognitive process that regulates, gives direction and generates behavior. It seems reasonably argues that the construction of sociability systems of many communities have been created through the understanding

and expression of a complex grammatical language that give meaning and justification to this process. Although many species create models of social organization, humans need representational tools to organize their past experiences. Such organization enables humans to replicate and project these experiences in an integrative way.

Another challenge to humans is the cultural life. Anthropology studies have found a common background in our activities and actions. It is possible that a genetic base organizes these manifestations. Nevertheless, we cannot forget the environmental aspects involved in development of communities. This factor, in addition with the need of individualization, has been shaped different collective practices across the time. Probably, some of them arose by imitation or another rudimentary ways of communication. However, nowadays more complex forms of cultural transmission are been requested by communities. In this sense we cannot understand history, politics, science or technology without the participation of grammatically complex languages.

b) According to Vigotsky, sociability and culture are not mere extra-somatic aspects to be learned. At first, actions we made arise as a result of intersubjectivity interaction by cultural media, and later they become into the components that construct the intra-psychological tools of behavior. The psychological functions of human activity can be observed from two perspectives: The first one covers the development of operative thinking and the second one involves the emotional development. The forms of complex thinking are currently known as executive functions. Briefly, executive functions are groups of cognitive actions which organize and structure simple ideas that lead to a more complex behavior in novel situations. Several models of executive functions have been suggested. Despite of the differences about the number of functions, two common aspects can be identified. The first one corresponds to the prospective capacity of articulation that executive function; and the second one, refers to the need of a complex narrative that could articulate several action sets in a distant temporal and spatial context.

It is common to see that prefrontal activation, a brain area that plays a determinant role in executive processing, works jointly with the activation of linguistics areas. Specially, this process takes place on 44 and 45 Broca areas, involved in the

morpho-syntactic construction of language. Human brain makes extra-somatic representations about environmental conditions. Furthermore the brain makes intra-somatic representations of bodily sensations. The intra-somatic ones correspond to complex states called emotions. Although many species experience emotions, humans present a higher level of complexity and organization of them. Emotions correspond to physiological responses about attributes of external stimuli. In our specie these responses are modulated by internal influences from many brain regions represented on prefrontal cortex. Furthermore, emotions are constructed by culture processes and social interactions. These high level representations shape our emotional experience. However, the whole set of somatic interactions, cultural modulations, sensory inputs and cognitive appraisals, only could be represented and communicated through grammatical complex language. In this sense, is not a coincidence, that many psychological therapies use profusely the language as a way to deal and access to emotional experience.

Chapter two develops the components of language. The investigations of Broca and Wernicke found that function impairments at production and reception areas cause a different defective pattern. By example, posterior temporal damages cause a distinctive defect in comprehensive language tasks related with word selection process. By contrast, frontal cortex lesions on 44 or 45 area develop an abnormal pattern in which linguistic production could be very impaired. The first defective pattern was called lexical-semantic disorder and the second one was called grammatical disorder. Through the study of such disorders we can see two basic explicit components involved, namely: the word and grammar.

A word refers to the association between concepts and speech sounds groups. The concepts appear early in child's development. This process implies the brain activation and starts when children interact with their immediate environment. These activations generate long lasting impressions on cortex which can be activated without the concrete presence of objects or events. Also they are constructed on the grounds of perceptive, motor and emotional schemes. The concepts are located on association areas in both brain hemispheres. The words are the acoustic emissions produced by the phono-articulatory system. Each sound involves three dimensions: frequency, length and intensity. On the other hand, the acoustic component of words is represented on left

temporal lobule. From topographical view, the coordination of these regions enable the development of words.

Grammar involves a set of language's rules which organizes words into a limited group of combinations. This way of organization makes possible the construction of sentences. However, the number of sentences that can be constructed by children is virtually unlimited in relation to their lexical capacity. The linguistic studies have identified some components, namely a) phonology b) morphology and c) syntax. Although phonology is the study of acoustics profiles of the sounds, some investigations found that phonology influences the phonetic combination in word construction. Morphology, on the other hand, is the study of morphemes, the smallest meaningful units. The combination of morphemes enable the construction of words and has been also related with the modification of the meaning of words already learned. This central property provides to morphemes a grammatical role. Another property of morphemes is related with the conjugations of verbs.

Finally, syntax is a language's rules for organizing words into phrases and sentences. This process allows the combination of syntagmas to create meaningful sentences. Also, syntactic development is formed according to a canonical structure development. Basically the canonical structure is organized around a "subject" (who makes the action), an "action" (contained in the verb) and an "object" (which receives the action). Furthermore, the canonical structure is very important language's function and has been observed even in patients with Broca's Aphasia. These clinical observation demonstrated that canonical rules depended on the meanings of words used. Thus, the capacity for understanding and producing sentences with canonical structure, depends on the single meanings of the words involved in it.

Nowadays, there are two approaches trying to describe the construction of syntactic function. Some studies have shown the role of morphologic function in the grammar construction process. Here the claim is that after learning the first nominative words, children begin to use morphemes that change the meaning of nouns. Despite of the high level of abstraction implied in language development, these studies show that learning and using morphemes start early in life. On the other hand, other studies argue

that the construction of sentences involves an important verbal knowledge. It has been observed that verbs link long chains of sentences in a efficient mode. This process provides flexibility and plasticity to the production of ideas.

Chapter three covers information of the neurocognitive language structure. An important part of the research in this field has been focused on brain localization and specific language regions. In recent years Damasio (1992) has proposed a new perspective to understanding linguistic functioning which reorganizes the contributions of Norman Geschwind. Damasio's studies discovered new functions and brain areas associated to language, and his approach explores three groups of functions that operate coordinately. This language system has a) a system of language comprehension and execution, b) a system of conceptual storage and c) an intermediate system. The first system involves the traditional functions of speech associated with decoding and production. The most important function of Wernicke's area involves the decode process of speech through a specialized speech recognition center. This center processes and indentifies the sounds and rules of speech that are involved in decoding and construction of words. The Wernicke's area does not storage semantic contents or acoustic forms of the words, however functional alterations in this region can disrupt the lexical and semantic inputs. Although this aspect has been documented in past studies, Damasio (1992) identified that such alterations also affect the assembly of phonetic pieces.

On the other hand, Broca's area commonly has been identified to morpho-syntactic function. Patients with this type of aphasia show a limited capacity to construct complex sentences in syntax terms. In this case the meaning of the sentences relies on the relation between the linguistic components, not in the single meaning of each word used. Classic models of speech production were associated with 44 and 45 Broca's area; nevertheless, recent studies has been confirmed that other areas participate intensively in this process. For example, prefrontal areas 8, 9, 10, 46 and the external part of 6 area, have been associated with planning, inhibition and storage of verbal information necessary in oral production tasks. In fact, complaints limited to Broca's area do not have the same level of intensity than the affections which includes the total region. Many investigations have found that language execution system covers the

following functions: verbal conjugation, grammatical word selection, speech velocity and articulatory precision, rhythm and melodic intonation. So the triple language system provides a special role to grammatical comprehension. In fact, Broca's aphasia constitutes disruptions to fluency of language production and also an impairment on comprehension of complex syntax enunciations.

The second system corresponds to semantic memory located on the following brain areas: temporal-occipital, occipital-parietal and frontal-parietal. These areas store information associated with perceptive and motor interactions between humans and animals, tools, objects. In every interaction neural circuits associated with perception and movement are activated. These activations generate internal representations on different brain areas like motor, perceptual (visual, auditory, somatosensory) memory and emotional regions. Such representations are reinforced in every interaction. Therefore constant interaction induces a cortical priming that can be activated without the presence of the object. This cognitive activity underlies the storage of multiple perceptive images, including representations of visual, auditory, and somatosensory forms. In other words, we access the reality through the concepts derived from these multiple and simultaneous perceptions. This conceptual system collaborates in the comprehension and production language process. The connections of this system are related with lexical storage and with regions of execution and comprehension language system.

Finally, the triple model covers an intermediate system between the conceptual system and reception and execution systems. This system is located on left temporal lobule and includes areas 20, 21, 38 and left inferior-temporal region as well. Several studies have found that anomias affect these cortical areas. Lexical storage located on dominant temporal lobule contains the acoustic form of the words but not their meanings; comprehension and execution system and semantic areas are connected to these regions. Therefore they work jointly in phonologic, morpho-syntactic and semantic tasks.

Chapter four examines the development of language. This evolution is informed from two perspectives: a) a phylogenetic development approach and b) an ontogenetic

development of postnatal period approach. Language as a mode of representation of reality as well as communication system, is not only a human capacity. Somehow the evolution endowed many species similar to us with essential cognitive skills for language development. However, nowadays the controversy about evolutionary heritage and environment models would be inappropriate to stress the problem. An important issue here, has to do with understanding how environmentally derived activity and heredity interact in the emergence of language process.

Heredity and evolution have provided humans with a broad set of linguistic functions. Several types of primates in fact present similar functions like us: auditory processing of rapid sounds and internal representation associated to the categorization of auditory signals are examples of this. These observations provided a phylogenetic understanding of language acquisition characterized by three stages: a first stage which includes the emergence of sound repertoires in prosodic terms. A second stage based on the production of combined systems of sounds, and finally, a third stage characterized by the grammar emergence.

On the other hand, several observations have shown the relevance of postnatal human period. This period strengths either socialization and linguistic interaction. By these processes, linguistic patterns are constructed in infants. Also, these processes of modeling are involved in the functional specialization of Perisylvian cortex on dominant hemispheres in adults. According to this point of view, we can observe that many skills are involved in the learning process of mother language acquisition. Children should learn to extract the words from continuous adult speech. This process starts early, before young toddlers express their first words. In fact, several studies have found that infants are sensible to prosodic changes of adult language.

Nevertheless, the regularity of prosodic structure of a language makes that infants learn only the prosodic regularities of their mother language. Acoustic patterns of mother language prosody vary according some conditions on execution. In some cases those patterns coincide with syntax, morphologic and lexical aspects. Infants are able to make two actions through the identification of prosody pattern language, namely: the first one involves the perceptive identification of phonemes, words and

morphological and syntactic rules and the second one refers to the production of these components.

Chapter five contains the methodology and the procedure of the study. We propose the following research question. Does exist a relationship between lexical-semantic knowledge of verbs and syntactic task performance?

We draw a general objective and seven specific objectives. In the general objective we try to determine the relationship between lexical-semantic knowledge of verbs and the performance in tasks which imply syntactic skills. The specific objectives can be summarized as follow 1) Determine the correlation between expressive and receptive scales of the Screening test of Spanish Grammar (STSG); 2) Determine the correlation between verbal scale of story memory (SM), selective memory of words (SMW), objects memory (OM) and pair memory (PM) of TOMAL; 3) Determine the correlation between expressive and receptive scale of STSG and verbal scales of TOMAL; and 4) Describe the relationship between the number of word emission in a story memory task with variables such: verbs production, name production and functional name production.

Next, we formulate four hypothesis. First, we uphold that morphosyntactic programming tasks depend on Broca 's area. According to this, it might be reasonable to expect a high correlation between expressive and comprehensive performance at infancy period. Second, we argue a correlation between tasks which involve understanding and expression of grammar enunciations with tasks which imply retention or oral reproduction of morphosyntactical complex stories. Third, we argue that tasks which involve the expression and comprehension of grammar enunciations with tasks related with retention and oral reproduction of listed words are not correlated. Fourth, we argue that using flex verbal forms is a more determinant aspect in the extension of oral production than using names and functional words.

To verify the hypothesis two tests were applied. The first one was the Screening test of Spanish Grammar and the second one was the Test of Learning and Memory. A sample of 43 chilean children (from 5 years, 0 month to 5 years, 11 months) was

considered. At the time of the test application, the selected children showed a normal language development, without any motor, cognitive, perceptual deficits or psychological disorders.

Chapter six contains the statistical analysis of the tests applied. The SPSS 15 version program was used for the analysis of the test results. According to the hypothesis formulated, we applied the Pearson correlation coefficient. Then we used a simple lineal regression method for the fourth group of hypothesis. This chapter includes tables and graphics presenting the data distribution.

Chapter seven, presents a discussion and conclusions of the results. Discussion and conclusions were classified into four areas. First, the theoretical model anticipates a functional relationship between comprehension and grammatical expression tasks. The low correlation between these tasks does not enable us to argue that grammatical comprehension and grammatical expressive skills depend only on a single cognitive process system.

Second, we present the level of correlation between a grammar understanding enunciation task and different verbal memory tasks. According to previous studies and theoretical background we expect a moderate level of correlation between the STSG-R and SM. A correlation between the STSG-R and the other verbal memory tasks (SWM, OM Y PM) was not expected. The unexpectable results due: 1) We didn't observe a correlation between the task of reception of grammar with the task of story retention with grammatical structure. For our surprise we found that STSG-R and SWM were correlated. This discovery was unexpected because Damasio's studies indicate that receptive grammar tasks are grounded on a different neurological area in comparison with lexical storage. Finally, we didn't find statistical correlation between the STSG-R performance and the other tasks of verbal memory (OM and MP).

Third, we show the level of correlation between task which involves the expression of grammar enunciations and different tasks of verbal memory. We compare the performance of STSG-E and SM, SMW, OM and PM. According to our assumptions, the grammatical expression task was not correlated with lexical tasks of

word retention. These observations are consistent with ideas presented in the theoretical framework. On other hand, the performance between STSG-E and SM were not correlated. This aspect was not anticipated in the theoretical background.

Fourth, we try to find the level of adjustment between the variables of speech extension in the oral production and the number of nominative words, function words and verbs. A former study (Cortés, et al, 2006) showed that the recovery rate of verbs affect positively the recovery rate of total words. The statistical results obtained in our research show two patterns of unexpected performance: 1) In oral production process, the functional words have a higher impact than words and verbs. 2) In the same way, nominative words showed a higher incidence in the extension of oral production than verbs.

In the theoretical framework we formulate that verbal hypothesis (defended in our thesis) and morphological hypothesis could explain the development of syntactic skills. In our language these hypothesis are related with the development of knowledge of the lexical-semantic aspects of verbs and words. Whether the verbal hypothesis was incorrect, this remained the possibility that morphological one was right. And that was happened. It was unexpected that nominative words were more determinants in the extension of oral production in comparison with the same verbs.

Beyond our theoretical assumptions, probably Damasio's approach about language development is certainly true: The functions of the instrumental system, the intermediate system and the semantic pool interact in intensive mode. According to this point, lexical, phonological, morphological and syntactical functions are not isolated entities, but a whole integrated set that gives rise to linguistic activity in humans beings.

**INTRODUCCIÓN:  
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1. Necesidad del estudio multidisciplinario del lenguaje.

El estudio del lenguaje como función neurocognitiva implica conceptualizar dicho fenómeno desde una perspectiva situada en la investigación actual. Los modelos y teorías tradicionales no dan cuenta de la complejidad con que la actividad cognitiva se despliega y necesitan incluir datos y conceptos emanados de disciplinas como la neurobiología, neuropsicología, primatología, psicología cognitiva, entre otras. Esta nueva perspectiva nos entrega una visión de las funciones cognitivas del lenguaje más relacionada con la actividad cerebral; por tanto, el análisis del funcionamiento cognitivo adquiere una perspectiva filo y ontogenética que suele solaparse, es decir que la progresión de las funciones cognitivas, tanto en complejidad como en abstracción, puede atestigüarse a través del estudio de la evolución biológica de dichas funciones y en el estudio neuropsicológico del desarrollo individual.

## 2. La complejidad de los procesos cognitivos del lenguaje.

Las investigaciones neurofisiológicas relativas al lenguaje tienen poco más de un siglo de historia; desde los primeros estudios con pacientes afásicos publicados por Broca y Wernicke se han sucedido un número cada vez mayor de publicaciones que exploran sus funciones a través del análisis del rendimiento lingüístico en personas con diversas manifestaciones clínicas o en personas con indemnidad neurológica. Paralelamente, la psicolingüística ha aportado un caudal de investigaciones que ha mostrado los procesos cognitivos subyacentes al comportamiento lingüístico; de una forma semejante, la psicología, la antropología, la filosofía y muchas otras ciencias y disciplinas han mostrado interés en desvelar los mecanismos por los cuales las personas adquirimos y usamos el lenguaje.

El esfuerzo mostrado por las múltiples áreas del conocimiento ya mencionadas, sumado al éxito que han tenido en sus investigaciones, ha hecho que el estudio del lenguaje se haya constituido en un esfuerzo mancomunado. Este esfuerzo se ha visto multiplicado desde que, a comienzos de los años '90 del siglo pasado, muchas líneas de investigación han ido confluyendo hasta encontrar notables puntos de convergencia.

Este hecho no ha sido específico del estudio del lenguaje; también ha ocurrido con otros procesos cognitivos como la memoria, las emociones, el movimiento voluntario, los procesos atencionales, la conciencia o la percepción. Este fenómeno de confluencia ha sido uno de los factores que ha dado lugar a la aparición de las neurociencias cognitivas; uno de los campos de estudio de las neurociencias cognitivas ha sido el lenguaje.

El estudio de las funciones neurocognitivas del lenguaje ha tenido, de modo muy sintético, tres hitos fundamentales. El primer hito corresponde al descubrimiento de las áreas cerebrales implicadas en las funciones de decodificación y programación del lenguaje, descubrimientos que fueron realizados por el neurólogo y psiquiatra alemán Carl Wernicke y el médico francés Paul Broca, respectivamente, a fines del siglo XIX; la influencia de estos hallazgos ha sido tan notable que hasta la actualidad las áreas cerebrales implicadas en estas dos funciones son conocidas por el nombre de sus descubridores. El segundo hito correspondió al desarrollo de un modelo integrado explicativo del patrón de recepción y habla alterados de los pacientes con trastornos afásicos; este modelo es conocido como modelo Wernicke-Geschwind y permitió no sólo explicar patrones lingüísticos alterados sino realizar anticipaciones razonables sobre el funcionamiento anormal en casos aun no identificados; este modelo ha tenido una influencia notable en la comprensión de funciones nucleares del lenguaje, influencia que continúa nutriendo, hasta hoy, la comprensión del lenguaje por parte de los estudiantes de psicología, de educación y de medicina.

Las aportaciones de Broca, Wernicke y Geschwind se centraron en explicaciones sobre la actividad lingüística anormal y circunscribieron al lenguaje a un conjunto acotado de funciones corticalmente limitadas a regiones específicas del hemisferio dominante; parecía ser que la comprensión y expresión del lenguaje eran funciones cognitivas bien delimitadas y que obedecían a una secuencia más o menos estable de operaciones. Sin embargo, nuevos y sorprendentes casos de afasia, el estudio de los trastornos específicos del lenguaje, la descripción de anomias selectivas o la constatación de un rendimiento lingüístico diferenciado en síndromes de origen genético, como el síndrome de Down y el síndrome de Williams, nos han mostrado que el lenguaje excede con mucho a las funciones de las áreas cerebrales descritas por el modelo Wernicke-Geschwind, modelo que data de los años „60. El caudal de datos,

aportado por investigaciones recientes, que no parecía calzar con las predicciones del modelo Wernicke-Geschwind ha llevado a otros investigadores a plantear nuevos diseños explicativos.

El tercer hito corresponde al modelo de ‚sistema triple’, planteado por Damasio y Damasio. Este modelo tiene como particularidad distintiva tres aspectos; en primer lugar amplía notablemente las áreas que influyen en la actividad lingüística, incluyendo regiones del polo temporal anterior, la corteza prefrontal y áreas parietales del hemisferio derecho, entre otras. En segundo lugar plantea que las áreas de procesamiento lingüístico ya conocidas (Broca y Wernicke) poseen funciones tanto receptoras como expresivas; la decodificación del lenguaje, por ejemplo, incluye múltiples ítems entre los que cabe contar el procesamiento fonológico, morfológico, léxico y gramatical; como es posible suponer no resultaría suficiente el área de Wernicke para llevar a cabo toda esta actividad; actualmente disponemos de la evidencia que muestra que el procesamiento receptor de los componentes gramaticales recae en el área de Broca y que la recepción de los aspectos léxicos es atribución del polo temporal izquierdo. Evidencia semejante apunta al funcionamiento expresivo de áreas otrora sindicadas como específicamente decodificadoras. En tercer lugar ha sido posible apreciar un desarrollo de habilidades lingüísticas que va desde aquellas más simples y concretas a otras de mayor nivel de complejidad y abstracción; simultáneamente a esta constatación se ha observado que aquellas funciones más nucleares y dependientes de los estímulos externos se llevan a cabo en zonas pequeñas y bien delimitadas, al contrario de aquellas más complejas y abstractas que dependen de regiones más amplias y ricamente interconectadas por fibras nerviosas; por ejemplo, la frecuencia de un fonema parece representarse en un nivel particular de la corteza de Wernicke, en cambio la construcción gramatical parece requerir un amplio conjunto de regiones cerebrales que incluye los complejos del área de Broca, segmentos particulares de la corteza prefrontal, la corteza parietal derecha, los ganglios basales, el polo anterior del lóbulo temporal izquierdo y secciones específicas del cerebelo. Este fenómeno no es privativo del lenguaje; como ya se había mencionado parece ser que también es posible observarlo en otros procesos cognitivos como la percepción visual y las funciones motoras.

En síntesis, la progresiva complejidad en los procesos de representación de la realidad (motora, perceptiva, etc.) hace que aquellas funciones jerárquicamente superiores (como la sintaxis en la gramática) sean más difíciles de describir y de localizar cerebralmente. Por último, las funciones cognitivas más simples y concretas parecen involucrar redes neuronales más específicas y aisladas pero más vulnerables a la lesión o al deterioro; por contraposición aquellas funciones de niveles de complejidad y abstracción mayores parecen estar más ampliamente distribuidas en las cortezas de asociación y, probablemente, en regiones subcorticales, haciéndolas simultáneamente más robustas y más difusas.

### 3. Estructura del trabajo.

Nuestra investigación se divide en dos partes principales; en primer lugar un estudio teórico dividido en cuatro capítulos; en segundo lugar un estudio empírico dividido en tres capítulos. Los capítulos del estudio teórico dan cuenta de 1) una caracterización del lenguaje, 2) los componentes del lenguaje, 3) la estructura neurocognitiva del lenguaje y 4) el desarrollo evolutivo del lenguaje. Por su parte los capítulos del estudio empírico dan cuenta de 5) la metodología y procedimiento del estudio, 6) los resultados del estudio estadístico y 7) la discusión de estos resultados y sus conclusiones. Nuestro trabajo cierra con las referencias bibliográficas consultadas.

El capítulo 1 tratará sobre la caracterización del lenguaje; dada la dificultad para efectuar definiciones sobre el lenguaje, hemos preferido abordar aspectos que caractericen su función en el contexto de la actividad humana. Dividimos el rol del lenguaje en dos aspectos, a) los procesos de sociabilidad y culturización, y b) el conocimiento y comprensión del medio intrapsicológico.

a) La sociabilidad es un proceso con una importante base biológica; así, funciones como el reconocimiento de rostros y el procesamiento secuencial rápido de patrones auditivo-verbales son aspectos innatos que dan lugar a las formas de la sociabilidad primaria; se estima esto, dado que las pautas de interacción social que los niños despliegan ante los adultos no se han moldeado a través de la instrucción sistemática; más bien parecen requerir solamente una inmersión en las formas de la sociabilidad

adulta, inmersión que resulta incidental. Estos mecanismos primarios dan lugar a interacciones más complejas de los niños con los adultos; así, los patrones de actividad social, que el niño aprende, ya poseen una impronta que replica los modelos sociales más generales, sean estos familiares o comunitarios.

La risa, las vocalizaciones prelingüísticas, el llanto, entre otros, corresponden a formas de sociabilidad primaria; el valor de estos esfuerzos del niño no es solamente comunicacional, de hecho la sociabilidad del niño cambia de nivel cuando percibe que sus formas de comunicación operan como conjuntos articulados de símbolos dentro de sistemas semióticos más complejos. Para Vygotsky e Ivic el núcleo del desarrollo social corresponde al momento en que el niño descubre, por la experiencia, que las actividades motrices se transforman en actividad cognitiva que regula, orienta y genera el comportamiento. Parece razonable suponer que la construcción de los intrincados sistemas de sociabilidad de muchas comunidades se elabora desde la comprensión y expresión de un lenguaje gramaticalmente complejo; los lazos de parentesco, la jerarquización familiar, el patriarcado, el matriarcado, la movilidad social o el fenómeno de las castas son formas de interacción social que necesitan una narrativa profunda y vasta que les otorgue sentido y justificación. Si bien otras especies también generan modelos de organización social, la complejidad, abstracción y trascendencia de los modelos humanos necesita de una herramienta de representación que rescate las experiencias del pasado, las integre y replique en el presente y las proyecte en el futuro. Hasta donde conocemos, sólo el lenguaje gramatical humano permite esta proyección temporal y espacial.

La vida cultural es otro desafío permanente de nuestra especie. La antropología ha mostrado que los seres humanos realizamos actividades que son comunes a la mayor parte de la especie; así el canto y el baile, las ceremonias, la religión y las creencias, el nacimiento y la muerte de personas son hechos que todas las comunidades humanas experimentan; es posible que en estas actividades exista una base genética que organiza primariamente estas manifestaciones, sin embargo no se debe soslayar las características ambientales en que las comunidades humanas se desarrollan. Este factor, sumado a la necesidad de individualización de las personas, ha ido moldeando características distintivas en las prácticas colectivas. Es probable que algunas de estas formas de

individualización hayan surgido por mera imitación o en base a sistemas muy rudimentarios de comunicación; sin embargo la complejización y paulatina abstracción de la cultura ha ido requiriendo de formas más elaboradas de transmisión cultural. No es entendible la historia, la política, la ciencia o la tecnología sin el concurso del lenguaje gramaticalmente complejo.

b) Para Vygotsky la sociabilidad y la cultura no son meros hechos extrasomáticos que las personas aprendemos a utilizar; para este autor, y para la línea psicológica tributaria de su obra, las acciones que las personas realizamos son en primer término actividad que se lleva a cabo sobre la realidad, es decir interacción con otros por medio de elementos culturales y, en segundo término corresponden a los insumos con los que se construyen los instrumentos intrapsicológicos del comportamiento. La cultura posee una facultad semiótica que transforma las estructuras mentales del ser humano; por tanto su capacidad generadora no es mera acción en el mundo, es además, y principalmente, la capacidad de modelar y construir funciones cognitivas de nivel superior.

Hemos querido abordar las funciones psicológicas de la actividad humana desde dos perspectivas; por una parte el desarrollo del pensamiento operativo y por otra el desarrollo psicológico emocional del individuo. Las formas del pensamiento complejo corresponden a un conjunto de funciones altamente especializadas que operan en conjunción con las demandas del medio social y cultural; dichas funciones han recibido la denominación clásica de funciones cognitivas superiores; actualmente esta denominación ha cambiado hacia el concepto de funciones ejecutivas. En términos breves, las funciones ejecutivas son grupos organizados de acciones cognitivas que organizan y estructuran ideas simples para dar lugar a comportamientos complejos ante situaciones novedosas. Existen variados modelos de funcionamiento ejecutivo; a pesar de las diferencias en torno a la cantidad de funciones mencionadas y su funcionalidad, existen dos importantes puntos de unión. El primero de ellos corresponde a la capacidad de articulación prospectiva de la actividad humana que las funciones ejecutivas facilitan; en segundo término la necesidad que dichas funciones tienen de una narrativa compleja que consiga articular conjuntos de acciones en el plano espacio-temporal distante. No es casual que la activación prefrontal, región determinante del

funcionamiento ejecutivo, se realice muchas veces en conjunción con áreas lingüísticas, en especial con las áreas 44 y 45; estas áreas corresponden al complejo de Broca cuya función es la construcción morfosintáctica del lenguaje.

El cerebro humano debe realizar una representación detallada de las condiciones del medio extrasomático; sin embargo el ser humano necesita además hacer representaciones de estados internos complejos. Dichos estados internos son las emociones. Si bien muchas otras especies experimentan emociones, el grado de complejidad y abstracción del componente emocional humano le hace distintivo. Diversas investigaciones han mostrado que las emociones son componentes importantes de la actividad cognitiva. Las emociones corresponden a respuestas fisiológicas articuladas respecto a los atributos de los estímulos externos; en nuestra especie dichas respuestas se representan corticalmente ya en la región parietal del hemisferio derecho, ya en la región prefrontal. Como es de esperar, la representación de representaciones realizada por el córtex prefrontal se modula por medio de influjos internos provenientes de muchas regiones cerebrales y se construyen a partir de las experiencias de interacciones sociales y de la cultura; estas representaciones de nivel superior modelan la experiencia emocional de las personas en respuesta a patrones internos que orientan la actividad en el medio extrasomático; así el sentido del honor, el altruismo, la vergüenza o el amor tienen valores diferentes dependiendo de la comunidad humana que observemos. Este complejo de interacciones somáticas, modulaciones culturales y sociales, valoraciones cognitivas y miríadas de afluencias sensoriales sólo se podrían representar, comunicar y comprender por medio del lenguaje gramaticalmente complejo. No es casual, por tanto, que la mayor parte de las terapias psicológicas utilicen profusa y profundamente al lenguaje como medio de aproximación a la experiencia emocional humana.

El capítulo 2 tratará sobre los componentes del lenguaje. Diversas corrientes y líneas de investigación han coincidido al mostrar que el lenguaje está compuesto por conjunto delimitados de elementos singulares que, funcionalmente organizados, dan lugar al lenguaje complejo. Las pioneras investigaciones de Broca y Wernicke, y las que les sucedieron, consiguieron mostrar que los defectos de funcionamiento en las áreas de producción y recepción del lenguaje producen un patrón defectuoso diferenciado; en

efecto, las lesiones en la región temporal posterior generaban un defecto en la selección de palabras para las actividades comprensivas; por contraposición las lesiones en la corteza frontal (áreas 44 y 45) generaban un patrón de funcionamiento en que la producción lingüística aparecía gramaticalmente muy afectada. El modelo Wernicke-Geschwind agrupó y denominó este primer tipo de funcionamiento defectuoso bajo los nombres de i) trastorno de selección, ii) trastorno de similitud, iii) trastorno lingüístico del eje paradigmático, o iv) trastorno lexicosemántico; el segundo tipo de funcionamiento defectuoso recibió los nombres de i) trastorno de secuenciación, ii) trastorno de la contigüidad, iii) trastorno del lenguaje del eje paradigmático, ó iv) trastorno gramatical. Como es posible observar, en estas denominaciones está explícita la existencia de dos componentes básicos en el lenguaje: la palabra y la gramática.

La palabra corresponde a la asociación existente entre un concepto y un conjunto organizado de sonidos del habla. Los conceptos se forman en la etapa infantil a partir de la activación cerebral que se origina toda vez que el niño interactúa con elementos de la realidad; estas activaciones se consolidan en las reiteradas interacciones con los objetos hasta generar en el córtex una huella o representación duradera que puede activarse en ausencia del objeto representado. Estas representaciones se constituyen en base a mapas perceptivos, motores y emocionales. Por su parte las emisiones acústicas producidas por el aparato fonoarticulatorio son sonido y como tal poseen todas las propiedades acústicas que los sonidos tienen, es decir, frecuencia, duración e intensidad; el componente acústico de la palabra posee una estructura o forma que se representa en diversas zonas de la región izquierda del lóbulo temporal. Existe variada información que muestra la localización cortical de la forma acústica de las palabras. El funcionamiento coordinado de estas dos regiones, topográficamente segregadas, da lugar a la palabra; sin embargo, el ordenamiento de éstas en proposiciones con sentido no se realiza desde estas regiones cerebrales ni depende directamente de las funciones mencionadas.

La gramática, por su parte, corresponde al conjunto de reglas que permite combinar un conjunto limitado de palabras; este ordenamiento permite la formación de oraciones cuyo número es significativamente mayor a la capacidad léxica. El estudio lingüístico de la gramática ha permitido identificar algunos componentes en ella, a

saber, a) la fonología, b) la morfología y c) la sintaxis. Si bien la fonología estudia el perfil acústico de los sonidos del lenguaje, algunas investigaciones han ido mostrando que la fonología no sólo influye en la combinación fonética que construye las palabras. En efecto, tal parece que la fonología cumple un papel apreciable en la construcción gramatical por medio de algunos recursos con los que cuenta; algunos de estos recursos son la entonación, el énfasis y el ritmo de la emisión lingüística; estos recursos pueden reconocerse y extenderse a través de frases y oraciones completas, otorgando sentido gramatical diferente a oraciones con una estructura idéntica.

La morfología corresponde al estudio de ciertos componentes lingüísticos que constituyen las palabras; dichos componentes se denominan morfemas y son las unidades lingüísticas con significado más pequeñas que existen; la combinación de los morfemas no sólo permite la formación de palabras sino que también modifica, dentro de ciertos rangos, la significación de las palabras ya constituidas. Esta importante propiedad le confiere a los morfemas una función gramatical. Los morfemas suelen dividirse en morfemas de tipo libre y de tipo ligado; los de tipo libre se ubican entre las palabras para organizar el significado de éstas; los morfemas de tipo ligado se encuentran unidos estructuralmente a la palabra, sea al inicio, al interior o al final de ella. Una función particular de los morfemas es en la conformación de los verbos flexivos; en este punto es posible que las propiedades gramaticales de morfemas y verbos incrementen el rendimiento sintáctico de la construcción oracional.

Finalmente la sintaxis corresponde al conjunto de normas con las cuales es posible combinar palabras para generar sintagmas; además la sintaxis permite la combinación reglada de sintagmas para construir oraciones con sentido. La organización sintáctica se constituye en base a una estructura básica que utiliza dos componentes lingüísticos, uno o dos nombres y un verbo; dicha estructura se denomina canónica y está compuesta por un sujeto (que ejecuta una acción), una acción (contenida en el verbo) y un objeto (que recibe la acción del sujeto). La estructura canónica ha sido observada incluso en pacientes con afasia de Broca; estas observaciones han permitido determinar que la estructura canónica posee reglas que dependen del significado de las premisas involucradas, es decir, resulta dependiente del sustantivo la capacidad de realizar acciones, así como del objeto de recibirlas; las cosas suelen dificultarse para los

pacientes de Broca cuando el sujeto en la oración se vuelve pasivo frente a un objeto activo; en estos casos el conocimiento de la estructura sintáctica parece estar albergada en el conocimiento que se tenga del verbo, cuestión mostrada por algunas investigaciones. Estas observaciones nos han llevado a pensar que el conocimiento léxico y semántico del verbo podría ser radical en la comprensión de oraciones sintácticamente complejas.

Actualmente hay dos líneas de investigación que tratan de describir la función de la construcción sintáctica. Por un lado algunos investigadores han mostrado el rol de la función morfológica en la construcción gramatical; algunos estudios han mostrado que luego del aprendizaje de las primeras palabras nominativas, los niños van adquiriendo el uso de morfemas que efectúan modificaciones en el sentido de los sustantivos. Estas observaciones muestran que el aprendizaje y uso de los morfemas, a pesar de su alto nivel de abstracción, no ocurre de manera tardía. Por otro lado, otras investigaciones postulan el predominio del conocimiento verbal en la construcción oracional; en este sentido se observa que los verbos operan como articuladores funcionalmente eficientes en el enlace de largas cadenas oracionales, entregando una flexibilidad importante a las ideas dada la ductilidad que poseen al direccionar las acciones según la flexión verbal usada.

El capítulo 3 tratará sobre la estructura neurocognitiva del lenguaje. Desde los estudios de Broca y Wernicke en el siglo XIX, una parte importante del esfuerzo en investigación del lenguaje se ha situado sobre la necesidad de delimitar las áreas cerebrales y las funciones cognitivas que dan origen a la actividad lingüística; de hecho el clásico modelo de Wernicke-Geschwind permitió sintetizar operativamente un conjunto relativamente amplio de funciones y localizaciones cerebrales. Las aportaciones de este modelo siguen siendo tremendamente influyentes en diversos campos del conocimiento. Actualmente contamos con nuevas investigaciones sobre la actividad lingüística tanto en la esfera de la normalidad como del estudio clínico; estos estudios permitieron a Damasio y Damasio proponer un nuevo modelo de funcionamiento lingüístico que reorganizó las aportaciones de Geschwind, incorporando nuevas funciones y áreas cerebrales. El modelo damasiano es conocido como „modelo

del triple sistema del lenguaje'; este modelo se compone de tres conjuntos organizados de funciones que operan de modo coordinado.

El triple sistema del lenguaje cuenta con a) un sistema de comprensión y ejecución del lenguaje, b) un sistema de almacenamiento conceptual y c) un sistema intermedio o de mediación. El primer sistema comprende las funciones tradicionales de decodificación de los sonidos del habla y de producción de los sonidos del habla; si bien estas funciones son básicamente las mismas que las descritas por el modelo de Wernicke-Geschwind incorporan una particularidad que rompe el lineamiento clásico. El área de Wernicke, cuya función principal es la decodificación del habla, corresponde a un centro avanzado de reconocimiento de los sonidos verbales; su función corresponde a la habilidad de procesamiento e identificación de los sonidos del lenguaje y de las reglas con que estos sonidos básicos se enlazan en una lengua para producir palabras; el área de Wernicke no alberga ni el contenido semántico de las palabras ni la forma acústica de las palabras, pero su alteración funcional aborta el input léxico y consecuentemente el input semántico. La particularidad mostrada por el modelo damasiano está en que, además de las alteraciones en la recepción del lenguaje oral, las dificultades del área de Wernicke también afectan el montaje de las piezas fonéticas. Por su parte, el área de Broca ha sido identificada tradicionalmente con funciones de programación morfosintáctica; los pacientes de este tipo de afasia muestran una limitación importante para generar oraciones sintácticamente complejas; en estas oraciones el significado depende de las relaciones entre sus componentes lingüísticos y no de los significados particulares de cada palabra. Los modelos tradicionales de lenguaje delimitaban las tareas de ejecución al área de Broca (áreas 44 y 45); sin embargo se ha constatado que otras regiones cerebrales colaboran profundamente en la producción lingüística. Las áreas prefrontales 8, 9, 10, 46 y la porción externa del área 6 han mostrado funciones importantes en el planeamiento, inhibición, mantenimiento de la información verbal para las tareas orales productivas. De hecho las afecciones limitadas al área de Broca no tienen el mismo grado de intensidad de las afecciones que extienden por las regiones colindantes a las áreas 44 y 45. Múltiples investigaciones han mostrado que el conjunto de funciones del sistema de ejecución lingüística abarca tareas como la conjugación verbal, la selección de palabras de tipo gramatical, velocidad y precisión articulatoria, ritmo y entonación melódica. El modelo de triple sistema le

adjudica también un rol destacado en la comprensión gramatical del lenguaje oral; de hecho, es muy frecuente que los pacientes afásicos de Broca tengan, conjuntamente a las dificultades de fluidez, un menoscabo importante en la comprensión de enunciados sintácticamente complejos, en especial cuando éstos se alejan de la estructura canónica de sujeto-verbo-objeto.

El segundo sistema es el de almacenamiento semántico y se ubica en las áreas de asociación occipitotemporales, occipitoparietales y frontoparietales. Estas regiones almacenan la información relativa a la interacción que realizamos con los objetos, animales, personas, herramientas. Cada vez que una persona interactúa con un objeto, los circuitos cerebrales que controlan los movimientos y la percepción se activan; estas activaciones generan representaciones internas en las áreas que controlan los movimientos, la percepción (visual, auditiva, somatosensitiva), la memoria y las emociones. Las representaciones internamente generadas se refuerzan cada vez que el individuo vuelve a interactuar con el objeto, de modo que la activación reiterada generaría una huella cortical susceptible de ser activada en ausencia del objeto. Esta actividad cognitiva permite al cerebro albergar imágenes multiperceptivas que incluyen la representación de la forma visual (color, forma, dirección), de la forma auditiva (frecuencia, duración, intensidad) y de la forma somatoperceptiva de los objetos. Estas percepciones múltiples y simultáneas de la realidad son los conceptos con que conocemos la realidad. Este sistema conceptual opera tanto para la comprensión del lenguaje como para la expresión, es decir, sus conexiones se vinculan tanto con el almacén léxico como con las áreas del sistema de recepción y ejecución del lenguaje.

Finalmente, el modelo triple contempla un sistema de mediación o intermedio que se ubica entre los sistemas conceptual y de recepción ejecución. Este sistema se ubica específicamente en el polo temporal izquierdo e incluye las áreas 20, 21 y 38, además de la región inferotemporal del hemisferio izquierdo. Diversas investigaciones han mostrado que las anomias, esto es la pérdida en la habilidad para usar y reconocer nombres, afectan áreas corticales que coinciden con las regiones mencionadas anteriormente. Los almacenes léxicos ubicados en el lóbulo temporal dominante albergan la forma acústica de las palabras pero no sus significados; estas regiones se enlazan tanto con las regiones del sistema de comprensión y ejecución como con las

áreas de asociación semántica, por tanto opera en conjunción con tareas fonológicas, morfosintácticas y semánticas.

En el capítulo 4 abordaremos el desarrollo evolutivo del lenguaje. La evolución del lenguaje es presentado desde dos perspectivas como son a) el desarrollo evolutivo filogenético y b) el desarrollo evolutivo ontogenético correspondiente al período posnatal.

El lenguaje como medio de representación de la realidad y como medio comunicativo no parece ser una competencia exclusivamente humana. Si bien ninguna especie conocida llega a los niveles de complejidad y abstracción que la especie humana tiene en sus medios de interacción, sí es correcto observar que el proceso evolutivo dotó a muchas especies emparentadas con la nuestra de habilidades cognitivas fundamentales para las tareas lingüísticas. El problema sobre el desarrollo evolutivo del lenguaje se centró, erróneamente, en determinar si la emergencia del lenguaje tenía una base genética o era modelado por la cultura; actualmente se acepta que dicha controversia es inadecuada para abordar el problema. Tal como plantean algunos autores, el problema actual es descubrir el modo en que herencia y medio interactúan para dar lugar a la aparición del lenguaje. Actualmente se acepta que la herencia ha dotado a la especie humana de un conjunto amplio de funciones lingüísticas que también es posible apreciar en otras especies cercanas a la nuestra; en efecto, procesos lingüísticos como el procesamiento auditivo rápido de secuencias sonoras, la categorización de señales auditivas y su asociación a representaciones internas es posible observarlas en distintos tipos de simios. Estas observaciones han permitido avanzar un modelo de comprensión de la evolución filogenética del lenguaje dividido en tres estadios; en primer término un estadio inicial que utiliza un repertorio de sonidos con marcados énfasis prosódicos semejantes al período holofrásico de los bebés; en segundo término un período en que se utilizan sistemas combinados de sonidos y en tercer término un estadio caracterizado por la aparición de la gramática.

Han sido relevantes además las observaciones que marcan la importancia del largo período de desarrollo posnatal en nuestra especie; este largo tiempo de aprendizaje asegura que los procesos de socialización y de interacción lingüística moldeen las

pautas de funcionamiento lingüístico en los niños; este proceso de moldeamiento genera la especialización funcional de la corteza perisilviana del hemisferio dominante en los adultos, especialización que se expresa en las habilidades lingüísticas que los adultos utilizan de forma automática en las interacciones lingüísticas que realizan.

El aprendizaje de la lengua materna es una tarea que implica el desarrollo de múltiples habilidades en los niños. Como es posible observar, los adultos al interactuar verbalmente con bebés no suelen aislar palabras desde su repertorio comunicativo; más bien son los bebés los que deben aprender a extraer palabras desde el habla continua de los adultos. Si bien los niños comienzan a emitir sus primeras palabras cerca de los dos años de edad, el aprendizaje de la lengua ha comenzado de mucho antes; en efecto, distintas investigaciones han mostrado que a temprana edad los niños son sensibles a los cambios en la prosodia del lenguaje utilizado por los adultos.

Los patrones prosódicos varían de un idioma a otro; la regularidad en la estructura de la prosodia de una lengua permite que los niños, que están en un medio lingüístico determinado, aprendan sólo las regularidades de la prosodia de la lengua materna. Los patrones acústicos de la prosodia de la lengua materna varían según determinadas condiciones en la ejecución y suelen, en algunos casos, coincidir con aspectos léxicos, morfológicos y sintácticos. El aprendizaje de los patrones acústicos prosódicos de la lengua materna les permite a los bebés hacer distinciones importantes. Por este medio los niños consiguen realizar dos operaciones lingüísticas que se repiten en cada componente del lenguaje, esto es, a) identificar perceptivamente y b) utilizar en la construcción oral. Estas dos operaciones, que ocurren en un estricto orden ontogenético, se aplican al conocimiento y uso de los fonemas vocálicos y consonánticos, al aprendizaje perceptivo y procedimental de las palabras como series organizadas de secuencias sonoras y a la sintaxis gramatical.

Este proceso de aprendizaje no se remite a lo lingüístico; en efecto, diversos estudios muestran que la adquisición del conocimiento semántico de la realidad corre por un carril distinto al de aprendizaje del lenguaje. El surgimiento de la palabra vendría a ocurrir en la medida en que el niño consiga emparejar la representación interna de un objeto externo con la forma acústica que lo denota; es decir, la imagen multisensorial de

manzana con todas sus propiedades y atributos se empareja a la imagen acústica del sonido *manzana*.

La extracción de palabras aisladas del habla continua le permiten al niño ampliar su léxico sensorial, el que comenzará a utilizar de forma activa una vez que las funciones lingüísticas de programación fonológica y control del aparato fonoarticulatorio hayan madurado. Este paso es de la mayor importancia, debido a que paralelamente el niño ha ido detectando ciertas regularidades morfológicas y sintácticas en el habla de los adultos, por ejemplo el uso de marcadores plurales y de género o la posición que ocupan el nombre y la acción en la oración. En base a estos descubrimientos el niño aprende la estructura gramatical de su lengua y la usa para representar el mundo en el que se mueve.

El capítulo 5 contiene los aspectos metodológicos y los procedimientos para realizar el estudio. Propusimos una pregunta que nos permitiera generar objetivos e hipótesis; la pregunta fue ¿existe una relación entre el conocimiento léxico-semántico de los verbos y el rendimiento en tareas de habilidad sintáctica?

Diseñamos un objetivo general y siete objetivos específicos. El objetivo general fue determinar el grado de relación existente entre el conocimiento léxico-semántico de los verbos y el rendimiento en tareas de habilidad sintáctica. Los objetivos específicos se pueden resumir en 1) determinar el grado de correlación estadística entre los subtest expresivo y receptivo del Screening Test of Spanish Grammar (STSG); 2) determinar el grado de correlación estadística entre los subtest verbales de Memoria de Historias (MH), Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP), Recuerdo de Objetos (RO) y Recuerdo de Pares (RP) de TOMAL; 3) determinar el grado de correlación estadística entre los subtest expresivo y receptivo de STSG y los subtest verbales de TOMAL; y 4) describir la relación entre la cantidad de verbos producidos, cantidad de nombres producidos y cantidad de palabras funcionales producidas, con la cantidad total de palabras emitidas por medio de una tarea de recuerdo de historias.

Posteriormente, diseñamos once hipótesis que podemos resumir en cuatro. En primer lugar sostenemos que las tareas de programación morfosintáctica dependen del

área de Broca por lo que resulta esperable que el desempeño, tanto expresivo como comprensivo en niños, correlacione de manera importante. En segundo lugar sostenemos que las tareas de comprensión y expresión de enunciados con sentido gramatical correlacionan con tareas de retención y reproducción oral de historias morfosintácticamente complejas. En tercer lugar sostenemos que las tareas de comprensión y expresión de enunciados con sentido gramatical no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras. Finalmente, en cuarto lugar sostenemos que el uso de formas verbales flexivas es más determinante en la extensión de la producción oral que el uso de los nombres y las palabras funcionales.

Para la verificación de las hipótesis se aplicaron dos instrumentos; el primero es el Screening Test of Spanish Grammar y el segundo es el Test de Aprendizaje y Memoria. Para la aplicación se seleccionó una muestra de 43 niños y niñas chilenos de entre 5 años 0 meses a 5 años 11 meses. Estos niños tienen un nivel de lenguaje normal de acuerdo a su edad y no sufren déficit perceptivos, motores, cognitivos o psicológicos.

El capítulo 6 comprende el estudio estadístico de los resultados entregados por los instrumentos de evaluación utilizados. El análisis de los resultados se realizó con el programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v.15.*, aplicando el coeficiente de correlación de Pearson para las hipótesis que requerían este tipo de estudio. Para el cuarto grupo de hipótesis se utilizó un análisis de regresión lineal simple. Este capítulo incluye las tablas de datos y gráficos que muestran el comportamiento de los datos.

El capítulo 7 presenta la discusión de los resultados y las conclusiones. La discusión y las conclusiones las agrupamos en cuatro cuerpos. En primer término, el modelo teórico anticipaba una relación funcional entre las tareas de comprensión y expresión gramatical; la baja correlación encontrada no nos permite sostener que las habilidades de comprensión gramatical y las habilidades de expresión gramatical dependan de un mismo sistema de procesamiento cognitivo.

En segundo término, mostramos el grado de correlación estadística existente entre una tarea de comprensión gramatical de enunciados y distintas tareas de memoria verbal. En base a investigaciones previas, y a lo expresado en el marco teórico, esperábamos un nivel de correlación moderado entre STSG-R y MH. No esperábamos encontrar algún grado de correlación entre el STSG-R y las demás tareas de memoria verbal (RSP, RO y RP). Los resultados fueron sorprendentes puesto que 1) no observamos correlación entre la tarea de recepción de oraciones con sentido gramatical y la tarea de retención de una historia con estructura gramatical. La siguiente observación nos llevó a la segunda sorpresa, puesto que 2) encontramos que los resultados entre el STSG-R y el RSP correlacionaban; este resultado fue inesperado puesto que la teoría de Damasio plantea que las tareas gramaticales receptivas dependen de un conjunto neurológico diferente de aquel que sostiene al almacén léxico. Finalmente, no encontramos correlación estadística entre el desempeño del STSG-R y las otras dos tareas de memoria verbal (RO y RP).

En tercer término, mostramos el grado de correlación estadística existente entre una tarea de expresión gramatical de enunciados y distintas tareas de memoria verbal. Contrastamos el rendimiento entre el STSG-E y MH, RSP, RO y RP. Tal como esperábamos la tarea de expresión gramatical no correlacionó con las tareas léxicas de retención de palabras; estas observaciones son consistentes con las ideas presentadas en el marco teórico. Sin embargo, el desempeño entre STSG-E y MH no correlacionó situación que no estaba anticipada por el modelo teórico estudiado.

En cuarto término, observamos el grado de ajuste entre las variables de extensión oracional en la producción oral y la cantidad de palabras nominativas, palabras de función y verbos. Un estudio anterior (Cortés, et al., 2006) había mostrado que la tasa de recuperación de verbos incidía positivamente en la tasa de recuperación total de palabras. Los resultados estadísticos que obtuvimos nos mostraron dos patrones de rendimiento no esperados; 1) las palabras funcionales inciden de manera más importante en la extensión de la producción oral, más que los nombres y que los verbos; y 2) las palabras nominativas también mostraron una incidencia mayor en la extensión de la producción oral en desmedro de los verbos.

En el marco teórico mostramos que las habilidades sintácticas se explicarían por medio de la hipótesis verbal (defendida en nuestra tesis) y la hipótesis morfológica. En nuestro idioma estas hipótesis se orientarían al conocimiento léxico-semántico de los verbos y al conocimiento léxico-semántico de palabras funcionales. Era razonable pensar que si la hipótesis verbal no fuese correcta, lo fuera la hipótesis morfológica, cosa que finalmente ocurrió. Resultó inesperado que las palabras nominativas resultaran más determinantes en la extensión de la producción oral que los mismos verbos. Probablemente lo sostenido por Damasio en su modelo teórico sea más cierto de lo asumido por esta investigación: las funciones del sistema instrumental, del sistema intermedio y del pool semántico interactúan de forma intensa, de modo que las funciones fonológicas, morfológicas, léxicas y sintácticas no son entidades o funciones aisladas o secuenciadas sino un conjunto ricamente imbricado que dan lugar a la actividad lingüística en el ser humano.

**ESTUDIO TEORICO**  
**CAPÍTULO 1**  
**CARACTERIZACIÓN DEL LENGUAJE**

La emergencia de la gramática en los sistemas neurocognitivos del cerebro humano marcó una inflexión importante en el desarrollo social y cultural de nuestra especie. Las investigaciones recabadas a la fecha nos indican que, si bien otras especies animales utilizan sistemas de comunicación, ninguna ha mostrado algún sistema semejante a la gramática del lenguaje humano, ni tampoco un desarrollo social y cultural equivalente. Si bien la cuestión de la emergencia del lenguaje con sentido gramatical como base del desarrollo social, cultural y tecnológico de la humanidad no está esclarecido, es posible señalar, independiente del momento en que surgiera la gramática, que el nivel alcanzado por nuestra especie no habría sido posible sin esta capacidad para representar la realidad que nos permite el lenguaje humano.

La gramática tiene la capacidad de generar una narrativa sobre la realidad, no es una habilidad solamente declarativa. Esta diferencia es posible apreciarla cuando comparamos los sistemas de comunicación humanos y los utilizados por otras especies. La comunicación que utilizan otras especies animales es más bien reactiva, es decir, se despliega en la medida en que aparecen en el entorno condiciones que ameriten emitir señales sonoras con un significado, esto es, cada vez que aparece un depredador, o al encontrar alimento o al iniciarse el cortejo de apareamiento. Nuestra especie no funciona de este modo; nuestra comunicación tiene fines principalmente de interacción, puesto que hace alusión a cosas que pueden estar fuera del plano espacial y temporal inmediato. No contamos con evidencia que muestre que otras especies se refieran, a través de sus sistemas de comunicación, a elementos ausentes (comida, depredadores), ni a sucesos del pasado, del futuro o a situaciones hipotéticas (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005). Los seres humanos podemos, a partir de la gramática, generar relatos complejos sobre nuestra existencia. Esto se debe a que los sistemas de comunicación de otros animales son principalmente denominativos; esta característica los hace muy rígidos y limitados en tanto sólo consiguen señalar y, en el mejor de los casos, evocar elementos del entorno, sin mostrar variabilidad sobre el estado del objeto. En efecto, las vocalizaciones de los chimpancés cuando encuentran alimento no se despliegan para recordar alimentos ingeridos días antes o para señalar la posibilidad de encontrar alimento pronto. La gramática sí permite esto, de hecho le otorga al lenguaje humano una flexibilidad importante denotando cambios físicos, temporales o psicológicos en los elementos que nombra (*mamá enojada, papá adiós, coche viejo*).

Interesante resulta observar que, a pesar de las diferencias existentes entre las distintas culturas humanas, no se ha podido apreciar carencia de gramática en el lenguaje que utilizan para comunicarse. Y esto, tomando en cuenta que el entorno social y cultural en que vive nuestra especie puede diferir, en medida variable, dependiendo de la complejidad del entramado social (composición y organización política, económica, etc.) y de los elementos culturales de los que se sirve para desarrollar sus manifestaciones (tecnología, arte, sistemas de creencia, religión, ciencia, etc.). No obstante esta variabilidad en las manifestaciones socio-culturales que nos permite categorizar a las comunidades humanas, todas ellas, incluso las más rudimentarias son cualitativamente más complejas que cualquier grupo no humano; así, las diferencias existentes entre un individuo que habita una gran ciudad occidental y otro que habita en la profundidad de la selva amazónica parecen desaparecer cuando se les compara con un chimpancé o un lobo miembros de sus respectivas comunidades etológicas.

Si bien todas las especies gregarias necesitan medios para coordinar sus acciones en el contexto de la supervivencia, la especie humana tiene desafíos mayores dados por la compleja estructura sociocultural en que vive y que anima, y que requiere de sistemas más avanzados de comunicación que codifiquen y permitan decodificar información de alto nivel de complejidad y abstracción relativas a las relaciones sociales, al trabajo, a las instituciones, al conocimiento científico, a la religión, a la política y a las relaciones económicas, entre otras muchas.

#### 1. Lenguaje, conocimiento y comprensión del medio social y cultural.

La actividad de los seres humanos, así como el lenguaje, no es meramente instrumental o utilitaria, más bien está en el eje de los significados. Algunos animales, en contacto con las personas, están expuestos a los artefactos de la cultura, pero el uso que hacen de ellos es circunstancial y carente de significación. Un perro que come en un plato no usa el plato como un objeto cultural, sino como una superficie cualquiera en la que está depositado el alimento. Sin embargo las personas pueden usar hojas de gran tamaño para depositar los alimentos con una función cultural con significado.

La práctica de actividades simbólicas, por parte del hombre, pone de manifiesto la relación entre actividad y lenguaje. Las observaciones sobre el comportamiento infantil muestran como en la misma medida en que el niño manipula objetos simbólicamente (haciendo de un bolígrafo una lanzadera espacial) va verbalizando las acciones. Esta actividad no es trivial; en el juego simbólico la riqueza y variedad de elementos que le rodean, hace necesario para el niño mecanismos de representación de dicha realidad acordes con su complejidad. Es probable también que la naturaleza de los estímulos que rodean al niño, promueva esta necesidad de representación lingüística. Estos estímulos tienen dos propiedades que determinan los efectos que producen en psiquismo del niño; en primer lugar son estímulos artificiales, creados, modificados y utilizados en el contexto de las interacciones sociales y culturales de una comunidad; en segundo lugar, estos estímulos están organizados en sistemas semióticos complejos, es decir, poseen significados en tanto los estímulos se relacionan unos con otros.

La construcción de la psicología individual es entendible desde el momento en que el niño comienza a dominar los objetos de la cultura para poder interactuar con sus semejantes. En este sentido, el hombre no está limitado por su biología, su existencia tiene una prolongación, por una parte, en el otro y, por otra, en sus obras y su cultura. Ambas dimensiones de su humanidad, la social y la cultural, amplificadas por el lenguaje, le permiten desarrollar una psicología que facilita la conciencia y el control de sus estados internos.

### 1.1.Sociabilidad y lenguaje.

La propiedad cultural de la actividad humana fue descrita por las aportaciones de Vygotsky sobre la naturaleza social del individuo (1977, 1978 y 1979). La sociabilidad en el desarrollo del niño, en especial en los primeros años de su vida (llamada sociabilidad primaria), corresponde a una tendencia espontánea a establecer interacciones con los adultos; estas interacciones son de carácter asimétrico dado que los adultos son los “portadores de todos los mensajes de la cultura” (Ivic, 1994: 776). Estas observaciones son relevantes puesto que establecen una direccionalidad en los procesos de sociabilidad primaria, esto es el niño, a través de su actividad espontánea,

explora las formas de interacción preverbales codificadas filéticamente, y las explora interactuando principalmente con adultos. Existe información que sostiene que las regiones cerebrales que procesan la percepción del rostro y de la voz humana, actividades cognitivas fundamentales para el reconocimiento de personas, maduran de forma muy temprana en la primera infancia (Ivic, 1994); esto podría indicarnos que dichas funciones perceptivas serían básicas dentro de las funciones de la mente social del niño. Estas actividades cognitivas no requieren un proceso sistemático e intencionado de instrucción; aparentemente estas habilidades tienen base filética y sólo necesitan de la estimulación regular que provee la interacción social espontánea.

La sociabilidad primaria permite al niño realizar actividades compartidas con los adultos e interactuar con ellos a través de la risa, los gestos faciales, el llanto, las vocalizaciones y prácticas prelingüísticas, las señales corporales, la imitación y el juego. Estas interacciones resultan valiosas en el desarrollo social del niño puesto que dichas actividades obran como signos a través de distintos sistemas semióticos. Estos sistemas tienen una función primeramente comunicacional y posteriormente intrapsicológica, al comenzar a formar parte de un conjunto de herramientas que facilitan la organización y control de la actividad individual. Para Vygotsky este es un punto fundamental en el desarrollo humano, la transformación de las actividades motrices en el ámbito de la socialización en actividades cognitivas. Como menciona García-García (2001), las actividades que desarrolla el niño y que se ven truncadas, representan gestos para los demás, como cuando un niño no consigue coger un objeto y estira sus brazos hacia él, vocalizando. Esta transformación se lleva a cabo cuando el niño „comprende’ que la función simbólica de su actividad repercute en el comportamiento de quienes le rodean. Según Vygotsky el comportamiento semiótico de los niños tiene su inicio en las manifestaciones exteriores en forma de colaboración social.

Vygotsky plantea, seguidamente, que la historia del desarrollo de las funciones cognitivas superiores se solapa con la historia de la transformación de los instrumentos de la actividad social en instrumentos de la organización de la estructura psicológica personal. La construcción de una mente a partir de las actividades de socialización permite el desarrollo de las funciones cognitivas superiores, entre las que nos interesa mencionar el pensamiento verbal y conceptual. Estas dos funciones cognitivas

superiores no sería posible ampliarlas, en complejidad y abstracción, sin el concurso del lenguaje con sentido gramatical (Monfort y Monfort, 2013). Esto puede significar que la interacción lingüística que los niños adultos llevan a cabo, teniendo propiedades comunicativas impele el desarrollo de funciones cognitivas de mayor nivel; por ejemplo, investigaciones recientes sugieren que los patrones lingüísticos con que interactúan niños y adultos se basan en el esquema pregunta-respuesta; este esquema sería básico tanto en el desarrollo mismo del lenguaje como también en la adquisición de la pragmática (Monfort y Monfort, 2010)

Debemos recordar que durante la primera infancia, los procesos de sociabilidad primaria se van desarrollando de forma paralela a las primeras habilidades lingüísticas. Es posible que este desarrollo tenga hitos comunes, al menos temporalmente; pensamos que este emparejamiento temporal de ciertas habilidades sociales y habilidades lingüísticas es causal. Si atendemos a la complejidad de la actividad de un niño de menos de 7 meses de edad, su nivel de autonomía le hace depender mucho de los adultos, por lo que sus habilidades de interacción se ven limitadas a la presencia de otras personas. De hecho, los niños de 5 meses realizan actividades de interacción simbólica sólo en presencia de adultos, de forma muy esporádica cuando están solos. De forma coincidente la etapa de balbuceo en los niños, conocida también como ‚jalaleo‘ o reduplicado, se inicia en torno a los siete meses de edad con independencia de si recibe respuesta de parte de otras personas (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005). Es tal la autonomía de esta actividad que incluso los niños sordos bilaterales profundos la llevan a cabo, a la misma edad que el resto de los niños, sin obtener ningún tipo de estimulación auditiva. Sin embargo, esta actividad cesa cuando los niños sordos entran en la etapa de construcción del léxico, esto es porque el desarrollo de la palabra como estructura acústica producida, depende de manera casi completa de aquello que el niño escuche a través de la interacción social con otros. Parece haber, entonces, una estructura cognitiva innata que permite el juego vocal del balbuceo independiente del entorno y una estructura cognitiva que permite la adquisición de la palabra por influjo del medio social. Las habilidades de adquisición léxica toman como base la habilidad innata de producción de sonidos; las interacciones sociales del niño con el adulto le permiten tomar contacto con las palabras. El ensamble del balbuceo con la palabra propiamente tal se da por proximidad acústica; no es casual que las primeras unidades

léxicas que el niño entiende y puede llegar a producir sean derivaciones de aquello que ya producía espontáneamente (*mamá, papá, tata, pan, etc.*).

Los niños comienzan a producir sus primeras palabras reconocibles en el intervalo de tiempo que va de los 12 a los 20 meses de edad; la comprensión de dichas palabras comienza antes (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005). Este es un punto relevante, las palabras que el niño comienza a producir ya son reconocidas como unidades léxicas acústicamente percibidas y como unidades semánticas con significado, es decir, la experiencia que el niño ha obtenido por medio de los procesos sociales de interacción son requisitos fundamentales en la producción de lenguaje. Es ampliamente aceptado que los niños comienzan a utilizar, primeramente, palabras nominativas; estas palabras son relativas a nombres de familiares, objetos, animales, comidas, funciones corporales y rutinas sociales. Los verbos aparecerían más tarde. Sin embargo, algunas investigaciones han señalado que otras estructuras lingüísticas, con una marcada función de interacción social, también aparecerían pronto (Gopnik y Melzoff, 1984). Estas unidades lingüísticas no son principalmente nominativas, más bien mencionan cambios en relación a objetos y personas como *chao, allí, más, se fue, no está, ya*, entre otras. En síntesis, parece importante el valor del lenguaje con sentido gramatical en el desarrollo de las interacciones sociales complejas.

## 1.2.Cultura y lenguaje.

La sentencia de Francis Bacon que expresa:

*“Necnanus, nisi intellectus, sibi permissus, multa valent: instrumentis et auxiliibus res perfecitur”* (la mano y la inteligencia humanas, privadas de los instrumentos necesarios y de los auxiliares, resultan bastante impotentes, al contrario, lo que fortalece su potencia son los instrumentos y los auxiliares que ofrece la cultura),

ha sido profusamente utilizada por quienes sostienen el valor de la cultura en la conformación de la mente. No obstante, pensamos que el hombre no sólo hace uso de los instrumentos de la cultura; su actividad sobre los objetos, el uso simbólico que hace de la realidad material es cultural; aquello que toca se hace cultura, como una suerte de

nuevo rey Midas. Pensamos que esta capacidad no sería posible si el ser humano no estuviera dotado de lenguaje con sentido gramatical; de hecho la progresiva complejidad de la cultura va emparejada con un desarrollo mayor en abstracción y complejidad en el lenguaje.

Las definiciones de cultura son amplias y difusas y sin embargo, suelen excluir a otras especies. La investigación en primatología ha mostrado que dos comunidades de chimpancés, pertenecientes a una misma especie, separadas por una barrera geográfica que las incomunica, desarrollan diferencias en la técnica de espulgado y en la selección y preparación de ramitas que son utilizadas para extraer termitas de un tronco podrido. Estas observaciones en otras especies pueden ser orientadoras. Las diferencias que pueden tener dos comunidades humanas en actividades naturales como la limpieza y la obtención de alimentos pueden ser consideradas manifestaciones culturales.

Es posible que un conjunto delimitado de actividades humanas tengan un componente biológico que sea susceptible de observar en la mayoría de los grupos humanos; así actividades como la búsqueda e ingesta de alimento, el apareamiento, el amamantamiento, el cuidado de las crías, los períodos de sueño y vigilia entre otros, estén regidos por memorias filéticas comunes a toda la especie. La reiteración inveterada de estas actividades por parte de una comunidad que socializa de forma permanente, va dotando a dichas actividades de significados que se van acentuando, en tanto la comunidad reconoce el valor simbólico de estas acciones. Del mismo modo, es posible pensar que si varios individuos realizan el mismo trabajo, la natural tendencia a la individualización les haga introducir variaciones a su actividad que le distingan de los demás.

Las actividades humanas, por lo tanto, estarían dotadas de dos propiedades constitutivas. En primer lugar, el trabajo humano no es mera conducta, está dotado de significados que no siempre coinciden con el propósito de la acción; la actividad de limpiar la piel de otra persona tiene un objetivo ligado a la higiene, pero puede tener significados afectivos que difieren del sentido práctico de la actividad. En segundo lugar, las personas, a pesar de pertenecer a una comunidad, necesitan individualizarse por medio de los productos que realizan y de las actividades que llevan a cabo; cubrirse

la piel con pigmentos tiene un valor de protección frente al sol, al viento y otras inclemencias, sin embargo el tipo de dibujos empleados, las partes del cuerpo recubiertas o el tipo de material empleado son signos que intentan, dentro de la unidad de la comunidad, establecer distinciones útiles para la interacción social.

El nivel de complejidad de la cultura determina el tipo de aprendizaje por el cual los individuos adquirirían el conocimiento. Es probable que frente a usos culturales de estructura más simplificada, bastara con la observación y la imitación; así actividades como asearse, vestirse o comer no impliquen despliegues de lenguaje más elaborados. No obstante cuando el aspecto cultural de dominio de un objeto implicaba una complejidad mayor, tanto por la cantidad de acciones menores que lo componen como por la precisión que requerían los movimientos, debió hacerse necesario la representación del lenguaje. Este lenguaje debía ser más que nominativo, debía tener cierto grado de flexibilidad que contuviera modificaciones en torno a la posición del objeto, los movimientos de control sobre él y relativas al tiempo en que se realizaban los aprendizajes, distribuidos en varias jornadas. Esta flexibilidad en el lenguaje sólo lo puede alcanzar la gramática.

Vygotsky señala que la complejidad de la cultura hace que el proceso de preparación del niño corresponda a un desarrollo de tipo artificial, contrapuesto a los principios innatos del desarrollo. A este proceso artificial Vygotsky lo llama educación, y plantea también que ésta “no se limita únicamente al hecho de ejercer influencia en los procesos del desarrollo, ya que reestructura de modo fundamental todas las funciones del comportamiento” (Vygotsky, 1982-1984, vol. 1: 107). Esta profunda y fundamental reestructuración, que nos plantea Vygotsky, no sería posible de conseguir con el sólo contacto del niño con los instrumentos de la cultura. En efecto no bastaría que los elementos materiales e inmateriales de la cultura rodearan al niño, éste debería hacer un uso y transformación semiótica de los mismos para generar un impacto en su estructura cognitiva, posibilitando el desarrollo de las funciones cognitivas superiores y, en un plano mayor, desarrollando una conciencia ética, personal y colectiva de su propia existencia. El hombre educado sabe en su fuero más interno quién es y cual es el rol que le cabe en el mundo, reconoce éticamente a sus pares y hace una valoración de ellos desde una perspectiva profundamente humana. Este desarrollo, valga decir, no es

posible de adquirir sin las representaciones abstractas de un lenguaje formal, culto y complejo.

Para Vygotsky, y para la línea psicológica tributaria de su obra, los procesos cognitivos se dividen en dos grupos principales, a saber los procesos cognitivos básicos y los procesos cognitivos superiores. Los primeros tienen un origen de carácter biológico y están determinados de modo profundo, aunque no definitivo, por la herencia genética; ellos son la base de la actividad humana y permiten que el individuo explore de modo espontáneo tanto los sistemas semióticos de interacción social como los instrumentos psicológicos de la cultura. Al tener un sustento genético, los procesos cognitivos básicos son comunes a todas las personas y sólo difieren en el grado de desarrollo inicial; además su desarrollo no depende de la instrucción explícita que los adultos puedan entregar, basta que el niño se encuentre inmerso en el seno de su familia para que éstos surjan. Así, la percepción en sus distintas modalidades, la motricidad, la memoria, algunas habilidades sociales, la atención selectiva y el lenguaje, entre otros, corresponden a procesos cognitivos básicos.

Es relevante que el lenguaje sea un proceso cognitivo básico; si no lo fuese su desarrollo quedaría condicionado a la calidad de las interacciones socioculturales que, bien sabemos, son variables incluso dentro de una misma cultura; al ser innato queda asegurado, por esto mismo, su desarrollo en aras de la construcción de las funciones cognitivas superiores, principalmente aquellas que tienen un claro perfil lingüístico como el pensamiento verbal y conceptual.

## 2. Lenguaje, conocimiento y comprensión del medio intrapsicológico.

Tal como habíamos avanzado, el conocimiento y la comprensión del medio es la función principal del cerebro animal. Estos procesos permiten que el individuo aumente sus probabilidades de supervivencia en un entorno que cambia de manera paulatina. Estas condiciones de cambio, debido a factores extrasomáticos, son comunes a la mayoría de los animales; sin embargo, y como era de esperar, el hombre debe también adaptarse a condiciones cambiantes de su medio interno, el cual se encuentra

modulado por los efectos que el medio social y cultural produce. En efecto, el aprendizaje y el desarrollo de funciones cognitivas de mayor nivel, así como las modificaciones que se dan en su estructura psicológica individual, constituyen aspectos importantes que necesitan un mecanismo de representación. Esta representación, dada por el lenguaje, permite la simbolización de la experiencia psicológica y, a través de ella, la comprensión de dichos procesos.

La representación de la experiencia psicológica es una resultante de la conjunción de dos hechos, por una parte las habilidades lingüísticas de representación de la realidad y por otro de la necesidad del individuo de dar sentido a la experiencia. Este último aspecto ha sido expuesto por medio de los estudios realizados por Gazzaniga (1998) en personas con cerebro dividido; en efecto, estos individuos cuyo cuerpo calloso ha sido seccionado, han perdido la capacidad de transferir información de un hemisferio a otro del cerebro, entonces la información procesada en el hemisferio derecho (por ejemplo una señal visual para ponerse de pie) no se proyecta a las regiones perisilvianas del lenguaje; sin embargo cuando se les interroga sobre el motivo de su conducta (ponerse de pie tras la señal visual), suelen inventar una explicación en base a ciertas claves contextuales. Un efecto semejante es posible observar en pacientes neurológicos con afecciones diencefálicas, cuyo déficit de memoria les impide llevar un registro de los hechos del día, por lo cual suelen inventar explicaciones cuando se les solicita información sobre lo que está ocurriendo. En base a estas observaciones resulta plausible plantear que el cerebro humano se niega al sin sentido y que requiere encontrar uno, incluso cuando no existen condiciones para ello.

Parece ser, entonces, que el hombre debe realizar dos tipos de representaciones lingüísticas, las extrasomáticas y las intrapsicológicas. Es posible que las representaciones extrasomáticas requieran sistemas de lenguajes basados en palabras pero con una gramática rudimentaria, dado que los elementos externos al individuo, al menos en sus primeros años de vida, son principalmente concretos. Sin embargo, la complejidad creciente que adquieren las relaciones sociales y la cultura, y la abstracción que revisten los procesos intrapsicológicos, hacen necesaria la emergencia de una gramática compleja que elabore una narrativa simbólica sobre la experiencia humana.

## 2.1. Funciones cognitivas superiores y lenguaje.

Si bien el concepto de funciones cognitivas superiores ha sido superado en la actualidad por el de funciones ejecutivas (Luria, Pribram y Homskaya, 1964; Luria, 1988; Lezak, 1982, 1987; Fuster, 1980, 1989), nos parece necesario rescatar de aquel algunas de sus orientaciones.

En primer lugar, Vygotsky (1979) plantea la dimensión metacognitiva del desarrollo psicológico en base al análisis del proceso de adquisición de los sistemas de conceptos. Dicha adquisición de sistemas conceptuales se mueve en un continuo que va, desde aquellos que mantienen una correspondencia elevada con los elementos de la realidad, hasta aquellos que corresponden a representaciones abstractas y complejas de conjuntos extensos y organizados de conceptos. Precisamente, gracias al influjo sociocultural, los conceptos comienzan a formar parte de una extensa y compleja de red de conceptos, con múltiples nodos y puntos de unión. Los sistemas de conceptos tienen la particularidad de que, al estar dotados de un alto grado de generalización, permiten la interdependencia conceptual, es decir las operaciones intelectuales pueden pasar de una parte a otra de la red, facilitando la toma de conciencia y el control voluntario sobre los propios procesos de pensamiento.

En segundo lugar, el desarrollo de estas habilidades metacognitivas no sucede espontáneamente como ocurre con los procesos cognitivos básicos. La estructuración del medio que hagan los adultos para el niño, le permite interiorizar las reglas y funciones de la actividad social y cultural, sintetizándolas en operaciones mentales de conocimiento y control cognitivo. Estas mismas reglas y operaciones, al comenzar a formar parte de la estructura cognitiva, le entregan al niño un creciente grado de autonomía frente a las actividades que antes requerían la supervisión de los adultos. Es decir, la calidad de las interacciones sociales y la calidad de la cultura (entendidas como sistematicidad, riqueza y desafío) modelan el funcionamiento metacognitivo.

Finalmente, el proceso de autorregulación cognitiva regido por la voluntad se lleva a cabo a través de las herramientas de la representación lingüística. En efecto, el grado de abstracción que requieren las tareas metacognitivas hace necesario la

utilización de un lenguaje complejo dotado de componentes gramaticales. Así, podemos enumerar algunas tareas verbales asociadas a la dimensión metacognitiva del aprendizaje como a) el aprendizaje verbal, b) la explicación de las operaciones intelectuales, c) elaboración de conceptos, d) vigilancia de los procesos de aprendizaje, entre otros.

Tal como dijimos anteriormente, el concepto de procesos cognitivos superiores fue desplazado por el de funciones ejecutivas, el cual tiene una historia relativamente reciente en el campo psicológico. Las aportaciones iniciales fueron realizadas por Luria (1964, 1988) quien realizó descripciones del comportamiento anormal en personas que sufrían afecciones severas del lóbulo prefrontal, y que parecían traer como consecuencias una importante falta de iniciativa en la conducta, deficiencias en el mantenimiento de la motivación a largo plazo, déficit en la elaboración de metas y planes, además de una acentuada carencia de autocontrol conductual. Sin embargo, fue Lezak (1982, 1987) quien acuñó el término de funciones ejecutivas para definir a un conjunto bien delimitado de habilidades mentales que resultaban esenciales para realizar actividades de manera eficaz, creativa y socialmente aceptadas. Por su parte Fuster (1980, 1989) publicó un influyente trabajo sobre el funcionamiento del córtex prefrontal, estableciendo que éste tenía un papel fundamental en la organización temporal del comportamiento humano. La referida organización se llevaría a cabo por medio de la interrelación de tres conjuntos de funciones subordinadas, a saber i) una memoria de corto plazo de carácter provisional que cumpliría funciones retrospectivas, ii) un mecanismo de planificación de la conducta que permite una función prospectiva de la conducta y, finalmente iii) un conjunto de tareas cognitivas relativas al control y supresión de estímulos extra e intrasomáticos que pudiesen alterar la formación de patrones conductuales.

Aun no se ha podido llegar a una definición y descripción completa sobre los componentes cognitivos de las funciones ejecutivas. Los modelos explicativos basados en la experiencia clínica y en los estudios con neuroimágenes han aportado una variada información difícil de integrar y, muchas veces, de evaluar. Las propias aportaciones de Lezak (1995), teóricamente consistentes, tienen una aplicación práctica tan restringida como la propuesta por Fuster. Lezak dividió las funciones ejecutivas en cuatro grandes

áreas: a) volición, b) planificación, c) acción intencional y d) ejecución efectiva. Esta proposición tiene una intención y un mérito; la intención es hacer no un ordenamiento neurofuncional de la actividad ejecutiva, sino construir una secuencia de actividades cognitivas desde la génesis de la conducta hasta su realización; el mérito de esta propuesta es haber incluido la voluntad como elemento inicial de la actividad humana. Esta inclusión no es trivial, ya que numerosos trabajos han mostrado el papel que desempeñan las emociones complejas en la conducta humana (Damasio, 2001, 2003), particularmente la vinculación de éstas con la motivación.

Gioia, Isquith, Guy y Kenworthy (2000) plantearon un diseño de funciones ejecutivas susceptible de ser evaluado por medio de un cuestionario que aplican padres y profesores a personas entre los 5 y 18 años de edad. El valor de este modelo radica en que la posibilidad de evaluación también abre la puerta para la intervención educativa, de modo que, tanto padres como docentes, pueden aplicar estrategias de trabajo que desarrollen en el niño una o varias de las funciones ejecutivas descritas. En resumen, el modelo de Gioia et al. (2000) explora ocho áreas de las funciones ejecutivas: 1) inhibición, correspondiente a la habilidad de supresión de conductas preponderantes no relacionadas con la tarea; 2) cambio, entendida como la habilidad para realizar transiciones entre una tarea y otra, modificando el foco de atención; 3) control emocional, orientada principalmente a la tolerancia a la frustración y a la capacidad para diferir la gratificación inmediata; 4) iniciativa, comprendida como una habilidad muy vinculada con la motivación intrínseca; 5) memoria de trabajo, la ya clásica función ejecutiva encargada de manipular información verbal y visual entrante, combinándola conscientemente con información preexistente; 6) organización y planificación, imprescindible en tanto es la encargada de estructurar espacial y temporalmente acciones encadenadas para resolver problemas de alta demanda; 7) orden, entendida como la habilidad para disponer los elementos materiales necesarios para llevar a cabo tareas complejas; y 8) control (monitoring), comprendida como una habilidad de supervisión sobre los procesos cognitivos y las actividades, que evalúa tanto productos como procesos.

Como hemos venido esbozando, la conducta humana dista mucho de ser un sistema de respuesta a la contingencia del medio. Pensamos que la actividad del hombre

se sitúa en el plano espacial y temporal distante, es decir nuestras acciones se llevan a cabo para responder principalmente a los desafíos del mañana. Así, pagar una hipoteca, criar a los hijos, mejorar la condición física, conservar un trabajo o buscar pareja, no son actividades que sólo resuelvan problemas de este momento; estas tareas buscan soluciones, social y culturalmente adaptativas, cuyos efectos se prolonguen en el tiempo e impacten en distintos contextos. Desafíos de la envergadura citada requieren de una provisión importante de funciones cognitivas de altos niveles de especialización, de abstracción y de complejidad.

Como es posible comprender, la capacidad para anticipar la conducta sólo puede llevarse a cabo por medio de habilidades de lenguaje que tengan la facultad de realizar representaciones abstractas y complejas de hechos que aun no están ocurriendo. Tal capacidad sólo es posible llevarla a cabo a través de un lenguaje complejo, en que la gramática cumpla el papel de establecer las modificaciones temporales y espaciales de objetos, personas y conceptos.

## 2.2.Experiencia emocional y lenguaje.

Las emociones son uno de los aspectos centrales de la experiencia humana; prácticamente no hay un sólo momento en el día en que las emociones no estén presentes en la vida de las personas. Las emociones corresponden a cambios que experimenta el cuerpo, los cuales son representados en distintas zonas del cerebro (Damasio, 2005). Estos cambios corporales son automáticos e inconscientes y están ligados con aspectos profundos de nuestra biología que nos otorgan pautas de comportamiento que, en algunas ocasiones pueden ser de acercamiento y en otras de rechazo. Dichos cambios obedecen a principios de organización bastante precisos; por ejemplo, se ha podido establecer que una emoción simple como el miedo está asociada a cambios en algunos estados corporales como el tono muscular, la presión sanguínea, la frecuencia respiratoria, el pulso, la temperatura corporal, el tipo de actividad motriz, etc. (LeDoux, 2002, Damasio, 2005). Dichos cambios, si bien afectan a los mismos estados corporales, no se manifiestan del mismo modo en otra emoción como la euforia. La diferencia de expresión en los estados corporales afectados en la emoción del miedo y la

emoción euforia obedece a un patrón organizado; si bien en ambos puede existir un aumento del tono muscular, puede haber diferencias importantes en otros indicadores como la temperatura corporal o en la frecuencia respiratoria. Entonces, las diferencias entre las distintas emociones no son diferencias menores en torno a ciertos estados corporales, son más bien diferencias en el patrón de organización que articula un conjunto complejo de variaciones en los estados corporales del sujeto.

Según Damasio (2001, 2003, 2005) las emociones están estructuradas en una jerarquía que obedece a un principio de anidamiento, esto es, conjuntos de emociones simples dan lugar a respuestas emocionales más complejas. Este principio de anidamiento se estructuraría, sintéticamente, en tres niveles, a) las emociones básicas, b) las emociones propiamente tales y c) las emociones sociales.

En el desarrollo del niño las emociones básicas cumplen un rol supervivencial. Un recién nacido que no llora por hambre corre el riesgo de no recibir suficiente alimento, así como un niño que no ríe tiene menores posibilidades de que los adultos interactúen con él. Tal como en otras funciones cognitivas, las primeras manifestaciones de las emociones son innatas y obedecen a un patrón de funcionamiento filéticamente constituido. Estas emociones básicas, de carácter innato, tienen dos características constitutivas; en primer lugar son simples y concretas, y en segundo lugar son de corta duración y alta intensidad. En principio son simples porque están compuestas de pocos elementos, fundamentalmente referidos a estados corporales, sin implicar valoraciones cognitivas, conciencia, lenguaje o patrones relacionales de orden social; además son concretas porque su emergencia depende de la presencia de estímulos ambientales que las generen. En segundo lugar, la reacción de las emociones básicas tienen una duración breve, unos cuantos segundos, puesto que su función es activar al cuerpo y permitirle así, una respuesta rápida ante los requerimientos del entorno; de modo asociado, su duración es breve debido a que el cuerpo no puede sostener por demasiado tiempo una activación que demanda un gasto de energía considerable. La alta intensidad de las emociones básicas se relaciona con la elevada tasa de activación que muestran los estados corporales implicados y a la necesidad de una respuesta motora eficiente que, adaptativamente, no puede depender de un período preparatorio extenso. Es posible que esta activación sea un mecanismo de supresión de la actividad anterior, de modo que

permite al organismo, tanto el despliegue de un patrón conductual adaptativo, como el tiempo necesario para que el sujeto se sitúe en el contexto emergente, recopilando información del entorno. Es importante señalar que ninguna de estas emociones básicas tiene modulación en la corteza cerebral, implicando estructuras subcorticales como la amígdala o el *nucleus accumbens*, por tanto no hay compromiso de otras funciones cognitivas como la conciencia o el lenguaje; de hecho muchas de estas emociones (miedo, ira, placer, etc.) están presentes en otras especies animales (LeDoux, 2002).

Las emociones propiamente tales corresponden a una extensión más compleja y más abstracta de las emociones básicas, moduladas por la corteza cerebral parietal derecha. Dado que las emociones básicas tienen como teatro de operaciones al cuerpo (Damasio, 2001, 2005), los cambios que ocurren en él están siendo mapeados de forma continua por la corteza cerebral. Dicho mapeo corresponde a la representación que, punto por punto, realiza la corteza somatosensorial sobre el estado general del cuerpo en tanto posición en el espacio y en tanto los estados corporales somatoperceptivos de temperatura, tono muscular, sudoración, supresión de actividades fisiológicas (digestión, micción, etc.). En otras palabras, el córtex parietal va dibujando de modo permanente una imagen del cuerpo que cambia bajo parámetros organizados y lo interpreta como un *estado interno* (estar bien, estar mal). Esta representación es más duradera que la sola respuesta de la emoción básica; de hecho la representación interna del estado del cuerpo es reverberante, es decir es capaz de mantenerse activa durante varios minutos por mor de los sistemas recursivos que hacen que la información perceptiva pase por varios sistemas cognitivos, haciendo que ésta permanezca en el tiempo. Esta misma actividad cognitiva le confiere a las emociones propiamente tales dos propiedades, mayor nivel de abstracción y mayor nivel de complejidad que las emociones básicas. El mayor nivel de abstracción se debe a que la mantención de la representación del estado del cuerpo no depende de la presencia del estímulo que lo desencadenó; en efecto, si el cuerpo reacciona ante un estímulo aversivo de riesgo (un objeto voluminoso que cae cerca nuestro), la representación neurocognitiva de dicho cambio en el estado del cuerpo puede mantenerse varios minutos sin que existan otros estímulos semejantes que generen la respuesta de miedo. La complejidad vienen dada por dos factores; el primero se debe a que, si bien las emociones básicas se suscitan generalmente de a una, los estados internos que le siguen pueden solaparse, por tanto es

posible que la representación somatosensorial de miedo se solape a la de ira o de tristeza; en segundo término, dado que las emociones propiamente tales se corresponden con la actividad cortical del lóbulo parietal derecho, ésta puede tomar contacto con otras funciones cognitivas como el lenguaje. Éste punto es especialmente importante; la necesidad de representar la experiencia hace que las personas asignemos una narrativa a los hechos que nos acontecen (Damasio, 2005), actividad que no ha sido observada en otras especies animales. Tal y como hemos venido sosteniendo, una narrativa sobre la experiencia emocional sólo es posible si se cuenta con sistemas de lenguaje acordes con dicha experiencia, esto es, un lenguaje flexible que permita expresar estados cambiantes en que queden integrados aspectos de la experiencia pasada con expectativas de estados futuros. Dicha flexibilidad sólo la puede otorgar un lenguaje complejo dotado de habilidades gramaticales bien desarrolladas.

Las emociones sociales, por su parte, corresponde a la cúspide de esta jerarquía manifestándose a través de complejos comportamientos de duración muy elevada (meses o años) en contraste con su baja intensidad expresiva. Si las emociones propiamente tales correspondían a representaciones de las emociones básicas, las emociones sociales corresponden a representaciones de las emociones que se procesaban en la corteza parietal. Dicha integración de representaciones sólo es posible hallarla en la corteza prefrontal. Las emociones tienen un papel destacado en procesos ejecutivos como la motivación, la iniciativa y la planificación (Lezak, 1995; Gioia, et al., 2000). Las emociones sociales, si bien son tributarias de conjuntos de emociones más simples, tienen componentes de complejidad y abstracción mucho mayores que las categorías previas. La complejidad está dada principalmente por la situación anatomofuncional en que se encuentran, es decir, ubicadas en una macroárea de asociación como es la región prefrontal, recibiendo aferencias de centros sensoriales de los tres lóbulos posteriores, aferencias motoras del lóbulo frontal y de los ganglios basales, así como también aferencias emocionales del sistema límbico. Esto significa, en resumidas cuentas, que las emociones sociales se ven compuestas por impresiones de todo tipo, además de funciones como la conciencia y el lenguaje. Así, según Damasio (2005), una emoción social como la culpa puede tener como base emociones más simples como el miedo, la tristeza y las tendencias sumisas, pero tener consecuencias que benefician al individuo en sus interacciones sociales futuras, como actitudes de

prevención frente a la sanción de los otros, restablecimiento del equilibrio del yo o refuerzo de ciertas convenciones o normas sociales. Por otra parte, la abstracción de las emociones sociales se entiende al constatar que muchas de ellas, si no todas, no necesitan estímulos externos que las movilicen, más bien son autogeneradas y automotivadoras. La elaboración de emociones sociales debe requerir un conjunto de habilidades lingüísticas bastante desarrolladas si nos atenemos a la necesidad de elaboración de narrativas complejas. Las emociones sociales deben tener sistemas de representación en el lenguaje que permitan el conocimiento y la comunicación de dichos estados internos emocionales, pero además requieren de marcos referenciales para que el individuo pueda explicarse su influjo. En este sentido, la narrativa que las personas generamos sobre una emoción social como la compasión requiere una provisión especial de conocimientos que den el marco teórico que explique la compasión; este marco narrativo-conceptual puede aludir a experiencias pasadas, conjuntos de valores socialmente compartidos, perspectivas filosóficas o psicológicas que sólo es posible manejar desde el lenguaje. Por esto, no es casual que algunas de las terapias psicológicas con mejores resultados, como las terapias cognitivo-conductuales, cognitivo post-racionalistas y humanistas utilicen el lenguaje como herramienta principal de exploración y reconstrucción o resignificación intrapsicológica.

### 3. Neurociencia cognitiva y lenguaje.

Las actuales investigaciones sobre las funciones de la mente han arrojado luces sobre los más variados procesos cognitivos, determinando aspectos que van desde la localización cortical hasta la elaboración de modelos explicativos amplios sobre memoria, percepción, emociones, motricidad, pensamiento, conciencia y lenguaje (Damasio, 2000, 2001, 2003; Edelman y Tononi, 2002; Tononi, 2002). Cada uno de estos procesos cognitivos ha sido estudiado desde perspectivas que abarcan los modelos lesionales, los modelos animales y los más actualizados modelos por neuroimagen que permiten apreciar el funcionamiento cognitivo en personas con indemnidad neurológica. Si bien la gran mayoría de los procesos cognitivos investigados son susceptibles de estudiar por cualquiera de los tres métodos, el lenguaje ha sido particularmente interesante por dos motivos; el primero por la dificultad de aplicar modelos animales a

la investigación sobre él, debido a que, hasta donde conocemos, el ser humano es la única especie animal capaz de elaborar un lenguaje que implique aspectos multicomponenciales como semántica, léxico, gramática, prosodia, pragmática; el segundo motivo es a causa de que la exploración del lenguaje abre puertas a otros procesos cognitivos, distintos de la función lingüística, que es necesario cribar (Purves, 2008).

La investigación en lenguaje ha requerido que sus facultades nucleares puedan ser distinguidas de otros procesos cognitivos con los que habitualmente se coordina, de tal modo que, siendo el lenguaje una capacidad cognitiva para codificar y decodificar ideas en señales acústicas, deba éste diferenciarse del pensamiento, la alfabetización y el uso correcto (Dronkers, Pinker y Damasio, 2001). En primer término, entenderemos el pensamiento como la capacidad para tener ideas y de generar nuevas a partir de conceptos preexistentes, en tanto el lenguaje corresponde al código por el cual transmitimos dichas ideas; las investigaciones sobre las capacidades del lenguaje han permitido establecer disociaciones entre lenguaje y pensamiento como en el caso del síndrome semántico pragmático, una variedad de disfasia en que las personas que la padecen manifiestan un lenguaje fluido pero con carencia de contenidos que se apoya en la repetición de clichés y frases hechas que memorizan de la publicidad que escuchan en radio o televisión (Adams y Bishop, 1989; Bishop y Adams, 1989; Monfort y Monfort, 2012) ó en el caso del síndrome de déficit fonológico sintáctico, otra variedad de disfasia en que las personas que la padecen presentan dificultad en la fluidez, una sintaxis inmadura con variedad de alteraciones en la producción fonológica y que, sin embargo se benefician de otros medios de comunicación no verbal como los gestos y las imágenes visuales al existir indemnidad en las áreas de asociación semántica (Castaño, 2002; Monfort y Monfort, 2012); observaciones como las anteriores han permitido aceptar que el lenguaje es distinto de las ideas y que el pensamiento puede darse en ausencia o deterioro de habilidades lingüísticas. En segundo término, debemos hacer la distinción entre lenguaje y las habilidades de lectoescritura; la escritura y la lectura corresponden a invenciones de reciente aparición, las que deben ser enseñadas de modo explícito y sistemático durante varios años con resultados desiguales; en cambio el lenguaje no requiere entrenamiento específico y las personas lo aprendemos con sólo estar en un ambiente verbal. En tercer término, dominar el lenguaje para hacer uso de él

en un medio cultural no es equivalente al dominio de las reglas de la gramática preceptiva que son las que determinan su adecuado uso, reglas presentes en los manuales de estilo y que son formuladas por académicos y profesores. Desde una perspectiva científica el estudio del lenguaje siempre es descriptivo, ocupándose de cómo hacen uso de él las personas en los contextos culturales que frecuentan y no de cómo deberían usarlo.

El conocimiento actual que tenemos sobre el lenguaje, sus orígenes y funcionamiento, se debe al aporte de las investigaciones que diversas áreas han realizado desde la lingüística, antropología, psicología comparada, genética, filosofía del lenguaje, neuropsicología, entre otras (Swadesh, 1967; Mallory, 1989; Brickerton, 1990; Ruhlen, 1994; Nowak y Krakauer, 1999; García-García, 2001; Corballis, 2002; Enard, Przeworski, Fisher, Lai, Wiebe, Kitano, et al., 2002; Tallerman, 2005), contribuyendo a mejorar la comprensión que tenemos sobre los sistemas humanos de comunicación. La gran cantidad de ciencias que confluyen en el estudio del lenguaje ha dejado en claro que éste es una de las funciones cognitivas más destacadas en nuestra especie, toda vez que esta capacidad para establecer asociaciones entre símbolos y representaciones conceptuales nos permite la expresión de ideas, estados emotivos, tanto frente a nosotros mismos como frente a los demás.

El lenguaje corresponde a una capacidad, parte innata parte cultural, para utilizar palabras o signos (para el caso de sordos profundos que se benefician del lenguaje de señas) y ejecutar con ellas combinaciones regladas para construir frases y oraciones con sentido que den cuenta de los conceptos que hemos formado con anticipación sobre nosotros mismos, sobre el entorno y sobre los demás (Damasio y Damasio, 1992). Del mismo modo también es lenguaje la capacidad para llevar a cabo el fenómeno inverso, es decir, transformar las palabras o signos ejecutados por otros en conceptos que podamos manipular mentalmente (Damasio y Damasio, 1992).

Si bien el surgimiento y persistencia del lenguaje en nuestra especie atestiguan la enorme trascendencia de éste como un eficiente medio de comunicar conceptos, especialmente aquellos más abstractos, también es necesario mencionar que el lenguaje cumple una función de carácter cognitiva, denominada por Churchland „comprensión

cognitiva'; en efecto el lenguaje colabora en la categorización de los elementos de la realidad, reduciendo la complejidad de las estructuras conceptuales a entidades lingüísticas más económicas y susceptibles de manipular. Por ejemplo, la palabra 'destornillador' (con su componente léxico y semántico) reemplaza las múltiples representaciones de esta herramienta, incluyendo la imagen visual del objeto, de su utilización y propósitos, las representaciones visuales de su uso concreto, las imágenes somatosensoriales de su peso, textura, consistencia, forma o de las representaciones motoras que llevan al conocimiento de su modo de cogerlo y hacerlo funcionar. De modo análogo, pero evidentemente más complejo y abstracto, la palabra 'democracia' contiene una variedad mucho mayor de representaciones conceptuales que nos permiten una economía cognitiva apreciable. En síntesis, el lenguaje permite la reunión de muchos conceptos en unas pocas, y a veces única, representación lingüística de modo que las personas reúnen conjuntos de conceptos cada vez más complejos y abstractos bajo un mismo signo permitiendo manipular información a niveles que por otros medios resultaría prácticamente imposible.

La aparición del lenguaje, desde una perspectiva evolutiva, ha sido una adquisición reciente en nuestra especie y tuvo que tener como base una capacidad ya bien desarrollada para elaborar categorías conceptuales básicas sobre objetos, acciones, sucesos y relaciones. De una manera semejante, el desarrollo cognitivo infantil sigue una línea en que primeramente las estructuras cognitivas de los infantes van elaborando representaciones de los elementos de la realidad extra e intrasomática y generando conjuntos de acciones, cada vez más complejos, antes incluso de que estén en condiciones de pronunciar sus primeras palabras y, desde luego, mucho antes de la elaboración de frases y oraciones con estructura gramatical reconocible. Sin embargo, parece ser que la maduración de los sistemas de categorización y elaboración conceptual no son una condición *sine qua non* en la emergencia de las funciones lingüísticas dado que existen antecedentes clínicos que demuestran la disociación entre el sistema conceptual semántico y los procesos del lenguaje, en especial la sintaxis (Damasio y Damasio, 1992; Castaño, 2002; Galaburda, Holinger, Mills, Reiss, Korenberg, y Bellugi, 2003). En consecuencia parece que los mecanismos neurocognitivos necesarios para el funcionamiento de las operaciones sintácticas se desarrollan de modo autónomo a otros procesos cognitivos.

El lenguaje, con todo, no es una función natural del sistema neurocognitivo, si bien necesita forzosamente de un nivel apropiado de indemnidad neurológica, corresponde a un instrumento de carácter cultural existente en el mundo externo que se incorpora a la estructura psicológica de los individuos por el uso cultural y que puede servir, indistintamente, de herramienta de comunicación o instrumento del pensamiento. Esta capacidad sería la base a la mayoría de los logros de la cultura humana (Purves, 2008) y su detrimento o déficit determina una incapacidad severa para disfrutar de los productos de la cultura; de hecho los trastornos del lenguaje tanto evolutivos (disfasias) como por daño neurológico (afasia) imposibilitan severamente a las personas que los padecen de acceder a una vida social autónoma.

En resumidas cuentas, el análisis del lenguaje desde la perspectiva de la modularidad cerebral señala que actuarían de modo coordinado componentes parcialmente independientes con un locus neurológico diferenciado (Tager-Flusberg, 1997) pero con un nivel de organización y eficiencia elevados que agruparía funciones en torno a ciertos procesos, así el procesamiento lineal y jerárquico estaría asociado principalmente a la fonología y la sintaxis, el componente cognitivo conceptual se vincularía con los aspectos léxicos y semánticos, en tanto la función comunicativa del lenguaje sería potestad del componente sociopragmático (Muñoz-López y Carballo-García, 2005).

**CAPÍTULO 2**  
**COMPONENTES DEL LENGUAJE**

El lenguaje no es un sistema unitario de funcionamiento cognitivo, ni tampoco un mecanismo funcional rígido en que, a partir, de la actividad de habilidades gramaticales y léxicas sea posible hacer comprensión o expresión de estructuras oracionales orales. Existen múltiples canales de reentrada que permiten monitorizar, regular y corregir la actividad lingüística comprensiva y expresiva. La recepción y comprensión del lenguaje oral implica la coordinación de informaciones sensoriales auditivas con los sistemas que albergan las reglas gramaticales y el léxico; dichas coordinaciones generan patrones de interpretación que se enlazan con los almacenes semánticos de las áreas de asociación conceptual, donde radica la memoria de largo plazo, y con regiones prefrontales que se encargan de funciones propias del razonamiento. Por su parte, la expresión del lenguaje requiere de funciones que faciliten la selección de palabras pertinentes y de las reglas gramaticales necesarias para la programación morfosintáctica del lenguaje, acciones que en definitiva codifican las ideas y la intención para que los sistemas de representación oromotores permitan la ejecución de patrones fonarticulatorios. Como es posible entender, el uso del lenguaje implica el funcionamiento coordinado de áreas cerebrales distintas, corticales y subcorticales, sensoriales y motoras, cognitivas y emocionales, entre otras. Como es posible entender el lenguaje dista mucho de ser un sistema secuencial de funcionamiento.

La complejidad del funcionamiento lingüístico ha representado un desafío en el estudio de sus funciones nucleares. El estudio de los componentes del lenguaje debe mucho al estudio de la afasia. Tal como en el estudio de otras funciones cognitivas, la lesión cerebral ha sido a lo largo de la historia de la neuropsicología una de las formas principales de entrada a las operaciones del cerebro. Desde las aportaciones de Paul Broca y Carl Wernicke, en el siglo XIX, mucho se ha avanzado hasta ahora. Dichas investigaciones pioneras permitieron, a trabajos posteriores, develar una importante cantidad de funciones nucleares tanto en la comprensión del lenguaje como en su expresión, permitiendo establecer que el lenguaje se encuentra constituido por componentes diferenciados que tienen, en la mayoría de los casos, una localización cerebral específica. Nuestro intento, en este punto, es mostrar los componentes del lenguaje a partir del conocimiento que tenemos sobre la afasia.

En términos generales la afasia es un desorden de la comunicación causado por un daño cerebral; este daño debe haberse producido cuando la persona ya estaba en posesión de todas las habilidades del lenguaje, por tanto el diagnóstico de afasia es más apropiado en adolescentes y adultos que en niños. La sintomatología de la afasia suele ser muy variada, sin embargo es aceptado que esta variabilidad se agrupe en dos categorías principales: a) la afasia de Wernicke y b) la afasia de Broca, si bien existen variadas denominaciones para cada uno de estos trastornos dependiendo de la literatura y autores que se revisen.

La afasia de Wernicke también recibe los nombres de i) trastorno de selección, ii) trastorno de similitud, iii) trastorno lingüístico del eje paradigmático, o iv) trastorno lexicosemántico. La afasia de Wernicke se debe a un daño en las regiones perisilvianas del lóbulo temporal del hemisferio dominante, que genera severas limitaciones en los procesos relacionados a la recepción y comprensión del lenguaje oral; también se ha podido observar un detrimento en las habilidades de producción del lenguaje, pero siempre relativas a los componentes léxico-semánticos del lenguaje. Sintomatológicamente, el trastorno en el eje de la similitud (afasia de Wernicke) suele inhabilitar al paciente para seleccionar palabras en el eje paradigmático. Esto se observa en la dificultad del paciente para hallar palabras existentes en el vocabulario; por lo tanto, es habitual que estos pacientes tengan un limitado acceso al repertorio del lenguaje lo que se traduce en la inaccesibilidad de nombres específicos que son reemplazados por otros de carácter más general („*animal*’ en vez de „*gato*’). También se ha podido observar en estos pacientes una marcada dificultad para seleccionar palabras entre nombres alternativos, por lo que su habla presenta un discurso en el que abundan los circunloquios („*para saber la hora*’ en vez de „*reloj*’). En el trastorno de similitud, el sentido genérico de las palabras tiende a perderse, haciendo que las expresiones dependan fuertemente del contexto y el lenguaje pasa a ser un „habla vacía’ (Ardila, 2006).

Por su parte, la afasia de Broca también recibe los nombres de i) trastorno de secuenciación, ii) trastorno de la contigüidad, iii) trastorno del lenguaje del eje paradigmático, ó iv) trastorno gramatical (Ardila, 2006). La afasia de Broca se origina a partir de una lesión en la corteza frontal del hemisferio dominante (área 44 y 45 de

Broadmann). Las afecciones en esta región generan severos déficit en los procesos relativos a la producción del lenguaje oral; algunos autores (Damasio y Damasio, 1992) plantean que las limitaciones de la afasia de Broca también se extienden a las habilidades de recepción y comprensión del lenguaje, pero circunscritas a sus componentes gramaticales. Como era de esperarse, las manifestaciones de la afasia de Broca poseen características particulares. Las personas que padecen este trastorno se caracterizan por una marcada dificultad para la combinación de los elementos lingüísticos; los afásicos de Broca muestran un patrón lingüístico alterado que limita seriamente su gramática. Estos pacientes sólo producen y comprenden palabras aisladas, haciendo que el orden de las palabras en el discurso carezca de estructura y que aquellas palabras que cumplen una función predominantemente gramatical, tales como artículos y preposiciones, se omitan de manera sistemática.

En consecuencia, cada una de las dos formas básicas de afasia que conocemos se relaciona con las operaciones lingüísticas fundamentales, ya sea el aspecto lexicosemántico (trastorno de selección o afasia de Wernicke) o el gramatical (trastorno de secuenciación o afasia de Broca). En otras palabras, esto significa que, desde una perspectiva general, el lenguaje humano consta de dos operaciones lingüísticas fundamentales, 1) la selección y 2) la secuenciación. Estas dos operaciones han sido identificadas con dos visiones como son el lenguaje como paradigma y el lenguaje como sintagma, respectivamente (Jakobson y Halle, 1956; Jakobson, 1964 y 1968; Luria, 1983).

Finalmente, el estudio sobre la afasia nos ha permitido, a pesar del aspecto multicomponencial del lenguaje, aceptar que su diseño básico se funda en dos componentes, 1) la palabra (selección) y la gramática (secuenciación) (Dronkers, et al., 2001).

## 1. Las palabras.

La percepción y producción del lenguaje integra una amplia gama de aspectos que van desde lo fonético a lo pragmático, pasando por lo morfológico, lo sintáctico y lo semántico. Cada uno de estos aspectos es susceptible de ser analizado por separado. El aspecto léxico parece escapar a esto; es más, la palabra parece ser un componente que integra elementos de orden fonético acústico, es decir la forma acústica de los sonidos del lenguaje, con aspectos de orden semántico. Karmiloff y Karmiloff-Smith (2005) plantean que el concepto de palabra es difícil de abordar; si por una parte señalan que las palabras son sonido o combinaciones de sonidos que poseen un significado, por la otra afirman que una definición como esa también podría referirse a los morfemas, que siendo unidades lingüísticas más pequeñas que las palabras, de todas formas tienen carga semántica. Sin embargo, el aspecto que distingue las palabras de los morfemas es que las primeras son referenciales, es decir aluden a elementos, en tanto los morfemas no tienen esa propiedad. Las mismas autoras plantean una idea que ha sido aceptada ampliamente en torno a las palabras; esto es, que las palabras aparte de referirse a elementos, son también arbitrarias y convencionales. Las palabras serían arbitrarias puesto que la estructura acústica de ellas no guarda relación con las características del objeto que pretende representar. El sonido de la palabra *coche*, por ejemplo, no se vincula con ningún atributo del objeto; no es una transformación de los sonidos onomatopéyicos del coche y tampoco parece aludir a otras características físicas o funcionales de éste. Por otra parte, las palabras serían convencionales, debido a que las necesidades de la comunicación implican grados altos de coordinación entre los hablantes de una lengua, de modo que la selección de sonidos que representen un elemento debe ser compartida por la comunidad, so riesgo de no poder comunicar con exactitud.

Por su parte, Dronkers, Pinker y Damasio (2001) definen palabra como la relación existente entre los sonidos del lenguaje y los significados; si bien esta definición también es imprecisa, puesto que también incluye a los morfemas, señala un aspecto que también es compartido por Karmiloff y Karmiloff-Smith, esto es, las palabras son arbitrarias y convencionales.

Queremos discutir la idea de arbitrariedad de la palabra, antes de intentar una definición. Hay dos puntos que nos llevan a pensar que las palabras no son arbitrarias, el primero de ellos es de orden filogenético y el segundo, de orden lógico. En primer lugar, existe una importante cantidad de investigaciones sobre el funcionamiento cognitivo que sugieren que conductas altamente elaboradas como la socialización (Ivic, 1994), la ética (Damasio, 2005; Valdizán, 2008), las funciones ejecutivas (Goldberg, 2002; Premack y Woodruff, 1978), la conciencia (Edelman y Tononi, 2002; Tononi, 2002) ó el aprendizaje sistemático (Morgado, 2005) poseen bases neurobiológicas atribuibles a la herencia genética. Estas observaciones son relevantes, más aún si se toma en consideración la importante cantidad de disciplinas que confluyen en el estudio del lenguaje como la etología, la antropología o la genética, y que han aportado información en torno a los antecedentes biológicos del comportamiento humano. Pareciera razonable suponer que la relación entre la forma acústica de la palabra y el significado tiene una raíz biológica. De hecho, contraviniendo la hipótesis de la arbitrariedad de las palabras, se ha presentado una prometedora línea de investigación que ha planteado la existencia de un fenómeno conocido como *„simbolismo fonético*’ y que, grosso modo, establece que existe una relación preconfigurada entre algunos fonemas y ciertas características de los objetos; de este modo sería posible encontrar un grupo de fonemas establecidos formando palabras que nombran objetos de características específicas (Ardila, 2006). Además, la hipótesis de la arbitrariedad no parece ser una propiedad de las palabras que se sustente en base a investigaciones; de hecho ni Karmiloff y Karmiloff-Smith (2005) ni Dronkers et al. (2001) aportan datos basados en estudios; su apreciación de la arbitrariedad sólo se soporta en base a ejemplos sobre la falta de similitud entre el aspecto acústico de la palabra y el objeto representado. En síntesis, parece improbable que el emparejamiento entre los sonidos del lenguaje y los elementos que pretende representar careciera de bases biológicas y genéticas, bases que, como hemos argumentado, se encuentran presentes en las teorías sobre el surgimiento de la conciencia, la ética, entre otras.

En segundo lugar, el concepto de arbitrariedad no es explicado por los autores que lo sostienen. Si nos atenemos a la definición formal de la RAE, observaremos que el emparejamiento de sonido y significado podría deberse a un “acto o proceder contrario a la justicia, la razón o las leyes, dictado solo por la voluntad o el capricho” ó

a la “facultad que tiene el hombre de adoptar una resolución con preferencia a otra”, ó a una acción de “voluntad, poder”. Ninguna de las ocho acepciones encontradas en el diccionario es razonable de aplicar a una función cognitiva. Inclusive, si fuese correcta como hipótesis no es entendible cómo las mismas facultades de arbitrio no continúan aplicándose sobre palabras firmemente establecidas en varios idiomas (como *perro* en castellano, *dog* en inglés o *hund* en alemán). En conclusión, pareciera que el tipo de relación existente entre sonido y significado es de otro tipo. Si la hipótesis del ‘simbolismo fonético’ es correcta, es probable que la relación entre el sonido articulado del lenguaje y la representación semántica sea de tipo subjetiva, es decir ciertos patrones de relación fonético-semántico serían objetivos, pero la combinatoria sería atribuible a influjos sociales e históricos. En rigor, las palabras alteran su significado o caen en desuso porque ya no representan el sentido socio-histórico, incluso cultural o tecnológico, que tuvieron en su origen. Esto también explica la pervivencia de alocuciones que subsisten de lenguas muertas como el latín; por ejemplo, las palabras *curriculum* y *ad hoc*, que todavía sigue en uso en muchos países y en variados contextos culturales.

Una palabra será, entonces, una entidad que combina, de manera subjetiva, una secuencia de estructuras fonéticas con un campo semántico delimitado. A la secuencia de estructuras fonéticas le llamaremos léxico (para no utilizar palabra) y el campo semántico delimitado será la representación mental que el sujeto construya de un elemento de la realidad. El nexa entre el sonido de la palabra y el significado estaría dado por la correspondencia acústica de ciertos fonemas con determinados atributos del objeto. Las palabras se diferencian de los morfemas pues tienen características referenciales que éstos no poseen, es decir aluden o refieren a objetos, acciones, acontecimientos, personas, estados, pensamientos abstractos, etc. Si bien una de las funciones principales de las palabras es de tipo nominativa, también se le pueden atribuir, por defecto, funciones protoimperativas y protodeclarativas; estas últimas dos funciones están ligadas de manera profunda con funciones lingüísticas de mayor nivel. De hecho, el lenguaje es utilizado por las personas como una herramienta que influye en el comportamiento de los demás y como un medio para construir una narrativa de la realidad. En los niños, que por su edad carecen de gramática, las palabras son bastante más que simples medios denominativos; de hecho un niño que dice ‘agua’ no está

nombrando una sustancia líquida y transparente, está indicando que tiene sed y que quiere beber agua. De modo semejante, el niño que dice ‚avión’ y señala al cielo no está nombrando simplemente un artefacto que sobrevuela por el aire, está tratando de decir ‚¡mira! Está pasando un avión por el cielo’ (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005). La función protodeclarativa de las palabras, parece ser específica de nuestra especie; las observaciones realizadas en animales han podido mostrar que los mecanismos comunicativos de los animales, como las vocalizaciones, sólo alcanzan a ser protoimperativas.

Existen diversos métodos para el estudio de las palabras, dependiendo si se aborda la perspectiva acústica o la perspectiva semántica. Desde la perspectiva acústica es posible analizar la estructura de las palabras en tanto son sonidos complejos con propiedades físicas; esta derivación de estudio del lenguaje se sirve del análisis espectrográfico de los sonidos del habla, un campo que ha sido evitado por los investigadores del lenguaje por tener afinidades próximas a la física (Martínez-Celdrán, 2007); exploraremos este punto en el Capítulo 4. Paralelamente, desde la perspectiva semántica se ha podido categorizar a las palabras de acuerdo al grado de significado que representan (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005; Peña-Garay, 2005). Bajo este parámetro, las palabras pueden ser agrupadas en:

- 1) Palabras de contenido (c) y
- 2) palabras de función (f).

Las palabras de contenido se caracterizan por tener una carga semántica más definida, cuestión que les otorga las propiedades referenciales, protoimperativas y protodeclarativas que señalábamos antes. Las palabras de función, si bien poseen significados, éstos son más pobres y depende fuertemente de las palabras de contenido que las acompañan; las palabras de función tienen la particularidad de establecer relaciones entre las palabras de contenido. Esta misma condición, les otorga a las palabras funcionales un nivel especial que va más allá de su función léxica. En efecto, a pesar de la menor carga semántica que tienen las palabras de función, es aceptado que éstas tienen un rol importante en la construcción de frases con sentido gramatical.

Las palabras de contenido y de función también son susceptibles de agrupar; esquemáticamente dicha categorización puede sintetizarse en:

<b>(c)</b>	<b>Palabras de contenido:</b>
1	Nombres.
2	Verbos.
3	Adverbios.
4	Adjetivos.
<b>(f)</b>	<b>Palabras de función:</b>
1	Artículos.
2	Verbos auxiliares
3	Prefijos.
4	Sufijos.
5	Partículas.
6	Preposiciones.

*Tabla N°2: Tipos de palabras en tanto contenido y función.*

La distribución de palabras de categorías distintas dentro de una frase le otorgaría a ésta estatus gramatical; si el desarrollo de oposiciones lingüísticas propuesto por Jakobson (1971) en torno a vocales/consonantes y fonemas orales/fonemas nasales es aplicable a los tipos de palabras (de contenido y función, y sus subcategorías), una sintaxis compleja debiera tener como base este principio de oposición lingüístico. En la frase *el<sup>(f)</sup> niño<sup>(c)</sup> se<sup>(f)</sup> bebe<sup>(c)</sup> su<sup>(f)</sup> leche<sup>(c)</sup>* es posible apreciar el funcionamiento del principio enunciado por Jakobson. Indudablemente el principio de oposición no basta para entender y anticipar todas las formas de ordenamiento gramatical, sin embargo pensamos que debería existir un principio que se anteponga a los demás.

## 2. Gramática.

Si bien la cantidad de palabras que una persona comprende y produce es importante en su habilidad para comunicarse, dicha habilidad en ningún caso resulta crítica. Es interesante constatar que los niños pequeños, cuyo léxico está en pleno desarrollo, consigan expresar muchas más ideas que las contenidas en el estrecho repertorio de su vocabulario; de hecho la flexibilidad del lenguaje escapa al cerco que impone el conocimiento léxico, tal y como se evidencia en niños de 30 a 36 meses de edad, cuyo acerbo promedia unas 150 palabras de orden productivo y, sin embargo,

manifiestan una cantidad de ideas bastante más profusa (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005).

La capacidad de representar la realidad que tiene el lenguaje no surge de la relación lineal que se pueda establecer con la cantidad de palabras que se dominen. La enorme capacidad de representación lingüística que tenemos del medio social y cultural deriva de las habilidades que tengamos para combinar un repertorio limitado de palabras para generar estructuras lingüísticas complejas con sentido gramatical; estas estructuras lingüísticas surgidas de la combinatoria léxica es prácticamente ilimitada. Convencionalmente, la gramática corresponde al conjunto de relaciones y reglas que permiten darle estructura y sentido complejo al lenguaje. Los estudios realizados en niños sobre el desarrollo de las habilidades gramaticales muestra que éstos, al pasar de estadios pregramaticales a estadios gramaticales, comienzan a utilizar de manera creciente a) mayor cantidad de marcadores morfológicos, b) construcciones sintácticas de elevada complejidad, c) el orden formal de las palabras en sus construcciones oracionales, d) un procesamiento lingüístico de mayor velocidad con predominio de formas automatizadas y rutinarias de programación, e) la independencia contextual de la producción y f) un aumento en la certidumbre informacional (López-Ornat, 1992).

Los estudios sobre la gramática han conseguido identificar en ésta tres componentes diferenciables que operan de modo independiente. Dichos componentes son 1) la fonología, 2) la morfología y 3) la sintaxis.

### 2.1. Fonología.

Tal y como se puede extraer de Jespersen (1922) y Yule (1996), las características acústicas de los sonidos del lenguaje también se organizan en torno a reglas que determinan ciertas combinaciones de los sonidos del lenguaje (fonemas); estas reglas sirven para elaborar patrones reconocibles y constantes de lenguaje. El estudio de este componente del lenguaje se denomina fonología. Dichas reglas combinatorias nos permiten reconocer que la secuencia de sonidos del lenguaje *talima* tiene una alta probabilidad de ser una palabra del castellano, en tanto que la secuencia

*ngagat* tendrá una probabilidad mucho menor. Esta habilidad discriminatoria permite identificar asociaciones fonéticas aceptándolas o rechazándolas en tanto pertenezcan o no al „diccionario mental’ que representa la forma acústica de las palabras; así es posible anticipar que la combinación /sm/ es inadmisibles en castellano para iniciar o terminar una palabra pero que resulta aceptable cuando se encuentra en otra posición (como en *sismo* o *carisma*). Como estas reglas cambian según el idioma (en inglés la combinación /sm/ se acepta al iniciar y terminar una palabra como en *smile* y *bilingualism*) la habilidad de discriminación de combinaciones fonéticas surge a partir de la experiencia lingüística adquirida en un medio cultural. Es interesante notar que los hijos de inmigrantes, cuyos padres tienen una lengua de origen distinta a la del país de adopción, al criarse inmersos en dos ambientes lingüísticos parecen desarrollar „diccionarios mentales’ diferenciados para la forma acústica de las palabras, no produciendo errores en la programación fonológica a causa de eventuales confusiones por las distintas reglas de combinación fonológica de los idiomas que dominan.

Si bien ciertos estudios vinculan la forma acústica de los sonidos del lenguaje con determinados campos semánticos (Jespersen, 1922; Yule, 1996; Corballis, 2002, 2003; Maurer, Pathman y Mondloch, 2006; Peña-Garay, Mehler y Nespors, 2011) es más aceptado que la fonología, contrariamente a la morfología y la sintaxis, no otorga significado a los elementos que combina (Dronkers, et al., 2001; Purves, 2008), restringiendo su papel a las reglas con que un reducido número de gestos articulatorios pueden combinarse para formar un repertorio extraordinariamente rico de palabras.

Los estudios sobre la fonología incluyen, a parte de las reglas combinatorias de los fonemas, aspectos vinculados con formas reconocibles de entonación, énfasis y ritmo de la emisión lingüística que pueden reconocerse y extenderse a través de frases y oraciones completas. El estudio de estos patrones se conoce como prosodia, la cual puede tener un rol gramatical importante en tanto amplía las funciones y posibilidades de la comunicación; esta posibilidad la realiza a través de recursos que incluyen las exclamaciones e interrogaciones y otros menos regularizados pero más pragmáticos que consiguen enfatizar aspectos lingüísticos del discurso, hacer uso de sarcasmos e ironías o hacer expresión de estados emocionales. Si bien en nuestro idioma estos recursos son limitados, en otros resultan más decisivos, por ejemplo en el chino las palabras

monosilábicas tienen cuatro tonos (alto, bajo ascendente, bajo descendente-ascendente y alto ascendente); si estos tonos se jerarquizan desde el inferior al superior, tenemos que la palabra *ma* puede significar madre, cáñamo, caballo o regañar, según el tono con se exprese (Martínez-Celdrán, 2007). Sin embargo, a pesar de que las habilidades prosódicas del castellano parecieran no incidir de modo tan notable en el significado de las palabras, sí lo hacen en el contexto de la pragmática; observaciones realizadas en niños pequeños muestran que éstos parecen entender que los adultos quieren algo de ellos cuando les realizan preguntas; estas claves parecen obtenerlas más del contenido prosódico de la oración que de su contenido conceptual. De hecho, cuando el adulto dice una frase sin sentido pero acompañada de la entonación interrogativa, los niños pequeños suelen contestar del mismo modo que ante preguntas con contenido conceptual (Monfort y Monfort, 2010).

## 2.2. Morfología.

La morfología es una de las partes constitutivas de la gramática, desde la perspectiva del análisis de la estructura del lenguaje a nivel de la palabra. Las palabras se componen de morfemas; y éstos son las unidades lingüísticas más pequeñas que pueden albergar significados. La formación de palabras a partir de los morfemas no es aleatoria, pues obedece a un conjunto de reglas que permiten la organización y combinación de los éstos, de modo que las palabras pueden ver alterado su significado dependiendo de los diversos contextos lingüísticos en que dichas palabras puedan encontrarse. Es importante mencionar que el patrón gramatical, en el que se incluyen las reglas morfológicas, varía de un idioma otro y que, sobre esta base, las reglas que lo organizan son particulares de la lengua en que se producen.

En términos generales se reconocen dos tipos principales de morfemas, a) los morfemas ligados y b) los morfemas libres. Los morfemas ligados corresponden a aquellos que están unidos al lexema o raíz de las palabras. Desde un punto de vista lingüístico, y atendiendo a los estudios morfológicos de diversos idiomas, los morfemas ligados (también mencionados como afijos) son de tres tipos, i) sufijos, ii) prefijos y iii) infijos.

Los sufijos corresponden a aquellas partículas con significado que van puestas, es decir que se ubican al final del lexema. La importancia del sufijo radica en dos aspectos. En primer lugar, direcciona el significado de la palabra; en el caso de los sustantivos, el sufijo permite saber si el nombre corresponde al agente que realiza la acción (*pescador*), la recibe (*pescado*) o pertenece a otra forma de participante en el evento o estado; también los sufijos son indicativos de género (*gat-o*, *gat-a*) y de plural (*gato-s*). En segundo lugar, los sufijos asumen propiedades gramaticales dado que pueden modificar el significado de los sintagmas, esto es, la combinación de lexema y sufijo influye en el sentido del contenido oracional. Como es esperable, los sufijos tienen una influencia destacada sobre los verbos definiendo distintas propiedades de los actores, en tanto tiempo, modo y aspecto; de particular importancia resulta cuando el sufijo corresponde a un pronombre que unido al verbo raíz lo modifica otorgándole propiedades anafóricas como en *decir-me* o *regalar-te*.

Los prefijos son unidades lingüísticas de tipo morfológico que se anteponen al lexema cambiando el significado de la palabra pero manteniéndola dentro de un campo semántico limitado. Los morfemas que cumplen el rol de prefijos bien pueden ser partículas con una carga semántica muy limitada (*i-letrado*, *a-normal*) o corresponder a palabras completas (*porta-equipaje*, *rompe-ola*, *contra-indicado*).

El infijo es un tipo de afijo que posee función o significado propio y que se introduce en el interior de una palabra o raíz. Si bien son inexistentes en idiomas como el castellano, este tipo de morfemas es posible encontrarlo en lenguas como el latín (*n* en *iungere*, uncir, frente a *iugum*, yugo) y el euskera (*ra* en *eragin*, hacer hacer, frente a *egin*, hacer).

Los morfemas libres, por su parte, no están adosados a la estructura del lexema; éstos son formas lingüísticas con significado que suelen acompañar a sustantivos y verbos. En términos generales, y dependiendo de los autores, los morfemas libres suelen corresponderse con palabras funcionales (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005) tales como artículos (*el*, *la*, *un*, etc.), verbos auxiliares (*ser*, *estar*), preposiciones (*a*, *ante*, *con*, etc.), ó conjunciones (*pero*, *aunque*, *porque*, etc.)

Sabemos que los morfemas, en tanto son unidades lingüísticas con significado, poseen propiedades que modifican el contenido semántico de los lexemas; sin embargo, dichas propiedades modificadoras exceden los ámbitos de la palabra. Las propiedades modificadoras de los morfemas se orientan en dos direcciones; a) por una parte afectan la estructura interna de las palabras y b) por otra influyen en el contexto oracional (Muñoz-López y Carballo-García, 2005; pág. 58).

a) La organización interna de las palabras depende del aprendizaje que el niño haga de las reglas con que se utilizan los morfemas flexivos (también conocidos como ligados); por ejemplo las palabras *claro* o *húmedo*, al referirse a la calidad que un objeto o situación posee de dichos atributos, utilizan el sufijo *-dad*, formando *claridad*, *humedad*; sin embargo, la palabra *limpio* no suele emplear este morfema sino el sufijo *-eza*, más habitual. Este cambio en el uso del sufijo regular al no-regular, se aprende a través de la experiencia lingüística que el niño va adquiriendo en contacto con la lengua. Por tanto, la organización interna de las palabras se estructura en base al uso correcto de los morfemas flexivos.

b) Si bien resulta tentador limitar el componente morfológico a la mera estructura de las palabras, la sola modificación de los lexemas por los sufijos le otorga a las palabras categoría gramatical. Entonces, los morfemas cumplen un rol sintáctico, es decir, inciden en la organización interna de las oraciones dotándolas de sentido gramatical; de hecho para algunos lingüistas el estudio de estos componentes no es disociable. Las reglas que permiten la estructuración morfosintáctica, colaboran profundamente en la organización de los sintagmas en el contexto oracional a través de, al menos, cuatro elementos (Rice, 2004a y 2004b): 1) La consistencia en las características de los elementos de las oraciones: esto se vincula principalmente con la constancia en la forma de las categorías y subcategorías gramaticales; en algunos casos la hipergeneralización o sustitución de unas formas por otras puede representar un problema. 2) La utilización correcta de los morfemas gramaticales: cabe mencionar que el uso de los morfemas gramaticales parece ser especialmente importante, particularmente algunos como la tercera persona del singular, el pasado simple y algunas de sus formas irregulares, y los verbos copulativos y auxiliares. 3) La concordancia: ésta se aplica a todas aquellas palabras que no son verbos y abarca género

y número; en tanto los verbos deben concordar en sujeto, número y persona. 4) El apropiado uso de los nexos oracionales: aplicable especialmente al uso de conjunciones y preposiciones; éstas colaboran en la construcción de oraciones más largas compuestas por varios sintagmas encadenados.

El funcionamiento de los morfemas gramaticales ligados y libres en el inglés ha sido abordado por algunos autores a través del efecto del agramatismo en la producción del lenguaje (Miceli y Caramazza, 1988; Zingeser y Berndt, 1990; Jarema y Kehayia, 1992; Almagro, 1999; Kim y Thompson, 2000). El agramatismo es un déficit severo del lenguaje que posee algunas características semejantes a la afasia de Broca; el agramatismo se caracteriza por la dificultad para usar construcciones sintácticas complejas; dicha dificultad es posible de ser observada tanto en la producción como en la comprensión del lenguaje, tal y como lo anticipa el modelo del triple sistema (Damasio y Damasio, 1992), y se puede establecer como entidad nosológica independiente al no responder al perfil clásico de afasia, cuestión, sin embargo, en la que no hay un acuerdo definitivo (Almagro, Sánchez-Casas y García-Albea, 2005). Los estudios referidos muestran que los pacientes afectados de agramatismo mantienen los prefijos verbales que indican gerundios (*-ing*) y aquellos que corresponden a la tercera persona singular (*-s*); al mismo tiempo, tienden a omitir el sufijo verbal del pasado en los verbos irregulares (omitiendo *-ed* en la palabra *fish*). Kolk, van Grusvent y Keiser (1982) han comprobado que el elemento más omitido eran las flexiones verbales, dejando en segundo lugar a las flexiones en adjetivos; curiosamente no eran omitidas jamás las flexiones en los nombres. Estas características, como era de esperar, son más bien privativas del inglés, puesto que en las lenguas romances como el castellano, el italiano o el catalán, no es posible omitir la flexión de una palabra debido a que la secuencia de fonemas resultante no sería una palabra reconocible como tal (por ejemplo, omitir *-dad* en *igualdad* ó *-ía* en *corría*). A causa de esta particularidad, no se ha informado de pacientes de habla castellana o italiana que omitan de modo sistemático morfemas ligados, produciendo no-palabras (Miceli, Silveri, Villa y Caramazza, 1984; Menn y Obler, 1990; Almagro, 1999).

Sin embargo, Miceli, Gainotti, Silveri y Villa (1983) presentaron el caso de un paciente de habla italiana que presentaba una alteración severa en la emisión de

morfemas gramaticales, fueran estos libres o ligados, preservando la habilidad de producción de los verbos principales en las oraciones. Paralelamente, Miceli, Mazzucchi, Menn y Goodglass (1983) presentan el caso de dos pacientes de habla italiana con diagnóstico de afasia agramática que omitían artículos, preposiciones y usaban verbos en infinitivo en vez de las formas conjugadas, características típicas del agramatismo en el habla espontánea. Uno de estos pacientes presentaba dificultades de orden morfológicas manifestadas a través de la omisión de artículos y preposiciones, y por la sustitución de formas verbales flexionadas por verbos en infinitivo. El otro paciente presentaba su alteración principal en el componente sintáctico, por lo que la emisión del paciente correspondía a series desestructuradas de sintagmas, en que era frecuente la omisión del verbo principal. Observaciones semejantes alcanza Almagro (2002) al estudiar la producción lingüística de pacientes de habla castellana y catalana.

Si bien estas evidencias no parecieran determinar un grado importante de influencia de los morfemas ligados en la ordenación sintáctica, otras investigaciones apuntan en sentido contrario. El estudio de la sintomatología de los trastornos específicos del lenguaje (TEL) ha permitido identificar subcomponentes morfológicos que se ven afectados de manera diferenciada (Monfort y Monfort, 2012). Los TEL corresponden a un retraso significativo en el desarrollo del lenguaje oral, tanto receptivo como expresivo, que no puede explicarse por cuadros de déficit globales (autismo, retraso mental, parálisis cerebral, etc.), carencias perceptivas (hipoacusias de diverso grado), dificultades emocionales o insuficiente exposición al lenguaje. Los estudios revisados sobre los TEL nos permiten identificar dos importantes áreas en la que los morfemas muestran una clara función sintáctica. Por una parte los morfemas libres y ligados relativos a categorías lingüísticas no referidas a los verbos, y por otra los morfemas ligados que modifican lexemas verbales.

En el primer caso, es posible apreciar que niños hablantes del castellano ven limitado su nivel gramatical al presentar dificultades particulares en la producción de artículos y pronombres (Bosch y Serra, 1997) y en el establecimiento de relaciones de concordancia de género y número con los artículos (Restrepo y Gutiérrez-Clellen, 2001). Complementariamente a estos estudios, Bedore y Leonard (1998) observaron que, en un grupo de niños hispanohablantes de 3 años 11 meses a 5 años 6 meses, los

niños que presentaban TEL manifestaban limitaciones importantes en el uso de morfemas relativos a frases de sustantivo, tales como pronombres clíticos de objeto directo, inflexiones de sustantivo plural e inflexiones en la concordancia de adjetivo. En resumen, los morfemas libres que operan como articuladores gramaticales serían los pronombres (particularmente los pronombres clíticos de objeto directo) y los artículos; por contraposición, los morfemas ligados con función gramatical serían los marcadores de género y número (*-a*, *-o* y *-s*, respectivamente) y las inflexiones de concordancia de adjetivo.

En el segundo caso, si bien las reglas de configuración de las palabras afectan a todas las unidades léxicas (palabras de contenido y de función), en lengua castellana las dificultades morfológicas de los niños con TEL se aprecian con mayor claridad en la categoría verbal. La evidencia disponible muestra que los niños con TEL presentan dificultades mayores en las categorías morfológicas que incluyen flexiones de tiempo, modo y aspecto; estas dificultades, los llevan a utilizar escasas formas. Sin embargo, los tipos de error que cometen los niños con TEL en las flexiones de verbos no son aleatorios; estos tipos de error obedecen a un patrón lingüístico defectuoso que difiere de la forma correcta en una sola estructura. Por ejemplo, el pasado en la tercera persona del singular (*comió*, *comía*) suele reemplazar al presente en tercera persona del plural (*comen*); esto muestra que en relación al número, las formas en singular sustituyen con mayor probabilidad a las formas en plural que en sentido contrario (plural por singular); si los errores se presentan en la persona, la probabilidad de sustituir formas en tercera persona por formas en primera persona es mayor que a la inversa (Muñoz-López y Carballo-García, 2005). En resumen las reglas morfológicas de las flexiones verbales obedecen a un proceso evolutivo, es decir pareciera que la experiencia lingüística va de la mano con la experiencia personal del sujeto; esto se observa en que las formas en primera persona, tales como *yo* y *nosotros*, (más próximas a la experiencia inmediata) suelen aparecer primero que aquellas relativas a la tercera persona, como *él* y *ellos*.

Es importante destacar que los verbos flexivos, en el contexto de la oración, tienen un valor sintáctico importante que proviene del componente morfológico del

verbo, es decir, los lexemas verbales más la flexión morfológica ligada obtienen valor de sintagma gramatical sólo cuando vienen unidos (*cantar-é, subir-ía*)

### 2.3. La sintaxis.

Entendemos la sintaxis como el conjunto de reglas con las cuales es posible combinar palabras para generar sintagmas (elementos lingüísticos que funcionan como una unidad, por ej. en *el viento derribó un árbol*, son sintagmas *el viento, derrib-ó, un árbol* y *derribó un árbol*) y éstos, a su vez, se combinan en oraciones, determinando las relaciones semánticas entre las palabras. La complejidad de la sintaxis y los estudios lingüísticos que se han llevado a cabo sobre ella, nos permiten distinguir tres principios que estructuran su funcionamiento, permitiendo describir y predecir dificultades.

El primer principio corresponde a la organización de sus componentes, desde aquellos más simples (palabras) que organizados en secuencias específicas, que dependen del idioma, pueden llegar a agruparse en sintagmas, éstos en proposiciones (unidad lingüística de estructura oracional constituida por sujeto y predicado) hasta conformar sucesivamente oraciones con una estructura ramificada que en cada nivel puede exhibir los componentes que la constituyen (*[disparé] [a un elefante] [en pijama]* ó *[disparé] [a un elefante en pijama]*).

El segundo principio especifica el valor del verbo en la construcción lingüística, debido a que el verbo determina el modo en que se han de integrar las palabras en la estructura de una frase para generar proposiciones y oraciones con secuencias debidamente enlazadas que aseguren coherencia semántica. Habitualmente, una palabra que corresponde a una „entrada del diccionario mental’ de un sujeto se representa cognitivamente en virtud de su sonido, su significado y la categoría gramatical a la que corresponde (sustantivo, verbo, adjetivo, preposición); sin embargo, debe además pertenecer a una subcategoría gramatical. Para el caso de los verbos, que es el que nos ocupa, éstos se subdividen en transitivos e intransitivos. La diferencia entre ambos está determinada por la prescindencia del objeto sobre el que se ejecuta la acción; mientras el verbo transitivo requiere forzosamente un objeto para operativizar su acción (por ej.,

*María dijo su discurso*, nunca *María dijo*), el verbo intransitivo puede operar sin él, manteniendo la coherencia semántica (por ej., *María nació*, nunca *María nació a la vida*). Como es posible observar, la subcategoría gramatical de los verbos permite especificar las funciones semánticas de los elementos lingüísticos presentes, además de determinar si los sustantivos asumen funciones de sujeto u objeto, así como el estado expresado por el verbo. Las propiedades de los verbos, en tanto subcategoría gramatical permiten a los sustantivos jugar roles distintos incluso cuando ocupan la misma posición en la frase, por ejemplo en *el hombre teme al perro* y *el hombre asusta al perro*, *hombre* cumple un rol distinto en cada frase, rol que está determinado por el verbo. La comprensión de frases como las anteriores está determinada por la habilidad para diferenciar entre el sujeto que ejecuta la acción y el objeto que la recibe, así como para captar sutilezas como si el sujeto y el objeto son activos o pasivos. El papel que desempeñan sujeto y objeto en una frase puede identificarse a partir de la posición que ocupan en la frase, por las desinencias que los afectan o por ambas condiciones. Esta habilidad en particular se ve especialmente afectada en pacientes con afasia de Broca los que presentan graves dificultades tanto para comprender como para programar frases en que la estructura oracional básica se ve modificada por estas reglas.

El tercer principio sintáctico define la función deíctica de la anáfora; en ciertas ocasiones dos sintagmas correspondientes a una misma oración pueden estar ligados y, en función de ello, hacer referencia a lo mismo como por ejemplo en *Carmen se peinó*, donde resulta claro que las palabras *Carmen* y *se* hacen referencia a una misma persona.

Tal como mencionamos al inicio de este capítulo, las investigaciones basadas en el modelo lesional han aportado abundante información sobre los componentes nucleares del lenguaje; el estudio de la sintaxis no ha sido ajeno a esta situación. En este sentido, tanto las investigaciones sobre la afasia de Broca como las realizadas sobre el agramatismo han permitido establecer algunos principios.

Probablemente el más importante de estos principios corresponde al reconocimiento de una jerarquía en la complejidad sintáctica. Diversos autores (Grodzinsky, 1986a, 1986b; Grodzinsky, Piñango, Zurif y Drai, 1999) mencionan una estructura sintáctica oracional de tipo canónica que sería la base de la sintaxis oracional;

dicha estructura estaría compuesta por tres elementos básicos, a) un sujeto que lleva a cabo una acción, b) un verbo, preferentemente flexivo que denota la acción realizada y c) un objeto que recibe la acción. Esta estructura canónica sería la combinación sintagmática más simple posible, base de una jerarquía de elaboraciones sintácticas más complejas.

La estructura canónica S-V-O (sujeto, verbo, objeto) ha mostrado tener la particularidad de ser especialmente resistente al deterioro producto de las lesiones cerebrales que generan afasia de Broca y agramatismo (Grodzinsky, 1986a, 1986b). Observaciones semejantes realizaron Grodzinsky, Piñango, Zurif y Draí (1999), quienes mostraron que los pacientes agramáticos comprendían solamente oraciones con una estructura canónica, en especial las activas relativas de sujeto, mientras que en aquellas oraciones con derivaciones de la estructura S-V-O presentaron dificultades comprensivas. Estas observaciones no son triviales y nos inducen a pensar que una sintaxis rudimentaria estaría ligada al conocimiento semántico que el sujeto tiene de cada uno de los componentes de la oración. Es muy probable que la estructura S-V-O mantenga representaciones que dependan mayormente del significado de las palabras implicadas y no de las reglas sintácticas, sean estas relativas a los morfemas libres y ligados o al conocimiento de los verbos. Esto nos indicaría que las reglas sintácticas tendrían dos orientaciones posibles.

La primera de estas orientaciones, parece mostrar que el ordenamiento de las palabras dentro de las oraciones depende de la semántica directa albergada en las proposiciones lingüísticas. Por ejemplo, en la oración *el niño come pan*, tanto las palabras *niño* como *pan* asumen funciones activas o pasivas; estas funciones dependen del conocimiento directo que se tenga de los nombres, en tanto el verbo flexivo (*come*) queda ligado semánticamente al sustantivo *niño* que tiene la propiedad de actuar sobre el sustantivo *pan* que se reserva la propiedad de recibir la acción. La segunda orientación sería que la sintaxis compleja dependería de ciertas reglas contenidas en otras estructuras lingüísticas distintas de los nombres; así la oración pasiva de sujeto, *el pan comido por el niño* no es posible de entender desde el análisis anterior, dado que el orden de las palabras ha sido alterado y el contenido semántico de las palabras no aporta información suficiente para comprender la oración.

Dado que la primera orientación, mencionada en el párrafo anterior, consigue explicar la emergencia de la sintaxis sólo desde la perspectiva de la estructura canónica, toma fuerza la segunda orientación referida a la sintaxis compleja. En este sentido existen dos hipótesis principales que tratan de explicar las reglas de la sintaxis. La primera de ellas es la hipótesis morfológica y la segunda es la hipótesis del conocimiento léxico-semántico de los verbos. Estas dos posiciones han sido planteadas a partir de los estudios realizados en pacientes afectados por afasia de Broca y agramatismo. Estos mismos estudios han conseguido establecer que los déficit de gramática presentan al menos cinco síntomas característicos, a saber a) dificultades en la ordenación de las palabras dentro de las oraciones, b) una longitud oracional menor en contraste con pacientes control, c) marcadas dificultades en el uso de morfemas gramaticales libres y/o ligados, d) una notable disociación en la comprensión y uso de palabras nominativas y palabras de acción y e) casi por extensión dificultades en la construcción oracional con sentido gramatical. Estos puntos son susceptibles de ser entendidos como cinco características con las que cuentan las proposiciones que tienen las estructuras lingüísticas dotadas de sintaxis compleja:

1. Ordenación correcta de las palabras en el contexto oracional.
2. Una longitud oracional promedio adecuada cuando se contrasta con niños con un mejor índice de desarrollo de lenguaje (Dale, 1992).
3. Un uso correcto de los morfemas gramaticales libres y ligados.
4. Un uso preferente de formas verbales flexivas que sirvan de enlace entre los sustantivos.
5. Variedad en los tipos de construcción oracional con sentido gramatical.

Nuestra intención, en este punto, es reunir la información de cada una de las cinco características de la sintaxis compleja e intentar alinearla en torno a la hipótesis de una sintaxis fundamentalmente morfológica o en torno a la hipótesis de una sintaxis fundamentalmente léxico-verbal.

### 2.3.1. Hipótesis morfológica.

La hipótesis de una sintaxis con base morfológica se sustenta en los puntos 2 y 3 de las cinco características de la sintaxis compleja. El punto 3 ya fue abordado en el apartado 2.2. del Capítulo 2. El punto 2 corresponde a la longitud media oracional de las emisiones. Dale (1992) plantea que la edad es un índice débil para establecer el nivel de desarrollo lingüístico en los niños; de hecho, la velocidad de dicho desarrollo varía de manera importante, incluso en niños de la misma edad y mismo sexo (Dale, 1992; Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005). De todas formas, al contrastar el desarrollo lingüístico promedio con el desarrollo de niños con un índice mayor, es posible observar una cantidad interesante de regularidades (Dale, 1992). Uno de los procedimientos utilizados para constatar estas regularidades es la extensión promedio de la frase (MLU, del inglés „mean length utterance”, traducida como „longitud media de los enunciados”). Lo que intenta establecer la longitud media oracional es el número de elementos lingüísticos con significado presentes en la emisión oracional; este indicador es importante puesto que se ha constatado que las personas afectadas por afasia de Broca, agramatismo y algunas variedades de TEL presentan un deterioro importante en la longitud de su producción gramatical (Tissot, Mounin, L’Hermitte, 1973; Almagro, 1999; Aguado, 1999).

Los elementos lingüísticos con significado pueden ser palabras como *ve* (flexión del verbo *ver*), aunque también son considerados elementos más pequeños, constitutivos de palabras, como los morfemas; por ejemplo, la palabra *gatos* se compone de dos elementos lingüísticos, un lexema (*gato*) y un morfema ligado indicador de plural (*-s*). A pesar que el plural no posee existencia independiente del lexema que acompaña, es considerado una unidad independiente debido a que puede combinarse con muchas otras palabras (Dale, 1992).

Aguado (1999) plantea que la medición de la longitud media oracional debiese realizarse en base a unos 100 enunciados, como mínimo. También señala la inexistencia de baremos en castellano para valorar cuantitativamente la producción oracional de los niños, aunque plantea algunas indicaciones útiles para niños hasta los 3 años de edad.

Por su parte, Dale (1992) plantea ocho reglas que resultan aceptables para medición de MLU, correspondientes a niños de hasta 4 años 0 meses de edad; posteriores a esta edad, muchos de los supuestos que sostienen dichas reglas dejarían de ser válidos. Las reglas planteadas son:

1. Se debe tomar como muestra válida la emisión transcrita de la segunda página; en caso de haber una preparación previa, se recoge la producción de la primera emisión libre. A partir de este momento se deben contar las 50 primeras frases que satisfagan las reglas 2 a 8.
2. Sólo deben ser consideradas las frases que han podido ser transcritas en su totalidad; para aquellas cuya transcripción es dudosa, se hace registro de ellas entre paréntesis.
3. Se debe incluir todas las repeticiones exactas de frases. Si el niño tartamudea, se debe indicar la cantidad de veces que intentó emitir la palabra, consignando únicamente aquella más lograda. Si las repeticiones exactas corresponden a palabras aisladas, se debe contemplar sólo las que tengan el propósito de enfatizar (por ejemplo, *oh, no, no*).
4. No deben incluirse muletillas como *hum, eh, etc.*, pero deben considerarse expresiones como *no, si y hola*.
5. Todas las palabras que se compongan de dos o tres morfemas (nombres propios, duplicaciones, etc.), pero que existen en la lengua se cuentan como un solo morfema; por ejemplo *Santamaría, cumpleaños, chao chao, etc.*
6. Se deben considerar como un solo morfema, y no como dos, todas las formas verbales flexivas indicadoras de pasado como *tomó, hizo y vio*. El motivo es que no existen pruebas que el niño relaciones estas formas con el tiempo presente.
7. Se deben considerar como un solo morfema, y no como dos, todos los diminutivos, como *perrito, mamita*; algunos estudios muestran que los niños no parecen usar los sufijos en forma productiva, es decir, los diminutivos son las formas normales que utilizan los niños.
8. Se han de contar como morfemas todos los verbos auxiliares como *está, ha, va a, puede, debe*. Se deben considerar, además, todas las inflexiones como el pasado y futuro en los verbos, los morfemas indicativos de género y de plural en los sustantivos.

Como ya se había mencionado, el procedimiento que permite medir la longitud media oracional, también ha sido aplicado a pacientes con afasia de Broca, constatando que la escasa longitud de los enunciados podía ser considerada un síntoma básico e indispensable para establecer el diagnóstico diferencial de afasia de Broca (Tissot, Mounin, L'Hermitte, 1973; Almagro, 1999); si bien otros autores concuerdan con que el papel de la longitud de los enunciados es importante para hablar de afasia, este síntoma no sería fundamental para el diagnóstico (Caramazza y Berndt, 1978; Jarema y Kehayia, 1992). Sea como fuere, lo cierto es que la evidencia tiende a respaldar el hecho de que la gramática incide en la cantidad de palabras con sentido oracional que la persona puede emitir; el problema sería entonces determinar si dicha longitud depende de manera principal del dominio y uso de morfemas libres y ligados o del manejo de palabras de acción (verbos). El análisis propuesto por Dale (1992), hace pensar que la hipótesis morfológica es principal para explicar la cantidad de palabras con sentido gramatical que producen tanto los niños de hasta 4 años de edad, como los adultos que padecen afasia de Broca.

### 2.3.2. Hipótesis léxico-verbal.

La hipótesis de una sintaxis con base en el conocimiento léxico-semántico de los verbos se sustenta en los puntos 1, 4 y 5 de las cinco características de la sintaxis compleja. Estos puntos son a) la ordenación correcta de las palabras en el contexto oracional, b) el uso preferente de formas verbales flexivas que sirvan de enlace entre los sustantivos y c) la variedad en los tipos de construcción oracional con sentido gramatical.

a) La ordenación de las palabras dentro de las oraciones parece bastante influenciada por la función gramatical del verbo. Aparentemente el papel de los verbos no se limita a servir de nexo activo entre dos elementos de una proposición, también le asignan a los sustantivos propiedades pasivas o activas. Tal como ya habíamos mencionado, la estructura básica oracional corresponde a la estructura canónica, compuesta por sujeto, verbo y objeto (S-V-O); sin embargo su función sintáctica no sólo depende de dicha secuencia, además toma en cuenta el rol animado o inanimado del

sustantivo y la posición que éstos tienen en la oración. Por ejemplo, en la oración *Juan come un pan*, *Juan* es sujeto animado (Sa) y *pan* objeto inanimado (Oi), y además la secuencia de la estructura canónica coincide con la secuencia animado-inanimado, de modo que las oraciones más simples de comprender tienen la estructura Sa-V-Oi. Las habilidades comprensivas, que las personas tienen de este tipo de oraciones, se pueden explicar por el hecho que al ser el sujeto un elemento animado y el objeto un elemento inanimado, el significado de la oración depende fuertemente de los significados albergados en cada argumento. Por el contrario, el orden inverso de los elementos animado-inanimado hace que el significado dependa más del verbo que los enlaza. Esto ocurre debido a que los componentes de acción que no se pueden subentender del significado particular de los nombres. Por ejemplo en la frase *„el músico interpreta la partitura’* [Sa-V-Oi] las representaciones semánticas del sujeto y del objeto están vinculadas a través de las representaciones perceptivas que se tiene de ellos; por una parte *„el músico’* posee características visuales como forma, tamaño, color, orientación y dirección espacial (Zeki, 1995), de sonidos, además de impresiones visuales de movimiento y de conjuntos ordenados de actividades complejas bien delimitadas; por su parte la partitura como objeto sólo tiene representaciones visuales en tanto forma, tamaño, color, orientación y dirección espacial. En resumen, la relación gramatical de sujeto y objeto se limita al conocimiento semántico que el individuo construye desde su experiencia perceptiva desde una perspectiva unidireccional. En cambio, en la frase *„la partitura interpretada por el músico’* [Oi-V-Sa], dicho conocimiento semántico resulta poco práctico ya que no es posible atribuir al objeto características que en la realidad no tiene, así como tampoco se pueden suprimir atributos del sujeto con la finalidad de respetar la estructura canónica de la frase. Es precisamente por esto que el conocimiento del verbo es radicalmente importante en la comprensión y construcción de un lenguaje con una gramática compleja.

Existe evidencia que indica la dificultad que los pacientes agramáticos y niños con TEL tienen con el orden en que los nombres aparecen en la estructura argumental del verbo principal en la oración. Estas dificultades se hacen mayores cuando el sujeto y el objeto de la oración son ambos animados e inanimados (p. ej.: *Juan saludó a Ana; el cuchillo cortó la carne*, respectivamente) y cuando el objeto inanimado hacía de sujeto y el animado de objeto (p. ej.: *el arma hirió al hombre*). Como era esperable, estas

dificultades no se observaron cuando la estructura de la oración hacía coincidir la secuencia canónica (SVO) con la secuencia sujeto animado - objeto inanimado (Sa-Oi) (Schwartz, Shaffran y Marin, 1980).

En sentido contrario, otros estudios plantean que las alteraciones en el orden de producción de las palabras se deberían preferentemente a un déficit de carácter morfológico y no a una incapacidad comprensiva de los papeles temáticos de los nombres o a una dificultad sintáctica (Caramazza y Berndt, 1978; Hickok y Avrutin, 1995; Grodzinsky, 1999).

b) El uso preferente de formas verbales que sirvan de enlace entre los sustantivos también parece tener un importante papel entre las reglas sintácticas. Si bien el papel de los verbos, tanto en su conocimiento como en su producción, no es del todo claro en relación a la construcción sintáctica, la evidencia disponible hace pensar que, aunque no sea el único elemento que influye en ella, sí juega un papel determinante, ya sea a nivel léxico como semántico.

Las investigaciones realizadas en base al modelo lesional han aportado orientaciones valiosas sobre el comportamiento sintáctico de los verbos. Hasta el momento se han observado tres características importantes de los verbos en relación a otras estructuras lingüísticas. La primera de ellas es que el procesamiento cognitivo de los verbos y de los nombres difiere, al menos en los estudios comparados de pacientes agramáticos y anómicos. La segunda de ellas, relativa a que esta disociación es posible observarla en diferentes idiomas. La tercera característica corresponde a que el manejo de verbos no es unitario en la fase de output, es decir, difiere según la modalidad productiva (oral o escrita).

En relación a la primera característica (procesamiento cognitivo de los verbos y de los nombres), la evidencia encontrada apoya la hipótesis de la existencia de una disociación funcional para la denominación de nombres y verbos. Sin embargo, esta hipótesis no ha conseguido aun establecer la localización específica de la función verbal y la función nominal, por lo que ponderar el valor específico de estas estructuras lingüísticas en la construcción gramatical sigue siendo una tarea por resolver en los

siguientes años (Warrington y Shallice, 1984; McCarthy y Warrington, 1985; Caramazza e Hillis, 1991; Daniele, Giustolisi, Silveri, Colosimo y Gainotti, 1994; Hillis y Caramazza, 1995; Berndt, Mitchum, Haendiges y Sandson, 1997; Silveri y Di Betta, 1997).

No obstante, este vacío en la evidencia disponible no ha sido obstáculo para que determinados autores sugieran que la categoría gramatical de la palabra, se encuentra vinculada al componente semántico. Esta postura ha sido defendida por Warrington y Shallice (1984) y por Caramazza y Shelton (1998), quienes sentaron las bases de que lo posteriormente sería conocida como ‘teoría sensorial funcional ampliada’ (TFSA) (Bird, Howard y Franklin, 2001; Shapiro y Caramazza, 2001). Según esta teoría existiría una relación estrecha entre las categorías gramaticales de nombre y verbo y las representaciones que éstos tienen en el sistema semántico; estas representaciones podían referirse a aspectos perceptivos del objeto (nombres) o a características que hacen relación al uso (verbos). Bird et al. (2001) defienden la idea de que las representaciones conceptuales de los nombres se apoyan, de modo preferente, en los rasgos sensoriales que estos tienen (visuales, auditivos, hápticos, etc.), en tanto que las representaciones de los verbos se relacionan más con rasgos funcionales (hápticos y motores). Este modelo predeciría las dificultades sintácticas de personas que sufran de afasia de Broca, agramatismo o TEL.

A pesar del interés que ha despertado la TFSA, no todos los autores son tan optimistas frente a este modelo. Shelton y Caramazza (2001) han hecho notar la insuficiente evidencia que confirme que las representaciones semánticas de ‘seres vivos’ estén compuestas por más rasgos sensoriales que las representaciones de ‘objetos’ y ‘acciones’. Estas objeciones se sustentan en datos que contradicen el modelo predictivo de la TFSA. Según la TFSA, dado que las representaciones de ‘seres vivos’ se componen esencialmente de rasgos sensoriales, las dificultades en la denominación de animales, frutas y vegetales debería producirse de manera conjunta; sin embargo, investigaciones anteriores (Hart y Gordon, 1992; Caramazza y Shelton, 1998) han presentado pacientes con dificultades de denominación selectiva para los animales, mientras que las categorías de frutas y vegetales aparecían preservadas.

Estas críticas tienen su réplica en las ideas de Bird, Howard y Franklin (2000), quienes plantean que la categoría de los „seres vivos’ podría subdividirse en „seres vivos inanimados’, representados por frutas y vegetales, y la de „seres vivos animados’, correspondiente a animales. De este modo la primera subdivisión debería encontrarse en un punto intermedio entre las categorías de „seres vivos’ y objetos’, de forma que la alteración de rasgos sensoriales no debería afectar del mismo modo a las diversas categorías. Almagro, et al. (2005), consideran esta explicación insuficiente debido a que no consigue dar cuenta de casos en que, estando alterada de denominación de „seres vivos inanimados’, se mantenga preservada la denominación de animales y artefactos. Sea como fuere en los aspectos más extremos de la TFSA, lo que sí queda claro es que tanto nombres como verbos tienen un procesamiento cognitivo diferenciado. Los estudios con pacientes afásicos y agramáticos, y las exploraciones en niños con TEL, coinciden en que los déficits de producción afectan de modo preferente a la categoría verbal.

En relación a la segunda característica, es decir que la disociación nombre-verbo es posible observarla en diferentes idiomas, la evidencia disponible ha mostrado esta particularidad en leguas tan disímiles como el chino, el inglés y el castellano. Bates, Chen, Tzeng, Li y Opie (1991) informaron de seis pacientes chinos con diagnóstico de afasia de Broca que mostraban especial dificultad en la denominación de acciones frente a la denominación de objetos. Por su parte, Miceli et al. (1984) investigaron el rendimiento lingüístico en dos grupos de pacientes afásicos de habla inglesa; el primer grupo afectado de agramatismo y el segundo afectado por anomias; a ambos grupos se les administraron tareas de denominación de dibujos que representaban acciones y objetos. Los análisis consiguieron demostrar que los pacientes agramáticos tenían dificultad para denominar las láminas que denotaban acciones (verbos), pero no en la denominación de objetos. Al contrario, los pacientes anómicos tuvieron un mejor desempeño en la tarea de denominación de acciones que de objetos. Otras investigaciones en pacientes de habla inglesa han podido pesquisar esta característica, a través del estudio del rendimiento lingüístico de un paciente afásico de Broca (Marshall, Pring y Chiat, 1998). Un estudio más amplio, en pacientes de habla inglesa agramáticos y anómicos, arrojó resultados similares a los estudios anteriores (Zingerser y Berndt, 1990). La consistencia de estos resultados ha podido ser corroborada por Almagro,

Sánchez-Casas y García-Albea (2003) quienes también describen la doble disociación nombre-verbo, en pacientes agramáticos y anómicos de habla castellana.

La tercera característica plantea que el manejo de los verbos difiere según la modalidad productiva (Caramazza e Hillis, 1991; Bird, Howard y Franklin, 2001). El mismo Caramazza (1997) propone que las alteraciones de carácter selectivas de las categorías gramaticales se expresarían a través del componente léxico de salida; por ejemplo, el paciente SJD mostraba alteraciones en la producción escrita de verbos pero no en la producción oral de los mismos verbos (Caramazza e Hillis, 1991). Un caso semejante es el del paciente KSR que presentaba alteraciones selectivas en la producción oral de nombres y en la producción escrita de verbos (Rapp y Caramazza, 1997). Por su parte Hillis y Caramazza (1995) presentan el caso del paciente EBA cuyo déficit selectivo comprometía el reconocimiento de formas verbales escritas, pero que en la modalidad oral la dificultad quedaba limitada a la categoría de nombres. La evidencia presentada por estos casos hace suponer que el conocimiento de la sintaxis estaría representado en el componente léxico de salida, sea este fonológico u ortográfico. Este componente léxico de salida sería independiente tanto de la semántica como de la forma de las palabras (Miceli, Silveri, Nocentini y Caramazza, 1988; Caramazza, 1997).

En síntesis, si bien el papel de los verbos, tanto en su conocimiento como en su producción, no es del todo claro en relación a la construcción sintáctica, la evidencia disponible hace pensar que, aunque no sea el único elemento que influye en ella, sí juega un papel determinante, ya sea a nivel léxico como semántico. Los estudios realizados en pacientes no-fluidos (afásicos de Broca), nos hace suponer que la recuperación de verbos principales en las oraciones resulta fundamental en tareas de producción oral espontánea. El papel de los verbos, en la producción oral con sentido sintáctico, parece aumentar cuando las tareas están enmarcadas en un contexto obligatorio, como las descripciones. Las descripciones orales suelen ser más exigentes que la expresión espontánea, debido a que en ellas es menos probable el uso de frases hechas, nominalizaciones de los verbos principales y el uso de gestos o inflexiones prosódicas como mecanismo de apoyo expresivo.

c) La variedad en los tipos de construcción oracional con sentido gramatical pareciera aumentar cuando hay mayor variedad de verbos disponibles en el repertorio léxico. Shaffran, Schwartz y Marin (1980) han planteado la hipótesis léxica; esta hipótesis sugiere que para construir oraciones es necesaria cierta información que está contenida en la representación léxica de los verbos. Si bien ciertas reglas sintácticas están contenidas en el significado específico de los sustantivos, esta estructura sólo da cuenta de aquellas oraciones que responden a la estructura canónica o cuyo ordenamiento interno respeta la secuencia Sa-Oi; en efecto, las oraciones pasivas de sujeto, las oraciones adjetivas y las oraciones adverbiales, entre otras, no responden ni a la estructura oracional canónica ni a la secuencia Sa-Oi. Por ejemplo, en la oración *„el niño come una manzana roja’*, la sintaxis viene determinada por el significado específico de los sustantivos, ya que no existen niños rojos ni las manzanas comen a los niños, pero en el caso *„Luis regaló un libro a María’*, la comprensión de los sustantivos va ligada directamente al conocimiento del verbo.

La hipótesis léxica ha sido puesta a prueba por variados autores. Kohn, Lorch, Pearson y Dawn (1989) exploraron la producción de nombres y verbos de manera aislada y en la construcción de oraciones; las tareas que diseñaron fueron aplicadas a un grupo de afásicos de Broca. Los resultados mostraron que en la tarea léxica de generación de sinónimos, los pacientes no presentaron diferencias notorias en contraste con el grupo control, sin embargo, cuando eran requeridas habilidades sintácticas y semánticas en el contexto de la oración, los pacientes tendían a producir oraciones con nombres y verbos „light’ o ligeros, es decir, verbos con escasa carga semántica y de significado inespecífico, como *‘cosa’* o *‘dar’*. Posteriormente, Berndt, Haendiges, y Mitchum (1997) estudiaron el lenguaje de pacientes afásicos fluidos (del tipo afasia de Wernicke) y no fluidos (del tipo afásicos de Broca); estos pacientes tenían en común una alteración selectiva de verbos, tanto en los ámbitos de producción como de comprensión. En el estudio se seleccionaron tareas de habla espontánea y de construcción de oraciones a partir de palabras e ilustraciones. Los análisis mostraron que los pacientes no fluidos producían una cantidad menor de oraciones y sintácticamente menos complejas que las del grupo de pacientes fluido; las oraciones producidas por el grupo no fluido tenían una particularidad notable, contenían principalmente verbos „light’ (*dar, hacer, etc.*). Este tipo de verbos requiere en muchas

ocasiones de un sintagma nominal que complete el significado de la oración (*dar* un consejo, *hacer* un regalo, etc.). Estos verbos suelen corresponder a complementos predicativos, formando un predicado complejo, en “que el verbo ligero aporta el valor categorial y el complemento predicativo suple el resto del significado” (Almagro, et al., 2005: 373). Estas observaciones parecen ser relevantes puesto que la dificultad de los pacientes parecía estar en el componente léxico que da la entrada al repertorio semántico, es decir los pacientes conseguían acceder al significado por medio del uso sistemático del sintagma nominal que acompaña al verbo „light’. Los mismos autores observaron también, que los pacientes no fluidos presentaban un porcentaje mayor de errores en las tareas de comprensión de oraciones. Esta particularidad podría explicarse por el hecho que la recuperación del lema –“representaciones léxicas que contienen propiedades morfosintácticas y la categoría gramatical a la que pertenecen” (Almagro, et al., 2005: 373)– corresponde al único nivel de representación compartido por los procesos comprensivo y expresivo, componente que sería el responsable en la deficiente ejecución de estos pacientes (Berndt, Haendiges, y Mitchum, 1997).

Los intentos por demostrar la hipótesis léxica no han terminado aquí; Marshall, Pring y Chiat (1998) realizaron un estudio en base a tres tareas aplicadas a un paciente afásico con una marcada sintomatología de disociación nombre-verbo. La primera tarea consistía en producir tanto nombres como verbos en modalidad oral y escrita; los resultados mostraron que el paciente tenía especiales dificultades para acceder a la forma fonológica de los verbos. La segunda tarea intentaba establecer la posible relación entre la capacidad de recuperación de verbos y la habilidad para construir oraciones orales espontáneas; simultáneamente se exploró la comprensión de palabras y oraciones. Los resultados mostraron un desempeño menor en la producción de verbos comparado con la comprensión de los mismos; estos resultados sugieren, según Almagro, et al. (2005), que el componente semántico de los verbos estaría disociado del componente léxico. La tercera y última tarea analizó la habilidad en la construcción de oraciones a partir de una palabra dada; se constató que si la palabra inductora era un verbo, la ayuda resultaba más decisiva que si era un nombre. Los autores concluyeron que el acceso a la representación fonológica y a la información semántica del verbo son condiciones *sine qua non* para la construcción de oraciones (Marshall et al, 1998).

El papel de los verbos parece ser más decisivo cuando el contexto en que se producen las oraciones es obligatorio; es decir, la sintaxis compleja requerida para hacer descripciones precisas necesita de un conocimiento verbal más amplio y variado que el requerido en el habla espontánea (Berndt, Haendiges, y Wozniak, 1997). Estas conclusiones parecen explicarse posiblemente porque en la tarea de habla espontánea se suele contar con mayor libertad para evitar palabras complejas, en tanto en la tarea de contexto obligatorio debía atenderse a los nombres y situaciones que se otorgaban.

**CAPÍTULO 3**  
**ESTRUCTURA NEUROCOGNITIVA**  
**DEL LENGUAJE**

El problema del surgimiento del lenguaje no puede ser resuelto desde el enfrentamiento monista herencia-medio (García- García, 2001). La experiencia parece indicarnos que existe una importante impronta cultural y social en el desarrollo del lenguaje; los informes sobre abandonos a edad temprana, estados profundos de privación sociocultural o de niños de padres sin lenguaje oral, parecen sugerir que la ausencia de habilidades lingüísticas orales se vincula con estos u otros estados de ausencia en la estimulación perceptiva y productiva del lenguaje. Sin embargo, también es cierto que este despliegue de habilidades depende además de algún mecanismo innato sobre el que se cimienta el aprendizaje; de hecho se hicieron populares en las primeras décadas del siglo XX investigaciones en que se criaba a chimpancés bebés en las condiciones de un bebé humano (Yerkes, 1925; Fouts, 1999) sin que el desarrollo del lenguaje se produjera. De modo semejante, niños con profundas deficiencias específicamente lingüísticas pero sin compromiso cognitivo, perceptivo, motor y emocional, manifestaban importantes limitaciones en el desarrollo lingüístico (Castaño, 2002). Una de las aproximaciones más influyentes a la existencia de una base neurobiológica para los sistemas cognitivos que facilitan la adquisición del lenguaje fue propuesta por Chomsky (1991), aunque la evidencia de que existirían áreas cerebrales particulares para la representación de algunas habilidades lingüísticas fundamentales ya había sido enunciada un siglo antes en los estudios de Paul Broca y Carl Wernicke.

Los pioneros estudios de Broca y de Wernicke sobre la afasia y sus consecuentes aportaciones, permitieron descubrir las áreas cerebrales críticas relativas al lenguaje; las múltiples investigaciones posteriores sobre este trastorno del lenguaje han confirmado y profundizado en torno a las funciones específicas que desempeñan la región perisilviana del hemisferio dominante. La afasia es un trastorno del lenguaje causado por lesiones vasculares, traumatismos o tumores en regiones específicas del cerebro y que afecta la capacidad de comprensión o expresión del lenguaje, o ambas. Las sucesivas investigaciones sobre la afasia han permitido elaborar modelos explicativos tanto anatómicos como funcionales sobre el procesamiento del lenguaje. En la actualidad es ampliamente aceptado que un porcentaje cercano al 96% de las personas lateraliza las habilidades lingüísticas básicas como gramática, léxico, combinación y producción fonética en el hemisferio izquierdo del cerebro; el porcentaje restante de las personas lateraliza en el hemisferio derecho. De modo más específico se

ha podido establecer que la lesión selectiva de una de las dos áreas implicadas en el procesamiento del lenguaje, esto es la región frontal lateral o la del lóbulo temporal posterior, genera un déficit con perfil lingüístico diferenciado. Estos avances han permitido desarrollar un modelo explicativo sobre la función lingüística conocido como modelo Wernicke-Geschwind (Geschwind, 1965).

El modelo Wernicke-Geschwind supuso tres grupos de funciones que permitirían, en su conjunto, el funcionamiento integrado de las habilidades del lenguaje. En primer término estableció que las áreas de Wernicke (perceptiva auditiva) y de Broca (programación motora) se encargaban del procesamiento y representación de las imágenes acústicas de las palabras y de la representación de la articulación del lenguaje, de forma respectiva. En segundo término, planteó que las áreas de Wernicke y Broca quedaban conectadas por una estructura llamada fascículo longitudinal superior; además planteó que dicha conexión era de carácter unidireccional, es decir la vía de comunicación iba desde el área de Wernicke (área 22 de Broadmann del lóbulo temporal) hasta el área de Broca (área 44 y 45 de Broadmann); la idea subyacente a la unidireccionalidad de esta vía parecía sugerir que la influencia de estos centros neurológicos no era recíproca. Finalmente, el modelo plantea que las áreas de Wernicke y de Broca establecen conexiones con distintas áreas de asociación semántica multimodal lo que les permite interactuar con ellas.

La popularidad de este modelo se ha visto limitada por la investigación actual que ha presentado evidencia sobre el papel que jugarían otras regiones cerebrales en la comprensión y expresión del lenguaje, describiendo incluso funciones cuyo asiento neurológico estaría en algunas regiones subcorticales, además de presentar datos que avalan la hipótesis de que no todos los inputs auditivos se procesarían del mismo modo (Damasio y Damasio, 1992; Mesulam, 1990). La rigidez en las funciones lingüísticas descritas por el modelo Wernicke-Geschwind y la restricción de la actividad que rescata sólo el papel de la corteza cerebral lo han catalogado de simplista.

La información disponible en la actualidad nos permite contar con modelos explicativos más amplios que rescaten una gama más amplia de habilidades del lenguaje y no sólo aquellas que cumplen con la decodificación y codificación de las señales

acústicas del lenguaje. En esta dirección, el modelo presentado por Damasio y Damasio (1992) parece completar los vacíos del modelo Wernicke-Geschwind; simultáneamente parece atar los cabos sueltos que iba generando la investigación posterior a la presentación del modelo Wernicke-Geschwind al señalar la existencia de un triple sistema que tiene un nivel de interacción alta en los procesos perceptivos y productivos de la lengua.

### 1. El triple sistema del lenguaje.

El diseño propuesto por Damasio y Damasio (1992) consta de un conjunto de tres sistemas que interactúan profusamente entre sí, tanto para comprender como para producir lenguaje. En primer término los autores plantean la existencia de un complejo de estructuras neurológicas que reciben el nombre de **sistema de comprensión y ejecución del lenguaje**; este sistema se ubica en la corteza cerebral frontal posterior y temporal medial del hemisferio dominante, e interactúa para llevar a cabo tareas de decodificación de los sonidos del habla, de las secuencias de fonemas y de programación y organización de la producción lingüística. En segundo término Damasio y Damasio (1992) plantean la existencia de un conjunto de estructuras que recibe el nombre de **sistema de almacenamiento conceptual**; dichas estructuras están ubicadas en las áreas de asociación de la corteza cerebral que se encargan de la representación de las interacciones no-lingüísticas entre el organismo y el medio; estas formas de interacción corresponde al conocimiento conceptual que el sujeto hace de la realidad que lo circunda en la medida en que su actividad lo lleva a explorar objetos, realizar acciones y a relacionarse con sus semejantes. En tercer término, los autores plantean la existencia de un último conjunto de estructuras que se denomina **sistema de mediación del lenguaje**; ubicado en la región polar, medial y posterior inferior del lóbulo temporal del hemisferio dominante, su función es la de almacenar la forma acústica de las palabras que constituyen el léxico. La revisión bibliográfica comienza a mostrar la influencia que este modelo está teniendo en la investigación sobre lenguaje en las dos últimas décadas (Dronkers, Pinker y Damasio, 2001; Castaño, 2003; Moreno-Flagee, 2013).

## 1.1. Sistema de comprensión y ejecución del lenguaje.

La cantidad de elementos que lo constituyen le otorgan al cerebro, en general, y a las estructuras del lenguaje, en particular, una complejidad citoarquitectónica elevada. Dicha complejidad redundante en una complejidad funcional. Es ampliamente aceptado que las funciones cognitivas más abstractas y complejas dependen de múltiples sistemas neurales que interactúan entre sí, haciendo que el funcionamiento cognitivo de funciones, como el lenguaje, aparezca ampliamente distribuido en diferentes regiones corticales. De este modo, las tareas de comprensión y producción del lenguaje dependen de múltiples áreas cerebrales distribuidas en regiones corticales y subcorticales.

Actualmente se acepta que las funciones centrales del lenguaje dependen de un conjunto más amplio de estructuras, ubicadas más allá de las áreas de Broca y de Wernicke (Damasio y Damasio, 1992; Kandel, 1997; Dronkers, Pinker y Damasio, 2000; Etchepareborda y López-Lázaro, 2005).

De forma general, sostenemos que las funciones del sistema de ejecución del lenguaje dependen de dos tareas principales, esto es, a) las tareas de decodificación e identificación de los sonidos del habla, y b) las tareas de programación y producción del lenguaje.

### 1.1.1. Decodificación e identificación de los sonidos del habla.

La decodificación e identificación de los sonidos del lenguaje es un proceso complejo que se lleva a cabo en la región posterior del hemisferio dominante. Sumariamente incluye al área de Wernicke (área 22 de Brodmann), las áreas 39 y 40, además del área 37. El área de Wernicke se ubica en la región perisilviana posterior y corresponde a un sistema de procesamiento auditivo avanzado que decodifica información específicamente verbal; las lesiones focalizadas en el área 22 no parecen alterar el reconocimiento de sonidos no verbales, por lo que las personas afectadas suelen identificar y relacionar correctamente sonidos naturales y artificiales con imágenes que representan los emisores de dichos sonidos (ladrido-perro, tintineo-

campanilla, etc.). El área de Wernicke se constituye, entonces, en un centro de reconocimiento de los sonidos del habla; algunas investigaciones recientes, realizadas con resonancia magnética funcional, han mostrado una interesante disociación anatomofuncional entre el procesamiento auditivo de fonemas, palabras y frases en el lóbulo temporal, concluyendo que el procesamiento auditivo de fonemas se asocia de manera fuerte con el giro temporal superior; por su parte palabras y frases se procesan en otras áreas del lóbulo temporal dominante (De Witt y Rauschecker, 2011).

El concepto de sonido es básico para entender los procesos que lleva a cabo la región de Wernicke; el sonido es un movimiento de vibración longitudinal que es susceptible de ser percibido por el oído humano y que consiste en una secuencia más o menos regular de concentraciones y perturbaciones de partículas físicas que puede ser transmitida por cualquier medio elástico (Martínez-Celadrán, 2007). En el caso del habla, el medio de transmisión es el aire. Los sonidos del habla más básicos que existen son los fonemas y como sonidos poseen todas las propiedades físicas que éstos tienen (López-Higes Sánchez, 2003), es decir frecuencia (medida en Hertz), intensidad (medida en decibelios) y duración (medida en milisegundos). La capacidad del sistema auditivo para captar cualquier tipo de sonido tiene una amplitud, para todos los parámetros (Hz, dB, ms), mayor que para captar los sonidos del habla; esto significa que los sonidos del habla corresponden a un subconjunto de todo el espectro de sonidos posibles de percibir. Cuando los parámetros de frecuencia, intensidad y duración se combinan dan lugar a un patrón acústico conocido como timbre; es precisamente el timbre lo que hace distintas las voces humanas entre sí. La modificación de uno sólo de los parámetros incide en los demás, por ejemplo, la frecuencia suele influir en la intensidad del sonido y en su duración, de modo que a menor frecuencia, baja la intensidad y aumenta la duración. Por lo tanto, es posible que un fonema cualquiera tenga un patrón acústico delimitado, dentro de ciertos rangos, que le sea característico y que le distinga de otros fonemas. Algunos hallazgos de este tipo han sido informados por la espectrografía de los sonidos del habla (Martínez-Celadrán, 2007).

Las características de frecuencia, intensidad y duración pueden organizarse en un continuo; así sería posible obtener una gráfica que presentara tres líneas horizontales que irían de izquierda a derecha mostrando, gradualmente, desde los valores más bajos

hasta los más altos. Los atributos de intensidad (dB) y duración (ms) aumentan su dificultad perceptiva cuanto más en los extremos se ubiquen en el continuo; esto parece razonable dado que los sonidos muy breves o muy largos son difíciles de captar; de un modo semejante los sonidos de baja intensidad también dificultan su percepción por estar muy cerca del límite del espectro audible. Estas observaciones son relevantes puesto que si ciertos fonemas (agudos y breves) son difíciles de identificar por sus propiedades acústicas, esta dificultad aumenta si dos o más fonemas comparten un rango estrecho en un atributo particular. Por ejemplo, las consonantes oclusivas del castellano (/p/, /t/, /k/) poseen una duración en milisegundos muy inferior al compararlas con las vocales; esa característica las hace más agudas en frecuencia y menores en intensidad en contraste con otros fonemas; al compartir un espacio reducido y crítico del espectro acústico, su diferenciación se hace más difícil. Por el contrario los fonemas vocálicos poseen características acústicas mejor definidas (dB y ms más fáciles de percibir) y bien diferenciadas (distribuidas en un rango más amplio) en especial en lo relativo a la duración; esta característica les otorga *per se* una frecuencia más baja y una intensidad de sonido mayor y, por ello, resultan más fáciles de reconocer e identificar. Por lo tanto, la diferenciación perceptiva de dos fonemas de estructura acústica semejante requeriría de un sistema de reconocimiento cognitivo sumamente fino. El área de Wernicke se encarga de estos procesos.

No está del todo claro el mecanismo neural que permite el procesamiento de las señales acústica de los fonemas, pero resulta posible suponer, asumiendo que el cerebro opera en base a reglas más o menos estables, que los distintos atributos acústicos de los fonemas se procesen en sucesivas capas de la corteza del área 22; un modo semejante de procesamiento tienen las señales visuales en la corteza occipital, es decir, diferentes atributos de los estímulos visuales son procesados y almacenados en circuitos neuronales dispuestos longitudinalmente en capas sucesivas de la corteza cerebral del área 17 y 18 (Hubel y Weisel, 1977; Zeki, 1995).

Las características acústicas de los fonemas suelen modificarse según la posición que éstos tengan en las sílabas, es decir algunos parámetros de los fonemas varían levemente dependiendo de si se encuentran al inicio, en el medio o al final de una secuencia de fonemas. La posición del fonema en la secuencia no es un indicador de

variación por sí solo, la posición es relevante en función a los fonemas que le circundan, de hecho la frecuencia en algunos fonemas suele variar de acuerdo a la proximidad de fonemas circundantes; esto es así debido a que el punto de articulación del fonema previo y del posterior modifican levemente el punto articulatorio de un fonema cualquiera, alterando su estructura acústica (Martínez-Celdrán, 2007). Este hecho se observa incluso cuando la secuencia de fonemas es reiterativa, situación en que el acento juega un rol importante. Obsérvese el siguiente ejemplo en el que se ha analizado una secuencia sin sentido y con oclusivas para tener perfectamente delimitada la vocal, que es la portadora del acento: *tátata-tatáta-tatatá*:

	Tá	Ta	ta	ta	Tá	ta	ta	ta	tá
dB	75	73	72	69	74	74	70	71	75
Hz	159	149	156	112	156	154	116	111	156
Ms	90	61	68	63	78	58	66	61	85

Tabla N°2. Extraído de Martínez-Celdrán (2007:108). La posición del acento ha sido marcada en cada secuencia para facilitar la comparación.

Como es posible observar los valores de los atributos acústicos de cada grupo de fonemas varía en función de la ubicación que tengan en la secuencia. Además la variación se acrecienta si el grupo de fonemas antecede o precede a otro grupo que se acentúa. Estas particularidades son propias de una lengua como el castellano y pueden no aplicarse a otros idiomas, es decir, estas reglas son privativas de algún número restringido de lenguas. Este aspecto es importante porque determina que en la decodificación e identificación de los sonidos de la lengua existen conjuntos de reglas que deben ser aprendidas. Estas mismas diferencias en los valores de los atributos de los sonidos del habla es posible observarlas en palabras de uso real en el idioma; por ejemplo, al analizar el patrón acústico del trío *término*, *termino* y *terminó*, se observa lo siguiente:

	Tér	mi	no	ter	Mí	no	ter	mi	Nó
dB	75	75	75	70	75	70	70	70	75
Hz	155	136	136	116	146	136	112	116	155
Ms	117	42	100	83	83	83	75	50	83

Tabla N° 3. Extraído de Martínez-Celdrán (2007:127). La posición del acento ha sido marcada en cada secuencia para facilitar la comparación.

Los hallazgos relativos al funcionamiento del área de Wernicke no se limitan a la decodificación e identificación de los sonidos del habla y a sus secuencias. En efecto, la investigación en pacientes con afasia de Wernicke parece mostrar que el patrón de error se extiende además a la programación fonológica y al montaje de piezas fonéticas (Damasio y Damasio, 1992; Castaño, 2003); este tipo de dificultades redundan en la producción de errores en la secuenciación de los fonemas dentro de las palabras, omisiones, distorsiones y sustituciones de piezas fonéticas. Un efecto semejante se ha observado en el caso de niños con TEL; una investigación reciente ha mostrado un grado de relación interesante entre las dificultades de discriminación perceptiva y de articulación en procesos sustitutorios, esto podría indicar que tanto la discriminación auditiva de fonemas como su articulación dependerían del mismo sustrato cognitivo (Ygual-Fernández y Cervera-Mérida, 2013).

Las regiones por encima del lóbulo temporal (39 y 40) y por debajo de éste (hasta el área 37) parecen cumplir funciones colaboradoras con el área de Wernicke. Como hemos revisado, las lesiones en el área 22 provocan dificultades severas en la decodificación de los sonidos del lenguaje; las manifestaciones de la afasia de Wernicke se hacen más graves cuando la lesión abarca las áreas 39, 40 y 37. En primer término, el área 39 corresponde a un área de asociación que integra input perceptivos de las vías auditivas, visuales y somatosensoriales; su labor específica es compleja. Las imágenes visuales que confluyen en el área 39 son de dos tipos; por una parte recoge las impresiones visuales correspondientes a objetos y por otra la correspondiente a las formas visuales de las letras y palabras. Al mismo tiempo recibe el input del lóbulo temporal con información sobre la forma acústica de las palabras. Finalmente, el área 39 recibe información proveniente del lóbulo parietal relativa a la forma somatoperceptiva de los objetos. Esta compleja red de conexiones permite al área 39 generar un rico intercambio sensorial que se traduce en la asociación de la forma acústica de las palabras con a) la respectiva representación visual del objeto, b) la correspondiente representación visual de las palabras y letras, y c) la representación somatosensorial de los objetos percibidos por modalidad háptica (Etchepareborda y López-Lázaro, 2005). Por último, mencionaremos que el intercambio sensorial en esta área, no tiene una dirección única y permite la manipulación y traducción de la información sensorial (auditivo-verbal, visual y somatosensorial) en cualquier dirección; vale decir que la

percepción o evocación de una palabra puede generar representaciones visuales y hápticas, así como la percepción de una visual de una palabra puede generar representaciones auditivo-verbales, hápticas o visuales de la forma del objeto.

### 1.1.2. Programación y producción del lenguaje.

La programación y producción del lenguaje comprende un conjunto amplio de funciones que abarcan amplias zonas del hemisferio dominante. En términos generales reúne funciones distribuidas en cuatro áreas cerebralmente diferenciadas; la primera de ellas corresponde a la llamada área de Broca ubicada en la circunvolución frontal inferior izquierda, y que incluye las áreas 44 y 45 de Brodmann; la segunda de ellas corresponde a los campos frontales que rodean al área de Broca y que incluyen la parte externa del área 6 y las áreas 8, 9, 10 y 46 (Dronkers, Pinker y Damasio, 2001); la tercera de ellas corresponde a la sustancia blanca subyacente a las áreas antes mencionadas, la ínsula, los ganglios basales izquierdos y el cerebelo; finalmente la cuarta de ellas corresponde a una pequeña parte de la circunvolución temporal superior anterior (Dronkers, Pinker y Damasio, 2001). Si bien el papel de cada una de estas estructuras se ha ido clarificando con las sucesivas investigaciones, aún falta por dilucidar la forma en que estos sistemas interactúan entre sí. La función específica de cada una de las regiones que participan en la programación y producción del lenguaje se hace evidente cuando las lesiones están bien delimitadas en áreas particulares de la corteza cerebral. Por ejemplo, es sabido que la afasia hace que el habla del paciente se haga lenta y dificultosa, con notables limitaciones articulatorias y una entonación melódica ausente; la programación del lenguaje en la afasia también sufre menoscabos importantes, particularmente en la habilidad de conjugación verbal y en la selección de palabras de tipo gramatical como preposiciones y conjunciones. Sin embargo, cuando la lesión se circunscribe al área de Broca (áreas 44 y 45) o a la sustancia blanca subyacente, el trastorno tiene manifestaciones más leves y transitorias. Este trastorno ha sido denominado *afasia del área de Broca* para diferenciarla de la afasia de Broca, de distribución más amplia y consecuencias más profundas y permanentes (Dronkers, Pinker y Damasio, 2001).

### 1.1.2.1.El área de Broca.

El área de Broca (áreas 44 y 45 de Brodmann) es el segmento cortical más relevante en la programación y producción del lenguaje. Sus funciones han sido descritas como especialmente críticas en relación al sentido gramatical del lenguaje. En la construcción gramatical intervienen al menos dos funciones que son i) la habilidad para la construcción morfológica de palabras y para flexionar verbos y ii) la habilidad para insertar entre las piezas léxicas funtores que den sentido sintáctico a los sintagmas. Si bien las funciones del área de Broca tienen un componente genético importante, este factor no podría desplegarse sin la necesaria estimulación de un entorno lingüístico; por tanto el aprendizaje de las reglas de la gramática almacenadas en el área de Broca debiese comenzar en las áreas temporales de recepción auditiva. Esta idea puede ser interesante, toda vez que las deficiencias en el área de Broca no son específicamente productivas; en efecto los pacientes con afasia de Broca también presentan limitaciones serias en la comprensión auditiva de enunciados cuyo significado depende del sentido gramatical y no de los significados individuales de las palabras de dichos enunciados (Damasio y Damasio, 1992).

El área de Broca no alberga ni las representaciones que dan lugar a los significados ni las formas léxicas de las palabras que los sostienen; en cambio, parece almacenar información relativa a reglas de construcción gramatical. La construcción del lenguaje, tanto a nivel léxico como sintáctico, no es aleatorio; su elaboración tiene múltiples aspectos regulares que las personas podemos aprender. Por ejemplo, la transformación de los sustantivos, de la forma singular a la forma plural obedece a una forma reglada; en el caso de los sustantivos cuyo fonema final es una vocal, la transformación en plural se hace con la sola inclusión al final de la palabra del morfema *-s* (*casa-s*, *niño-s*, *teléfono-s*, etc.); de modo semejante algunos sustantivos cambian de singular a plural con la inclusión del morfema *-es* (*tren-es*, *riel-es*, *espinel-es*, etc.). Reglas semejantes, pero de mayor complejidad, es posible encontrar en las formas verbales a la hora de ejecutar flexiones en ellas. Existe evidencia de que este conocimiento es independiente del conocimiento semántico que se tiene de los verbos (Ullman, M.T., Corkin, S., Coppola, M., Hickok, G., Growdon, J.H., Koroshetz, W.J., et al., 1997); incluso es posible la conjugación de „pseudoverbos’, a pesar de que éstos no

poseen significado (*calitar, calit-o, calit-as, calit-a, calit-áis, etc.*). Muchas de estas evidencias proceden del estudio de casos de afasia de Broca, en que los pacientes suelen seleccionar con mayor precisión nombres que verbos; de hecho las categorías lingüísticas más afectadas, en la afasia, suelen ser los verbos regulares así como las palabras gramaticales, tales como las conjunciones, hasta el nivel en que están ausentes de la producción. Los verbos irregulares, por contraposición, al carecer de reglas de construcción morfológicas (*ser, soy, eres, es, etc.; ir, voy, vas, va, etc.*) no guardan relación con las funciones del área de Broca; es más, existe evidencia que éstos se almacenarían como palabras individuales en las regiones temporales (Cuetos-Vega, Domínguez, Baauw y Berthier-Torres, 2007). Esta diferencia en la región cerebral que procesa los verbos regulares e irregulares explicaría dos cosas; la primera de ellas, la tendencia de los niños a regularizar los verbos irregulares cuando están aprendiendo el idioma (*morido x muerto; andó x anduve*), dado que las reglas se infieren con rapidez y se aplican de modo indiscriminado a todas las formas verbales, situación que se va corrigiendo con la experiencia; la segunda de ellas, la afectación que producen las demencias semánticas y las anomias sobre las palabras nominativas, que suele afectar del mismo modo a los verbos irregulares pero no a los verbos regulares.

El ordenamiento sintáctico es otra de las funciones que comanda el área de Broca. Hay conjuntos de palabras que cumplen una función gramatical, tal es el caso de las conjunciones y las preposiciones, entre otras. Estas palabras deben insertarse entre las palabras de contenido para entregar sentido a las oraciones que están siendo construidas; sin embargo, y como decíamos antes, el área de Broca no almacena ni la forma acústica de las palabras ni su significado, su labor es el conocimiento de las reglas de programación del lenguaje. Por ejemplo, las preposiciones *desde* y *hasta* sólo cobran sentido cuando se insertan con éxito entre otras palabras; la posición de estas palabras en una frase obedece a reglas lingüísticas aprendidas y almacenadas en el área de Broca que permiten anticipar las posibilidades combinatorias de unas pocas piezas léxicas. Si las preposiciones *desde* y *hasta* se combinan con los nombres Madrid y Toledo, las posibilidades combinatorias estarían reducidas a la posición de los sustantivos puesto que las reglas sintácticas no permiten alterar el orden de las preposiciones (*desde* Madrid *hasta* Toledo o *desde* Toledo *hasta* Madrid, excepcionalmente *hasta* Madrid *desde* Toledo, dependiendo de los sintagmas que

complementen la proposición). Otro caso de ordenamiento sintáctico es la relación existente entre el artículo, el sustantivo y el adjetivo; en inglés la secuencia que ordena estas palabras es artículo, adjetivo y sustantivo (*the green house*), en cambio en castellano es artículo, sustantivo y adjetivo (*la casa verde*). Reglas semejantes operarían para otros tipos de funtores lingüísticos; algunas reglas sintácticas pueden ser comunes a variadas lenguas pero diferir de otras. Estas diferencias son parte de la estructura morfosintáctica de los idiomas que el área de Broca descubre a través del uso de la lengua.

#### 1.1.2.2.El área prefrontal.

Los lóbulos prefrontales parecen tener un rol destacado en aspectos críticos de planeamiento y ajuste social de la producción lingüística (Moreno-Flagee, 2013). Los campos frontales que rodean al área de Broca y que incluyen la parte externa del área 6 y las áreas 8, 9, 10 y 46, corresponden a regiones que colaboran en las tareas de programación y producción del lenguaje. Estas regiones cerebrales, debemos recordar, corresponden a extensas zonas de la corteza cerebral frontal cuyas funciones principales están vinculadas con el movimiento y la programación de la actividad motora. El área 6 de Brodmann corresponde a un segmento de la corteza motora del hemisferio izquierdo que incluye a la región medial, que recibe el nombre de área motora suplementaria (AMS), y a la superficie lateral, también conocida como área premotora (Etchepareborda y López-Lázaro, 2005). El AMS colabora en tareas de planeamiento y ejecución de la respuesta motora del habla; para llevar a cabo esta tarea el AMS cuenta con cuatro sistemas menores que se encargan de funciones específicas. En primer término, una zona ubicada anteriormente a la AMS y que recibe el nombre de área motora presuplementaria (pre-AMS), cuya función consiste en efectuar una acción inhibitoria sobre el movimiento y, secundariamente, una acción de selección de las acciones motrices a ejecutar. En segundo término, el AMS „propiamente tal’ que tiene un papel importante en dos funciones motoras del lenguaje; por una parte colabora en el proceso de inicio de las acciones motoras y por otra, participa en la secuenciación temporal de la gran cantidad de patrones motores necesarios para llevar a cabo la función del habla. En tercer lugar, la región rostral del AMS (AMS-r) también cuenta

con una función particular. Los estudios neurofisiológicos han mostrado que el AMS-r se muestra activo cuando el sujeto imagina los movimientos que efectuará; esta función también ha sido descrita como anticipación mental del movimiento, paso previo a la ejecución pero posterior a la selección y al planeamiento (Krakauer y Ghez, 2002). Finalmente, la región caudal del AMS (AMS-c) parece ser un modulador de la activación de patrones motores del área premotora; esto se ha observado al comprobarse el alto grado de activación del AMS-c al momento de estar siendo ejecutado un patrón de movimientos.

Las funciones del área 6 de Brodmann completa el área premotora. El área premotora es una región que media de manera importante en el aprendizaje motor y visuomotor; su rol principal en el lenguaje es albergar los patrones que han sido seleccionados para generar los movimientos de articulación del lenguaje, por lo que su labor es generar el output de la respuesta motora del habla. Esta labor no es trivial; un patrón de respuesta motora puede estar constituido por una multiplicidad de acciones motoras menores compuestas de atributos tan variados como velocidad, precisión, coordinación, entre otros. El comando en la ejecución de un patrón oromotor corresponde a una secuencia de acciones motrices automatizadas por la práctica que requiere un nivel de perfección alto; en efecto, las acciones motoras del habla comprenden un conjunto amplio de movimientos de los, probablemente, más finos que puede llevar a cabo el ser humano.

Las áreas 8, 9, 10 y 46 de Brodmann pertenecen a la región prefrontal del cerebro. En la actualidad es aceptado que estas áreas cumplen un papel importante en el desempeño de las funciones ejecutivas. Si bien existen variados estudios y modelos explicativos sobre el funcionamiento ejecutivo (Luria, 1975; Lezak, 1982, 1987; Fuster, 1989, 2002; Mesulam, 1996) no disponemos de un modelo unificado tanto para la definición como para la descripción anatomofuncional de las áreas involucradas. La corteza cerebral prefrontal se divide en tres zonas con implicaciones funcionales; i) la zona dorsolateral que incluye a las áreas 8, 9 y 46 de Brodmann; ii) la zona orbitofrontal que alberga importantes porciones de las áreas 10 y 11; y iii) la corteza frontal medial cuya principal estructura es el cíngulo anterior, constituido por las áreas 24, 32 y 33. Como es posible observar la localización topográfica de la corteza cerebral no tiene un

correlato estricto con las áreas de Brodmann; por ese motivo, y por la dificultad intrínseca que el estudio de la corteza prefrontal representa, las funciones cognitivas del lóbulo prefrontal no están claramente delimitadas.

Sin embargo, parece ser que las funciones del lóbulo prefrontal asociadas al lenguaje serían las correspondientes a las zonas dorsolateral y orbitofrontal. La corteza dorsolateral recibe una gran variedad de inputs provenientes de regiones parietales, occipitales y temporales; la recolección que efectúa de distintos inputs sensoriales la habilita para cuatro funciones. La primera función corresponde a la memoria de trabajo; Baddeley (1992) plantea que la memoria de trabajo corresponde a una habilidad de retención temporal de información para llevar a cabo la solución de un problema o ejecutar una operación mental; esta retención se realiza por medio de tres sistemas que son i) el bucle fonológico, especialmente orientado a las tareas de lenguaje oral, ii) la agenda visuoespacial, necesaria para la retención de información visual, y iii) el sistema ejecutivo central (SEC) o sistema atencional supervisor (SAS), encargado de las tareas de administración ejecutiva de los otros dos sistemas; existe evidencia que muestra que la memoria de trabajo participa en la mantención de cláusulas y sintagmas ya procesados, en la integración de estos mismos sintagmas con otros nuevos y en corrección de errores en la segmentación sintáctica (López-Higes Sánchez, Rubio y Martín-Aragoneses, 2010). La segunda función es de programación y planificación de las acciones; como bien menciona Fuster (1999), una de las funciones más relevantes del lóbulo prefrontal corresponde a la habilidad prospectiva de la memoria, es decir a la habilidad para disponer, en un plano espacial y temporal distante, diferentes actividades encadenadas; esta función parece ser de importancia en procesos post interpretativos que requieren planificación o toma de decisiones (López-Higes Sánchez, Rubio y Martín-Aragoneses, 2010). La tercera función corresponde a la conceptualización; esta habilidad es necesaria para actuar cognitivamente en base a categorías autogeneradas que organicen la información para dar una respuesta, posiblemente verbal; la elaboración de inferencias lógicas, lógico-culturales, lingüísticas y pragmáticas también parece depender de estas regiones y de su interacción con las amplias zonas de la región perisilviana del hemisferio dominante (Monfort y Monfort, 2013). La cuarta función corresponde a la habilidad para regular las acciones en base a pistas externas; esta habilidad es necesaria especialmente en el ámbito de la solución de problemas, donde

las funciones de corrección, continuidad y modulación de las acciones depende de las señales que puedan recogerse del entorno; algunas investigaciones han mostrado que personas con lesiones dorsolaterales no se benefician de los indicios anticipatorios del entorno y tienden a mostrar un comportamiento por ensayo y error (McLeod y Posner, 1991; Milner y Petrides, 1984). Si bien los estudios sobre el rol de la corteza dorsolateral en la producción del lenguaje no son abundantes, parece ser que algunas de las funciones descritas son necesarias para la programación y ejecución del lenguaje en un contexto de alta exigencia. En efecto, la elaboración de metas, la retención de información verbal, la generación de conceptos y categorías que ordenen el conocimiento sensorial, así como la regulación del comportamiento verbal en base a indicadores externos, parecen ser funciones colaboradoras en la producción del lenguaje.

La corteza orbitofrontal incluye porciones de las áreas 10 y 11 de Brodmann. La región orbitofrontal parece recibir inputs provenientes de los ganglios basales, manteniendo circuitos de conexión con la corteza dorsolateral. Esta comunicación le permite a la región orbitofrontal modular el comportamiento motor por medio de acciones inhibitorias. La función inhibitoria de la propia conducta es un comportamiento ejecutivo que permite al sujeto autorregular su actividad en contextos sociales y conducirlo eficientemente a metas sociales y biológicas. Las acciones motoras que producen interferencia en la actividad guiada por objetivos se regulan por medio de tres funciones. i) La inhibición de impulsos y conductas instintivas; existe un conjunto de acciones de orden automático codificadas genéticamente que suelen desplegarse en presencia de estímulos generadores, tal es el caso de las conductas agresivas y ciertas acciones de orden básico como el comer; estas acciones son inhibidas por la corteza orbitofrontal, especialmente cuando existen objetivos sociales a los que el individuo orienta su actividad. ii) La inhibición de las interferencias provenientes de los sistemas sensoriales somáticos y extrasomáticos; esta función cumple un rol en el control de la atención sensorial que se produce en el cerebro posterior (región parieto-occipital); durante la realización de una tarea, la fluencia de estímulos irrelevantes continúa como suerte de rastreo sensorial del entorno, razón por la cual la corteza orbitofrontal filtra estos inputs; las personas con daño en la corteza orbitofrontal padecen cuadros severos de distractibilidad y de sobre-reacción a los

estímulos. iii) La inhibición de patrones de respuesta motora aprendidos; con la experiencia las personas acumulamos patrones motores automatizados que ponemos en acción sin control voluntario; muchas de estas representaciones motoras no son compatibles con la realización de acciones que demandan respuestas novedosas o ajustadas a contexto; el córtex orbitofrontal suprime las respuestas aprendidas para permitir el despliegue de representaciones motoras reorganizadas (en secuencia, tiempo o modo) que se ajusten a los planes formulados por la corteza dorsolateral. Desde la perspectiva del lenguaje, la programación y ejecución se basa en patrones innatos y aprendidos, del mismo modo que requiere de información sensorial almacenada semánticamente; la regulación de estos aspectos es clave para la generación de una respuesta verbal apropiada.

#### 1.1.2.3. Estructuras subcorticales, la ínsula y el cerebelo.

Los estudios sobre la afasia de Broca han mostrado que las afectaciones que dan lugar a este cuadro rara vez se limitan a la corteza cerebral; tal parece que otras áreas implicadas en la programación y ejecución lingüística serían las porciones subcorticales colindantes con las estructuras del córtex frontal perisilviano; estas regiones incluyen a la sustancia blanca y a la porción izquierda de los ganglios basales (Dronkers, 1999; Swinney, 1999; Dronkers, Pinker y Damasio, 2001; Moreno-Flagge, 2013). Los ganglios basales corresponden a un conjunto amplio de núcleos celulares ubicados bajo el manto de la corteza cerebral y que incluye el estriado, el neostriado, el putamen, la *substancia nigra pars reticulata*, el tálamo, el núcleo subtalámico y el *globus pallidus*. Se ha podido demostrar que el proceso de aprendizaje motor complejo está comandado por la corteza cerebral frontal (área motora primaria, área premotora y AMS); estas regiones descargan en dirección a los ganglios basales los que establecen un loop con la corteza prefrontal, la cual efectúa un monitoreo de la actividad motora. Este trabajo de loop no se limita a constituir una estación de relevo entre la corteza motora y la corteza prefrontal; de hecho parece ser que los ganglios basales almacenan ítems de información sobre los movimientos en la medida que éstos se van automatizando; esta mayor activación de los ganglios basales durante el proceso de aprendizaje motor contrasta con el decrecimiento simultáneo de la actividad cortical de las áreas motoras.

Las afectaciones en los ganglios basales izquierdos generan dos patrones articulatorios defectuosos. El primero de ellos es denominado disartria hipocinética, caracterizado por una notoria imprecisión a causa de la lentitud o a una limitación en la amplitud de los movimientos; a esto se añade la debilidad articularia y dificultades para el inicio de los movimientos. El segundo de ellos es conocido como disartria hiperkinética, la que trae aparejada la presencia de movimientos involuntarios que dificultan la respiración, la fonación y la articulación. En síntesis, parece ser que los ganglios basales izquierdos tienen un papel relevante en procesos motores automatizados del habla; en primer término se involucran en aspectos generales del movimiento como la precisión, la velocidad, la amplitud y la fuerza; en segundo término estarían implicados en funciones asociadas a la planificación y programación motoras como la iniciación de secuencias motoras del habla y la modulación del control en los movimientos voluntarios.

La ínsula también ha sido mencionada como un área relevante en la ejecución del lenguaje. La corteza insular es una estructura ubicada en la profundidad de la superficie lateral del cerebro; específicamente se haya dentro del surco lateral o cisura de Silvio, formando un área que comprende, en parte, prolongaciones de los lóbulos frontal, parietal y temporal. Existe cierta evidencia que muestra la implicación de la ínsula en la mayoría de los casos de afasia de Broca (Vanier y Caplan, 1990); como bien sabemos, la afasia de Broca muestra de modo combinado dificultades severas en el ámbito de la programación lingüística con limitaciones en la coordinación de movimientos articulatorios. Dronkers (1996) realizó un estudio comparado de pacientes afásicos de Broca con y sin afectaciones a la ínsula; los 25 pacientes afásicos con lesiones que comprometían el giro precentral de la ínsula mostraron un desorden en la coordinación de los movimientos articulatorios del habla; por el contrario 19 pacientes sin el síntoma de desorden articulatorio presentaban indemnidad en la mencionada región. Observaciones semejantes obtuvieron Wise, Greene, Buchel y Scott (1999) al constatar el papel de la ínsula izquierda en la planificación articularia. Estos estudios parecen mostrar de modo consistente el rol que desempeña el lóbulo de la ínsula en el planeamiento y coordinación de los movimientos articulatorios del habla.

Finalmente, el cerebelo también ha sido mencionado como una región que asiste a algunas funciones de ejecución del habla; lo novedoso reside en que también se ha

mostrado cierta evidencia que indicaría que el cerebelo asiste además una función de orden cognitivo en el lenguaje. Para comprender el funcionamiento del cerebelo es importante destacar que éste posee funciones receptoras de información tanto perceptiva como de los comandos motores procedentes de algunas regiones cerebrales. En efecto, el cerebelo recibe información de todas las modalidades somestésicas, en especial las relativas a la posición y la sinestesia; estos inputs proceden a través de fibras espinocerebelares y le permiten recabar información de las sensaciones somestésicas que ocurren en la periferia, como por ejemplo las derivadas de la actividad fonarticulatoria. Al mismo tiempo el cerebelo recibe inputs motores originados en la corteza motriz y de regiones subcorticales como los ganglios basales. Si bien los trastornos cerebelosos generan problemas motrices con una marcada perturbación del ritmo del habla no parecen afectar del mismo modo la integridad de los segmentos fonémicos (Darley, Aronson y Brown, 1969). Como es posible ver, el papel del cerebelo en la respuesta motora del habla ya estaba documentada, sin embargo investigaciones más recientes mostraron una sorprendente intervención en procesos cognitivos relativos al lenguaje. Petersen, Fox, Posner, Mintun y Raichle (1989) mostraron a través de estudios con PET que existían trazas importantes de activación cerebelosa al generar y expresar verbos mediante tareas de evocación de estímulos visuales o auditivos al repetir verbos o leerlos de manera automática; la generación de verbos producía una activación discreta en la región lateral derecha; en contraste, la expresión de verbos de manera automatizada mostraba una mayor activación de regiones más mediales; cuando la tarea era mixta, es decir, de generación y expresión la activación comprometía una activación combinada de las regiones laterales derecha y a las regiones mediales del cerebelo. Por su parte, Fiez y Raichle (1997) mostraron que el cerebelo se activa de manera notable en tareas verbales que implican a la memoria operativa, tales como el reconocimiento de palabras y en el aprendizaje de listas de palabras; tareas de este tipo generan un aumento en la actividad de la vermis y de los hemisferios cerebelosos con mayor activación cuanto más extensa es la lista de palabras (Desmond, Gabrieli, Wagner, Ginier y Glover, 1997). En conjunto con las regiones cerebelosas mencionadas, el aprendizaje de palabras activa el AMS y el opérculo frontal izquierdo; la ausencia de áreas que procesen la activación motora en estas tareas sugiere que las regiones mencionadas servirían de sustrato neural a la articulación encubierta conocida también como „circuito del habla interior’ (Hernández-Muela, Mulas y Mattos, 2005).

Resumidamente las sucesivas investigaciones han mostrado que el cerebelo media de manera importante en tareas de habla y cognitivo-lingüísticas como a) el ritmo articulatorio, b) el proceso de articulación encubierta, c) la generación y aprendizaje de palabras y d) la generación y expresión de verbos en voz alta.

## 1.2. Sistema de almacenamiento conceptual.

Como hemos presentado en el apartado anterior, los procesos lingüísticos que permiten la recepción y la ejecución del lenguaje son complejos; diversas áreas cerebrales, corticales y subcorticales, interactúan para generar las representaciones necesarias de las fases de input y output del lenguaje. Sin embargo, dichas áreas no se encargan de las tareas relativas al contenido semántico del lenguaje, ni comprensiva ni productivamente hablando. En efecto, el modelo de Damasio y Damasio (1992) separa las funciones lingüísticas de las funciones semánticas. Como ya sabemos, el estudio de pacientes con lesiones cerebrales nos entrega valiosa información sobre el modo en que el cerebro realiza dos funciones, en apariencia muy unidas, esto es, las funciones lingüísticas y las funciones semánticas. Cuetos-Vega y Castejón (2005), presentan el caso de una paciente afectada por una hemorragia en la región temporoparietooccipital izquierda, lesión que conlleva una grave alteración semántica; además la paciente fue diagnosticada con una afasia mixta, así como dificultades en lectura y escritura. El proceso de rehabilitación posterior, extendido por 14 años, ha producido mejoras en el lenguaje expresivo, el cual es calificado por sus interlocutores habituales como normal o cercano a la normalidad; sus puntuaciones en el test de Boston se encuentran en un rango aceptable, no obstante, subsisten algunos problemas en la comprensión y producción, como por ejemplo, en la tarea de identificación de partes del cuerpo o en la tarea de denominación, con percentil de 20 y 40, respectivamente. En el ámbito pragmático, el cambio de un tema a otro, las expresiones con doble significación o las palabras de definición imprecisa (p. ej., *piel, monda, cáscara*) le llevan a perder el hilo de la conversación. Los análisis efectuados a la paciente, demuestran que la lesión cerebral descrita produce trastornos conceptuales de importancia, debido a que esta región cortical afectada juega un rol preponderante en la representación de categorías semánticas (Perani, Cappa, Bettinardi, Bressi, Gorno, Mattarese, et al, 1995; Damasio,

Grabowski, Tranel, Hichwa y Damasio, 1996; Martin, Wiggs, Ungerleider y Haxby, 1996).

En términos concretos, el déficit semántico de la paciente le impide realizar acciones cognitivas en dos sentidos. En primer término dificulta su capacidad para reconocer, formar y expresar conceptos, aunque estos sean familiares; en segundo término la misma dificultad está interfiriendo la capacidad para definir palabras, la habilidad para nombrar la categoría a la que corresponde un conjunto de dibujos, la habilidad para clasificar palabras en categorías semánticas y para nombrar distintos elementos pertenecientes a una categoría dada.

Es importante destacar que estas dificultades no son de naturaleza lingüística, sino conceptual, ya que la paciente resuelve adecuadamente tareas relativas al lenguaje que no necesiten acceso al significado de las palabras, tales como nombrar palabras que comiencen por una letra determinada o discriminar si una palabra es real o es inventada. Esta dificultad semántica no se limita a la información sobre los conceptos, sino que, además altera el esquema organizativo de los mismos, situación que explicaría la dificultad de la paciente para clasificar elementos en una categoría y para nombrar palabras pertenecientes a una categoría semántica; esta limitación hace que la paciente utilice un sistema poco eficiente de agrupamiento, relacionando distintos elementos por su utilidad (p. ej.: *martillo, clavo*) o por el lugar que ocupan (p. ej.: *los peces, moluscos y algas están en el mar*). Especial dificultad presenta con las categorías que conllevan un nivel de abstracción mayor, lo que implica seleccionar e integrar los rasgos comunes de muchos objetos en una sola construcción semántica. Esta incapacidad para realizar abstracciones mentales puede deberse a que la lesión comprometió las zonas de convergencia que tienen como finalidad la formación de categorías abstractas (Damasio, 2003); por lo tanto, para responder a los desafíos de las tareas propuestas, y por cierto a las de la vida diaria, debe guiarse por el conocimiento que tiene de los objetos en función de un tema, es decir, a través de una relación asociativa que vincula los conceptos por medio de los lugares y hechos en los que se dan. Esta función, de dar significados, por rudimentarios que estos sean, corresponde a una actividad cognitiva automática, ya que sin ella el mundo sería extremadamente confuso para la paciente (Cuetos-Vega y Castejón, 2005).

Estas dificultades de carácter semántico también afectan el lenguaje, debido a que las palabras, en su forma acústica, van unidas al significado; a pesar de que el lenguaje de la paciente es fluido y aparentemente normal para las personas con que tiene trato habitual, su discurso es reducido conceptualmente y la denominación de láminas con ilustraciones presenta errores semánticos. En este sentido podemos aseverar que “su potencial lingüístico se limita por sus dificultades semánticas” (Cuetos-Vega y Castejón, 2005: 473). Las limitaciones en su lenguaje pragmático provienen también de las dificultades semánticas, ya que una construcción semántica robusta permite interpretar adecuadamente y seguir el hilo en una conversación aunque ésta cambie de tema o utilice expresiones de doble sentido, refranes, referencias deícticas y anafóricas, etc. Uno de los aportes más importantes de este estudio ha sido el establecer una distinción entre el conocimiento temático o asociativo y el conocimiento semántico o categorial; ha quedado en evidencia que, para adaptarse al medio social, la paciente utiliza un tipo de conocimiento que tiene una mayor relación con el contexto inmediato que con categorías cognitivas propiamente dichas (Cuetos-Vega y Castejón, 2005). Interesante resulta reconocer que el conocimiento asociativo es más propio de niños que no han alcanzado aun el nivel cognitivo que dan las operaciones formales del pensamiento y que, el tránsito desde conocimiento asociativo al semántico lo realizan por medio de las interacciones lingüísticas con adultos. Este momento excepcional en el desarrollo lingüístico de los niños, previo a las operaciones formales, corresponde a un período crítico en que existe una disposición neurocognitiva que no se repite, al menos en los casos de lesión cerebral en adultos (Cuetos-Vega y Castejón, 2005).

La disociación entre el componente conceptual y el componente lingüístico establece una diferencia entre los sistemas neurocognitivos que los soportan. Por una parte el complejo de las regiones cerebrales que operan para el sistema de recepción y ejecución del lenguaje y por otro un sistema diferenciado que se encarga del almacenamiento de los conceptos.

### 1.2.1. La formación de conceptos.

Existe un amplio consenso en que las regiones cerebrales que soportan la actividad conceptual se extienden en una vasta red de sistemas neurales presente en ambos hemisferios. Esta red se encarga de generar representaciones no-lingüísticas entre el cuerpo y el entorno en el que opera, por medio de sistemas sensoriales y motores; esta doble vía de representación permite al cerebro realizar un registro con múltiples canales de reentrada de todo lo que el sujeto percibe, piensa o siente en tanto lleva a cabo su actividad en el medio (Damasio y Damasio, 1992).

La formación de conceptos es un fenómeno que se deriva de la interacción del individuo con el entorno. Si bien una parte importante de la formación de conceptos tiene una base perceptiva, la percepción dista mucho de ser pasiva; en efecto, el individuo habitualmente realiza una actividad de carácter exploratoria en el entorno que le lleva a tomar contacto con los objetos y las personas. Estos acercamientos hacen que las redes neurales perceptivas (occipitales, temporales, parietales) y motoras (M1, premotora, AMS, ganglios basales, cerebelo) se activen de modo particular; por ejemplo las regiones cerebrales implicadas en la actividad de „abrazar’ difieren de aquellas relativas a „dibujar’, así como las redes y sistemas cognitivos implicados en „beber té’ serán distintas de „comer una manzana’ o „mirar una fotografía’.

Cada interacción con el entorno genera una pauta de activación neuronal específica; esta pauta se va construyendo durante las sucesivas interacciones por medio del refuerzo de las conexiones sinápticas, es decir, la pauta de activación neuronal que se activó al „mirar una fotografía’ tenderá a consolidarse en la medida en que esta experiencia se repita. Si bien la actividad perceptiva de „mirar’ depende del funcionamiento del lóbulo occipital, el procesamiento de rostros, objetos y lugares no ocurre en las mismas regiones occipitales (Zeki, 1995). De modo semejante, si bien el patrón motor de „tomar’ depende de la activación de las regiones frontales, el tipo de objeto que se sostiene en la mano requiere que ésta adquiera una disposición espacial que acomode su forma a la del objeto, entre otras condiciones (Krakauer y Ghez, 2002); finalmente esta misma activación motora diferenciada genera una representación somatoperceptiva específica. Estas miríadas de activaciones cerebrales se consolidan

como redes complejas y vastas que integran múltiples canales de representación por medio de conexiones axónicas; de este modo, la evocación de un concepto puede generarse tanto por activaciones perceptivas visuales, somatosensoriales, auditivas o motoras (Damasio y Damasio, 1992). En síntesis, los conceptos que generamos en la mente corresponden a la huella que la actividad exploratoria espontánea deja en nuestros circuitos neuronales.

Los procesos neuronales que se activan cuando las personas actuamos en el mundo corresponden a una secuencia compleja y rápida de micropercepciones y microacciones que se llevan a cabo en las áreas primarias de activación perceptiva y motriz. Estas micropercepciones, en el caso de la visión, se componen de aspectos menores de los estímulos visuales. Los estímulos visuales se componen de atributos como el color, la forma, el movimiento o la dirección (Hubel y Weisel, 1977; Wong-Riley, 1979); de modo semejante los estímulos auditivos y somatosensoriales, así como los patrones de acción motriz también se componen de atributos. Esta información sensorial y motora se proyecta y se registra en variadas áreas de convergencia distribuidas en la corteza cerebral. Por medio de los procesos de *feedforward* y *feedback*, las áreas de convergencia intercambian información desde y hacia múltiples regiones del cerebro; este proceso hace que grupos distantes de neuronas se activen simultáneamente, reconstruyendo el patrón de actividad cerebral generado en la interacción del individuo con los objetos. Esta compleja forma de representación hace que las características de los objetos con los que interactuamos y de las acciones que llevamos a cabo se representen de una forma muy trabada (Damasio y Damasio, 1992).

Se ha podido observar que las lesiones en las áreas de convergencia o áreas de asociación limitan el acceso a los conceptos tanto para la comprensión como para la expresión.

### 1.2.2. Niveles de categorización conceptual.

La cantidad de estímulos que proceden del medio, tanto interno como externo, es enorme; si tuviéramos que aprender cada uno de ellos como una entidad individual, el

aprendizaje se transformaría en un proceso largo y complejo, dado que la presencia de nuevos estímulos haría que los elementos del medio nos resultaran desconocidos. Por suerte las estructuras neurocognitivas categorizan los estímulos que son semejantes por medio de conceptos. La categorización nos permite, del amplio grupo de estímulos, restringir la información a un acotado número de categorías, cuestión que hace más fácil el reconocimiento de objetos, pues bastaría una representación abstracta particular para reconocer cualquier elemento de carácter concreto que percibamos. De Vega (1984) plantea en términos generales la existencia de tres tipos de categorías conceptuales que difieren entre sí por el nivel de abstracción y de complejidad de las entidades que agrupan, esto es a) las categorías básicas, b) las categorías subordinadas y c) las categorías supraordinadas.

Cada elemento concreto que conocemos y cada acción motriz que ejecutamos tiene una representación abstracta que lo agrupa; estas representaciones abstractas reciben el nombre de categorías de nivel básico (De Vega, 1984; Cuetos-Vega y Castejón, 2005) y proceden del conocimiento directo de la realidad (perro, mesa, manzana, etc.). Sin embargo, la experiencia que el individuo adquiere por medio de la interacción le informa que dichas categorías básicas pueden subdividirse; estas subdivisiones corresponden a categorías más discretas que llamamos categorías de nivel subordinado y que corresponden a subgrupos más específicos (dálmeta, afgano, maltés, etc.). Del mismo modo, las categorías básicas son susceptibles de agrupar en categorías mayores que reciben el nombre de supraordinadas (mascota, mueble, fruta, etc.); estas categorías agrupan representaciones de mayor abstracción y complejidad, integrado las activaciones perceptivas y motrices de objetos y acciones en las áreas de convergencia. La categoría supraordinada es la de mayor nivel debido a que las entidades planta o medicamento no existen en la realidad, siendo sólo construcciones cognitivas derivadas de la cultura.

Está ampliamente aceptado en la actualidad que los límites de las categorías no son del todo precisos y que no todos los elementos de un grupo son igualmente representativos de la categoría a la que pertenecen (Rosch, 1973, 1975; Rosch y Mervis, 1975). Por ejemplo, al pensar en un mamífero, tendemos a pensar en un animal cuadrúpedo, con pelo, etc.; sin embargo el murciélago y el delfín también son

mamíferos y no tienen las características descritas. En pruebas experimentales que miden la latencia de respuesta de un sujeto al identificar un ejemplar como perteneciente a una categoría dada, se ha podido determinar que el tiempo de respuesta aumenta cuanto menos representativo de la categoría es el elemento interrogado; es decir tardamos más en reconocer como mamífero a un ornitorrinco que a un perro (Rosch, 1973; Smith, Shoben y Rips, 1974).

En las últimas décadas se han llevado a cabo numerosas investigaciones con el objeto de conocer las categorías que tienen una entidad cerebral, es decir cuales son innatas, y cuales son categorías moldeadas y generadas por el medio social. Se ha podido demostrar que las categorías generales de seres vivos y de objetos son de carácter innatas, debido a que parecen tener un valor supervivencial para el individuo (Caramazza, 1998; Caramazza y Shelton, 1998; Fernández-Guinea, González-Marqués, Muñiz, Ruiz-Sánchez de León, Olivera, Osuna, Solano y Del Rosal, 2004; Cuetos-Vega y Castejón, 2005; Ruiz-Sánchez de León, Fernández-Guinea y González-Márquez, 2010); estas conclusiones se fundan en la constatación de una velocidad de respuesta menor favorable a las categorías biológicas por sobre las no-biológicas (Ruiz-Sánchez de León, Fernández-Guinea y González-Márquez, 2010). Estas categorías estarían soportadas por redes neurocognitivas distintas encargadas de la representación de cada una de ellas. Otras categorías, como las supraordinadas (peces, anfibios, etc.), son propias de la cultura y no sería esperable que tuvieran un origen innato (Cuetos-Vega y Castejón, 2005). En esta línea, son variadas las investigaciones que han informado que una mayor activación en la región occipitotemporal izquierda y área premotora izquierda se relaciona con la percepción y recuerdo de objetos naturales (Perani, Cappa, Bettinardi, Bressi, Gorno, Mattarese, et al, 1995; Damasio, Grabowski, Tranel, Hichwa y Damasio, 1996; Martin, Wiggs, Ungerleider y Haxby, 1996), cuestión que es, además, corroborada por la existencia de pacientes con trastornos particulares para ciertas categorías semánticas. Warrington y McCarthy (1983) describen el caso de un paciente con una acentuada dificultad en el reconocimiento de objetos inanimados en contraste al reconocimiento de objetos vivos, que se hallaba preservado, a causa de un infarto en la zona parietal izquierda. Los mismos autores informan un año más tarde el caso de cuatro pacientes, afectados por encefalitis por herpes simple, que estaban severamente incapacitados para reconocer y nombrar seres vivos y que, sin embargo, mantenían

indemne el conocimiento de objetos inanimados (Warrington y Shallice, 1984). Si bien se han descrito casos de afectación semántica para los seres vivos (Caramazza y Shelton, 1998; Basso, Capitani y Laiacona, 1988; Sartori y Job, 1988) y para los objetos inanimados (Hillis y Caramazza, 1991; Laiacona y Capitani, 2001), también se han descrito casos en que aparecen alteradas categorías más discretas como partes del cuerpo humano (Shelton, Fouch y Caramazza, 1998) o frutas y verduras (Hart, Berndt, Caramazza, 1985).

Otros estudios se han abocado a esclarecer el modo en que se organizan los conceptos al interior de las categorías. Se ha sometido a exploración a pacientes con afecciones neurodegenerativas como el Alzheimer o las demencias semánticas, debido a estos pacientes van perdiendo de modo paulatino el acceso a los significados. Esta pérdida progresiva permite llevar un control clínico del deterioro, permitiendo comprender las características que son centrales a una categoría, características que serían menos vulnerables al deterioro. En términos generales, este tipo de estudios, ha permitido demostrar que los conceptos más atípicos de una categoría se pierden primero y que aquellos más representativos de la categoría tienden a permanecer hasta el final. Metafóricamente, “la enfermedad va podando jerárquicamente el árbol del conocimiento comenzando por las ramitas más periféricas para más tarde alcanzar las ramas principales” (Hodges, Patterson y Tyler, 1994: 470); es interesante constatar que aquellas características que conforman el núcleo de las categorías se aprenderían durante los primeros años de vida de la persona y serían menos sensibles al deterioro (Cuetos-Vega, Dobarro y Martínez, 2005).

### 1.3. Sistema de mediación del lenguaje.

Tradicionalmente el modelo de Wernicke-Geschwind menciona a las áreas 21, 22 y 37 de Broadmann como el centro de generación del lenguaje de Nielsen. Estas áreas contendrían las representaciones lingüísticas necesarias para la organización o formulación de palabras, frases y oraciones gramaticalmente bien formadas (Etchepareborda y López-Lázaro, 2005); esta formulación adecuada incluiría aspectos fonémicos, morfológicos, léxicos y sintácticos. Una de las funciones principales de estas

áreas es la automatización de los procesos del lenguaje; si tomamos en cuenta la gran cantidad de funciones subyacentes a la comprensión y producción lingüística, resulta notable apreciar que la cantidad de errores que se presentan cotidianamente al producir y comprender lenguaje es muy menor. De Witt y Rauschecker (2011), en una investigación reciente con IRMf, mostraron la existencia de una disociación entre las funciones receptivas de fonemas, palabras, pseudopalabras y frases simples; en el segundo y cuarto casos localizaron el asiento neurológico de estas funciones en el giro temporal superior anterior y en la porción anterior del surco temporal superior.

El modelo de Damasio y Damasio (1992) muestra algunas coincidencias anatómicas con las estructuras del sistema de Nielsen; ambos diseños mencionan a las áreas 21 y 37. Por el contrario el área 22 (área de Wernicke), mencionada por Nielsen, es ubicada por Damasio y Damasio en el sistema de mediación del lenguaje.

Sumariamente el sistema de mediación del lenguaje incluye amplias regiones del lóbulo temporal izquierdo entre las que se cuentan a) la corteza temporal media izquierda, que incluye las áreas 20 y 21 de Broadmann; b) el polo temporal izquierdo (área 38 de Broadmann) y c) el sector inferotemporal izquierdo, segmento en el que se incluye el área 37. Es importante mencionar que las lesiones selectivas en el complejo que incluye el sector temporal medio izquierdo y el polo temporal izquierdo se corresponden con un trastorno grave y amplio en la denominación; esto se manifiesta en una dificultad severa en la recuperación de palabras pero sin afectación fonética, fonémica o gramatical. En otras palabras lo que aparece afectado en este tipo de lesiones es el acceso al conocimiento léxico o forma acústica de las palabras; en efecto parece ser que las palabras, al igual que cualquier otra representación sensorial, son procesadas y almacenadas en el lóbulo temporal en virtud de ciertos atributos que poseen como entidades completas. La interacción que el individuo tiene con las palabras se representa sensorialmente por sus características de frecuencia, duración e intensidad generando una red neurocognitiva discreta que se activa cada vez que el sujeto escucha palabras o piensa en palabras. Además parece ser que las palabras son procesadas de forma localizada en la corteza temporal izquierda en función a ciertos atributos semánticos que le acompañan.

Algunas investigaciones han mostrado una disociación relativa a la representación de la forma acústica de palabras relativas a nombres comunes, nombres especiales, nombres de herramientas y utensilios, y nombres de entidades naturales (animales, parte del cuerpo), acciones (verbos no flexionados) y relaciones espaciales (arriba, abajo, adelante, atrás, etc.) (Damasio y Damasio, 1992; Dronkers, Pinker y Damasio, 2001).

Específicamente se ha mostrado cierta evidencia que sugiere que las áreas 20 y 21 de Brodmann median de manera importante en la recuperación de nombres comunes (*ciudad, amigo, etc.*). De manera semejante el área 38 del polo temporal izquierdo ha mostrado una vinculación particular con el almacenamiento de palabras que nombran lugares y personas especiales (*Móstoles, Asdrúbal, etc.*). Esta particularidad posee cierto ordenamiento; si la lesión afecta al área 38 se limita el acceso, tanto comprensivo como expresivo, a los nombres especiales pero no de los nombres comunes. Por el contrario, si la afectación es en las áreas 20 y 21 el déficit de denominación es más completo, es decir afecta tanto a los nombres comunes como a los especiales. Esto podría sugerirnos una cierta jerarquía en tanto el proceso de acceso a las palabras, donde las palabras que denominan personas y lugares específicos estarían en la parte alta de dicha jerarquía, y las palabras que nombran elementos corrientes estarían en la base. Este hecho guarda cierta lógica; la palabra *Segovia* puede ser tanto el apellido de alguien como el nombre de una ciudad; la comprensión acabada de dicha palabra depende no sólo de la recuperación léxica particular sino de la recuperación léxica general. Es posible que ante el procesamiento (tanto comprensivo como expresivo) de la frase *Segovia nos recibió con amabilidad*, el sistema de mediación active áreas que asistan al procesamiento léxico del nombre especial; la representación léxica específica (*Segovia*) activaría las representaciones léxicas generales de ciudad o persona, pero no ambas. Por eso las lesiones en las áreas 20 y 21 no sólo limitan el acceso a las palabras comunes sino que también abortan el acceso a las palabras especiales que se les relacionan. Finalmente las lesiones en el área inferotemporal posterior izquierda generan deterioro en la representación de la forma acústica de las palabras que denotan herramientas pero no en aquellas que aluden a cosas biológicas (partes del cuerpo, animales) o entidades especiales. Las afecciones en las regiones cerebrales mencionadas no afectan la representación acústica de palabras vinculadas a acciones (verbos) y relaciones

espaciales (arriba, abajo, adelante, atrás, etc.). Es posible que, dado el alto grado de plasticidad funcional que exhibe el cerebro en relación a las habilidades lingüísticas, estas localizaciones funcionales no sean coincidentes en todos los estudios susceptibles de revisión; sin embargo es posible sostener que, independientemente de la coincidencia cortical entre estudios, las funciones receptivo-auditivas de fonemas, palabras y frases (probablemente de estructura canónica) recaigan en áreas cerebrales bien diferenciadas del lóbulo temporal dominante (De Witt y Rauschecker, 2011).

Actualmente, y gracias a los estudios del último tiempo, Damasio y Damasio (1992) han incorporado en su modelo del „triple sistema’ funciones pertenecientes al hemisferio derecho. Las personas con afecciones neurológicas en el segmento anterior del hemisferio derecho suelen presentar una entonación inadecuada en el habla; en tanto, las lesiones en la región posterior del mismo hemisferio originan sensibles dificultades para interpretar apropiadamente el tono emocional en el habla de otras personas. Paralelamente se ha podido identificar en el hemisferio derecho un conjunto de funciones que parecen desempeñar un importante rol en el lenguaje pragmático, de hecho los pacientes neurológicos de esta zona cerebral manifiestan limitaciones importantes en la habilidad para insertar frases en conversaciones y narraciones coherentes y suelen presentar un desempeño menor en el uso apropiado del lenguaje en función del contexto social en que se encuentran; es frecuente en estos pacientes una dificultad sostenida para comprender chistes y oraciones con doble significación. Esta variada sintomatología coincide con las funciones que la prosodia y el tono emocional desempeñan en el lenguaje a través del reconocimiento y ejecución del énfasis, el ritmo y la entonación.

**CAPÍTULO 4**  
**DESARROLLO EVOLUTIVO DEL LENGUAJE**

El desarrollo evolutivo del lenguaje es un tema cuya controversia parece no disminuir con el avance de las investigaciones en neuropsicología, primatología, psicología comparada, filosofía del lenguaje, neurobiología, etc. Pareciera ser que el surgimiento y evolución del lenguaje corresponde a ese tipo de materias de estudio que toca las concepciones más íntimas de lo que significa el ser humano. Si por un lado, algunos investigadores han propuesto la exclusividad del lenguaje como característica puramente humana, otros han defendido la posición de que el lenguaje es un conjunto de funciones lingüísticas, algunas de las cuales es posible encontrar en otras especies. Estas concepciones son una variante más de aquella que se divide entre quienes defienden la construcción cultural del lenguaje y quienes postulan que éste sería de naturaleza genética, respectivamente.

En el maniqueísmo cultura-herencia se encuentran las experiencias de los años 20' y 30' del siglo pasado que insertaron a chimpancés en ambientes hablados, en la esperanza de que éstos hablaran. El fracaso de estas experiencias parecía apoyar la perspectiva genética. Sin embargo, los relatos de niños abandonados y criados por animales en el siglo XIX y XX (Víctor de Aveyron en Francia y Marcos Rodríguez Pantoja en España, entre otros) y que no desarrollaron lenguaje, parecía ser un apoyo a la visión cultural. Lo cierto es que esta dicotomía no resulta adecuada para abordar el tema del desarrollo evolutivo del lenguaje. Karmiloff y Karmiloff-Smith (2005) sostienen que el foco de interés debiera centrarse en el modo en que herencia y cultura interactúan dinámicamente en el desarrollo del lenguaje.

Si bien la base genética del lenguaje es ampliamente aceptada, ésta ha terminado aportando dos elementos importantes relativos al desarrollo del lenguaje. En primer lugar, las investigaciones en etología han mostrado que ciertas habilidades cognitivas, necesarias para la recepción del lenguaje, están presentes en especies evolutivamente próximas a la nuestra. En efecto, los aspectos comunicativos del lenguaje se presentan en variadas especies para regular acciones de sobrevivencia relativas al alimento, el apareamiento y los depredadores. En segundo lugar, la existencia de un largo período de desarrollo postnatal ha mostrado la importancia del proceso de socialización y de interacción lingüística; este proceso incide en las estructuras neurológicas del niño generando la especialización funcional que destacamos en el capítulo anterior. Este

largo período de aprendizaje y maduración se da de modo transversal en multiplicidad de culturas y de lenguas; las semejanzas tanto a nivel de los hitos del desarrollo evolutivo del lenguaje del niño como en lo relativo a la extensión del período temporal de este desarrollo insinúan un origen de base biológica.

### 1. Desarrollo filogenético del lenguaje.

El proceso de evolución ha dotado a nuestra especie de un conjunto amplio de mecanismos de aprendizaje que “aunque no sean específicos del dominio, son lo que llamaríamos „relevantes para el dominio”” (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005: 20); esto quiere decir que los desarrollos evolutivos no aparecen necesariamente para beneficiar un determinado conjunto de habilidades. Gould y Vrba (1982) utilizan el término *exaptaciones* para referirse a estructuras o a conductas de los organismos no previstas por el programa adaptativo original de la selección natural. La selección natural actúa por medios directos e indirectos, por lo que una adaptación actual puede desarrollar una función sobreimpuesta. Al ser las exaptaciones un esquema general evolutivo atribuible a todas las características morfológicas y anatómicas de una especie, se debe aceptar que también la evolución de los sistemas neurales de los animales está sujeta a él (Gould y Vrba, 1982), incluido el lenguaje. Sin embargo, el lenguaje no parece ser un despliegue de pautas de actividad derivadas de la herencia. En líneas generales la adquisición de una lengua se explicaría mejor desde una perspectiva emergentista, esto es, un camino intermedio entre las posiciones innatistas, propiamente chomskyanas, y las posiciones ligadas al aprendizaje y a la influencia del ambiente, más propiamente del conductismo de Skinner. La emergencia del lenguaje en los niños se llevaría a cabo por medio de las modulaciones del entorno, que generarían mecanismos específicos, tomando como base un conjunto de habilidades codificadas genéticamente. Estas habilidades desarrolladas por el niño en su interacción lingüística y no-lingüística con los demás serviría de base al desarrollo de habilidades de mayor nivel (López-Ornat, 2011).

Hasta ahora hemos mostrado en los capítulos precedentes la naturaleza multicomponental del lenguaje; esta multiplicidad se ha visto expresada tanto en las

funciones lingüísticas (fonológica, morfológica, léxica, etc.) como por las áreas y regiones cerebrales, corticales y subcorticales, que las llevan a cabo. No parece probable que todo un amplio grupo de habilidades evolucionara conjuntamente en un período de tiempo breve. La paleontología y la antropología muestran que, en un período circunscrito entre los 300.000 y 200.000 años atrás, hubo una mutación genética que se manifestó en un incremento notable del lóbulo temporal; la sintaxis gramatical es un conjunto de habilidades más reciente aun, fechada hace unos 50.000 años atrás (Ardila, 2006). Basándonos en los cálculos de Richard Dawkins (1998), que proyecta una vida promedio por individuo de unos 40 años, la cantidad de antecesores que tenemos en 300 mil años sería de cerca de 7.500; en 200 mil años unos 5.000 y en 50 mil años unos 1.250 antepasados. Sin duda son éstas unas cantidades de tiempo muy modestas como para asegurar que un complejo funcional tan amplio como el lenguaje haya evolucionado en tan estrecho margen.

El punto en la línea evolutiva que separó a los homínidos (*sapiens, erectus, habilis, australopithecus*, etc.) de los póngidos (*chimpancés, gorilas, orangutanes*) ocurrió hace 20 millones de años, es decir hace cerca de medio millón de antepasados (otras taxonomías mencionan esta inflexión en 6 millones de años atrás); la separación entre homínidos y póngidos con el resto de los monos ocurrió hace 40 millones de años, lo que representa una cifra cercana al millón de antecesores. Se podría pensar entonces que la línea evolutiva que desarrolló progresivamente las habilidades lingüísticas en el hombre se remontaría al punto de inflexión entre homínidos y póngidos, lo que supondría una larga etapa de influencia de la selección natural en nuestra especie de unos 20 millones de años; infortunadamente para quienes sostienen la tesis de la especificidad esto no es así. Es notable que en sus obras ‘La expresión de las emociones en los animales y en el hombre’ (1984) y ‘El origen del hombre’ (2001), Darwin ya defendiera la posición que los complejos patrones de expresión emocional y su carga comunicativa, y que la existencia de facultades mentales (antes consideradas específicas del hombre) sean comunes entre distintas especies. La investigación científica de las últimas dos décadas, respecto al comportamiento comunicativo en monos, ha mostrado una coincidencia notable con las ideas matrices de Darwin.

Es posible que algunas habilidades necesarias para el desarrollo del lenguaje hayan aparecido muy pronto en la línea evolutiva general. Una de estas habilidades es el procesamiento rápido de la información temporal. Como hemos descrito en el capítulo 2, los sonidos del lenguaje se constituyen a partir de una compleja y extensa combinación de sonidos producidos por el aparato fonoarticulatorio. Dichos sonidos se encadenan en secuencias y suelen variar sutilmente en duración, intervalo, orden, acento y tono. La dificultad para aprender estas reglas para generar lenguaje se expresa también en la dificultad para decodificar el habla. Hasta el momento no se ha documentado ninguna especie capaz de producir sonidos semejantes al lenguaje humano; tal exclusividad debiese, entonces, extenderse al procesamiento auditivo del lenguaje. Contrariamente a lo que podría pensarse, este procesamiento es posible observarlo en otras especies, particularmente en monos de comportamiento gregario; el procesamiento auditivo que hacen ciertos tipos de mono (macacos japoneses, macacos *vervet* y monos *rhesus*) de las vocalizaciones y llamadas que ejecutan, parece tener componentes comunicativos y referenciales.

En el caso de los macacos japoneses se ha observado que las distintas llamadas que utilizan poseen una estructura acústica semejante, pero difieren en el orden en que dichos componentes se organizan en el tiempo; se ha podido mostrar que estos macacos hacen uso de claves organizadas temporalmente para hacer distinciones entre distintos tipos de llamadas. Se ha sometido a prueba la sensibilidad acústica de los macacos japoneses a diferencias sutiles en el plano temporal que pueden tener dos tipos de llamadas hechas con propósitos y en contextos diferentes. Así, por ejemplo, las llamadas que utilizan los macacos japoneses para mostrar dominación entre distintos individuos del grupo son distintas de aquellas producidas por un macaco que se encuentra perdido. Análisis más exhaustivos del patrón acústico de estas llamadas muestran, al igual que en el ser humano, la existencia de un mecanismo de procesamiento altamente especializado que permite la categorización de las vocalizaciones comunicativas; dichas categorizaciones hacen que las vocalizaciones se efectúen de acuerdo a ciertos contextos y con cierta intención comunicativa. En síntesis, en el caso de los macacos japoneses (y probablemente en primates) se ha documentado la existencia de un sistema cognitivo que permite la decodificación, diferenciación y

categorización de distintos tipos de llamadas a pesar de las leves diferencias que puedan presentar entre ellas.

Karmiloff y Karmiloff-Smith (2005) plantean que las semejanzas entre las palabras humanas y las llamadas de los macacos no se limitan al procesamiento auditivo; en efecto, las autoras plantean que las llamadas de los macacos *vervet* podrían ser referenciales. Parece ser que el tono y la duración de las llamadas también son indicativos de la variedad y la cantidad de comida, del tipo de depredador que merodea y relativas a las complejas jerarquías sociales de estos animales. Se ha podido observar que en la llamada de „depredador’, las diferencias en el plano acústico, así como el tono y la duración de la llamada especifican sobre el tipo de depredador del que se avisa; así es posible hacer distinciones acústicas para la llamada que alerta sobre una serpiente, un águila, un leopardo, un babuino o un humano. La especificidad acústica de la llamada queda expresada en la diferencia comportamental de los macacos *vervet* frente a la llamada; cuando la llamada es sobre el depredador serpiente, el resto de los macacos miran al suelo; cuando la llamada es sobre el depredador águila, el resto de los macacos miran al cielo. Estas observaciones se han realizado también por medio de grabaciones para evitar que la conducta de los macacos sea imitativa de quien ejecuta la llamada.

Si el sistema de comunicación de los macacos japoneses y de los macacos *vervet* parece ser complejo, el que exhiben los macacos *rhesus* añade un nivel más a los anteriores. En efecto, se ha observado que cuando un macaco *rhesus* encuentra un alimento escaso y de gran calidad emite un tipo de llamada que es sutil pero cualitativamente diferente de aquella que emite cuando el alimento encontrado es más corriente y de menor calidad. Los macacos *rhesus* son sensibles a estas diferencias acústicas mostrando una diferencia comportamental relacionada con el tipo de llamada escuchada; este comportamiento diferenciado se aprecia incluso cuando los macacos *rhesus* son sometidos a situaciones de control experimental donde se les hace escuchar grabaciones con las llamadas o en ausencia de alimentos reales. Estas observaciones nos hacen pensar que los macacos *rhesus* han desarrollado representaciones internas de las diferentes variedades de comida y que las han emparejado con los distintos tipos de llamadas. Este tipo de operación es más que una asociación. En primer lugar, la representación interna de las diferentes variedades de comida que conocen los macacos

*rhesus* se construye en base a la representación perceptiva combinada de aferencias visuales (tamaño, color, forma), gustativa, olfativa y hápticas (peso, densidad, textura). Este tipo de representación es semejante a la que lleva a cabo el cerebro humano para elaborar conceptos en base a la exploración sensorial del entorno y se albergaría, probablemente, en las áreas de asociación semánticas del cerebro del macaco *rhesus*; en síntesis, sería posible suponer que este tipo de macaco tendría un sistema de representación conceptual con funciones y localización cerebral semejantes a las del cerebro humano. En segundo lugar, el procesamiento auditivo no se remite a una función de identificación perceptiva; es probable que la función de asociación entre la función conceptual (representación interna) y la llamada requiera que esta última esté categorizada, es decir que las llamadas sobre depredadores, comida e interacción social se ubiquen topográficamente en áreas distintas de la corteza auditiva. Este tipo de organización se asemeja también al sistema de almacenamiento y categorización de la forma acústica de las palabras que se incluye en el sistema de mediación.

Finalmente se ha podido observar que existe una notable especialización hemisférica izquierda en el macaco *rhesus* para el procesamiento de las llamadas de otros miembros de su especie. Esta especialización es semejante a la lateralización del lenguaje que se observa en la especie humana; incluso se ha podido demostrar que esta especialización es propia de los macacos adultos pero no de los macacos bebés, situación que se asemeja a la lateralización que se aprecia tanto en niños como en adultos humanos.

El avance de estas investigaciones ha permitido reforzar la hipótesis de la existencia de un continuo evolutivo en las habilidades comunicativas entre distintas especies. En base a las investigaciones sobre comportamiento animal y sus sistemas de comunicación, Ardila (2006) propone tres estadios en el desarrollo del lenguaje; las características de estos estadios rescatan aspectos relevantes del lenguaje como la fonología (con énfasis en la prosodia), los elementos léxicos y los aspectos gramaticales. El desarrollo del lenguaje contaría entonces con tres estadios:

- a) Sistemas iniciales de comunicación basados en la producción de sonidos y gestos, que en muchos casos se asemejan a los sistemas de comunicación utilizados por otras especies, en especial por otros primates.
  
- b) Lenguajes primitivos que utilizan sistemas combinados de sonidos (palabras) pero con ausencia de gramática. Se podido observar que este estadio de desarrollo se asemeja fuertemente al período holofrásico del desarrollo infantil del lenguaje, período que se extiende de los 12 a los 18 meses de edad (Hoff, 2003, López-Higes Sánchez, 2003).
  
- c) Sistemas de comunicación en que aparece la gramática. Los estudios sobre desarrollo del lenguaje infantil ponen este estadio posterior al del período holofrásico, lo que solamente quiere decir que el uso de la gramática corresponde a un estadio de mayor nivel. El niño, al final del segundo año de vida, comienza a generar oraciones simples que corresponden a la combinación de dos o más palabras; a pesar de ser oraciones de dos palabras y en ausencia de elementos conectivos (*„otro perro“*; *„niño come“*) su mínima estructura ya tiene carácter gramatical.

### 1.1.Sistemas iniciales de comunicación.

Es importante conocer el modo en que se construye el lenguaje humano para determinar el valor específico de cada una de sus manifestaciones; si bien los aspectos prosódicos y emocionales del lenguaje están relativamente bien documentados (Dehaene-Lambertz y Houston, 1998; Nazzi, Bertoncini y Mehler, 1998; Nazzi, Jusczyk y Johnson, 2000; Ramus, Hauser, Miller, Morris y Mehler, 2000; Dronkers, Pinker y Damasio, 2001) su papel se ha limitado a una suerte de rol secundario, de carácter más complementario a las habilidades lingüísticas formales. Sin embargo, en su desarrollo ontogenético, los inicios del lenguaje humano guardan una estrecha semejanza con los sistemas de comunicación que utilizan otros primates.

Está bien documentado el hecho que los chimpancés en particular, y otros primates en general, utilizan en medios naturales un amplio repertorio de gestos y expresiones faciales para comunicarse (McCrone, 1991; Fouts y Fouts, 1998; Patterson y Gordon, 1998; Fouts, 1999). A diferencia de los humanos, que utilizamos un repertorio de cerca de treinta ruidos diferentes en castellano, los chimpancés producen sólo unas 12 vocalizaciones diferentes (Ardila, 2006). Las vocalizaciones parecen ser una importante estrategia comunicativa para los chimpancés y pueden haber sido la base para la creación del complejo sistema de comunicación oral de nuestra especie; múltiples observaciones en recién nacidos han mostrado que los bebés utilizan de modo profuso un repertorio amplio de vocalizaciones y expresiones gestuales para comunicar estados internos de base somatosensitivos.

Para Ardila (2006) las vocalizaciones de los seres humanos son cercanas a las interjecciones y, en ocasiones, pueden llegar a ser coincidentes con ellas. La mayor capacidad de producir vocalizaciones no sólo podría explicarse por la mayor capacidad cognitiva de los seres humanos, sino que principalmente por las particularidades anatómicas del aparato fonoarticulatorio humano; éste permite una mayor flexibilidad y posibilidades de variabilidad de sonidos. Es notable que los niños entre los 12 y 30 meses de edad puedan imitar una importante cantidad de sonidos naturales y culturales a los que asignan valor semántico; algunos investigadores postulan la posibilidad de que las palabras que actualmente utilizamos en el lenguaje hayan surgido de onomatopeyas y algunas expresiones emocionales.

## 1.2.Lenguajes primitivos que utilizan sistemas combinados de sonidos.

Yule (1996) ha realizado una revisión de la literatura contemporánea y ha detectado que la hipótesis de que las palabras derivan de vocalizaciones, onomatopeyas y expresiones emocionales goza de buena salud. La teoría más completa al respecto pertenece a Otto Jespersen (1922) quien sostiene que la imitación de sonidos naturales debe haber sido el origen del lenguaje actual; las interjecciones, los gritos emotivos y las expresiones emocionales, apoyados en los gestos y movimientos corporales deben haber sentado las bases de las habilidades lingüísticas actuales. Corballis (2002, 2003)

ha propuesto que el lenguaje humano se basa preferentemente en los gestos; según su teoría el lenguaje oral corresponde a una representación de gestos orales que a su vez imitan los gestos producidos por las manos. Esta relación lenguaje-oralización-gestos sirve para explicar la aparición de lenguajes culturales locales basados en la creación de cantos rítmicos y vocalizaciones que realizaban las personas al realizar tareas comunes, sonidos que representaban elementos de uso comunitario, lugares, animales, personas, trabajos, etc. Estos sonidos, simples, repetitivos y rítmicos habrían dado lugar a sílabas que se asociaban semánticamente con elementos significativos (Jespersen, 1922). Esto pareciera significar que los conjuntos organizados de sonidos que dan lugar a las palabras no tendrían contenidos semánticos arbitrarios; por el contrario pareciera existir un cierto grado de relación preconfigurada entre sonido y significado. Ciertas observaciones sugieren una cierta correspondencia entre los sonidos del lenguaje y los significados; en muchas lenguas las palabras que denotan objetos agudos, pequeños y altos suelen utilizar palabras en las que se incluyen vocales anteriores altas [i], por contraste aquellos objetos grandes, redondos y bajos suelen ser representados por palabras que incluyen vocales posteriores [o, u] (Ardila, 2006). Este fenómeno es conocido como „simbolismo fonético’. Observaciones semejantes han sido informadas por Maurer, Pathman y Mondloch (2006) quienes han informado que niños de 3 años de edad suelen emparejar pseudopalabras que contienen vocales posteriores (como *maluma* o *bouba*) con objetos de ángulos romos y pseudopalabras que contienen vocales frontales (como *kiki*) con objetos de ángulos agudos. De un modo semejante, niños de 4 meses de edad, en un entorno hispanohablante, han mostrado capacidad para emparejar vocales frontales altas con objetos de tamaño pequeño y vocales posteriores bajas con objetos de tamaño grande (Peña-Garay, Mehler y Nespors, 2011).

Jespersen (1922) también considera que la necesidad de contacto interpersonal de nuestra especie facilitó el surgimiento del lenguaje a partir del juego, la risa, el cortejo y otras situaciones sociales y que contribuyó a la aparición de sonidos lingüísticos que denotaran identidad, pertenencia y sentido comunitario. La formación de las palabras a partir de los sistemas iniciales de comunicación debe haber seguido una ruta de desarrollo semejante a la del desarrollo del vocabulario infantil; esta ruta de desarrollo contaría con tres características. En primer lugar, las palabras iniciales deben haber estado compuestas por fonemas que, desde el punto de vista articulatorio, fueran

más fáciles de ejecutar y distinguir tales como /p/ ó /a/; algunas observaciones han mostrado que la estructura acústica de ciertos pares de fonemas (como /p/ ó /a/) poseen características de frecuencia, duración e intensidad muy bien diferenciados espectrográficamente. Esta diferenciación facilitaría la discriminación auditiva (Martínez-Celdrán, 2007); curiosamente, estos pares de fonemas (/p/ ó /a/) poseen patrones articulatorios distintivos que facilitan el trabajo de ejecución motora. En segundo lugar, la estructura fonética de las primeras palabras debe haber dado por producto sílabas simples, con una secuencia consonante-vocal repetitiva y rítmica (*papapa*). En tercer lugar, la mayoría de estas palabras, aunque no exclusivamente, deberían haber sido sustantivos sin sentido gramatical.

El paso de los sistemas iniciales de comunicación a las palabras debe haber requerido como requisito previo el desarrollo de ciertas oposiciones lingüísticas; estas oposiciones corresponden al contraste existente entre distintas entidades lingüísticas. Habitualmente ciertas entidades lingüísticas poseen características que las asemejan y requieren procesos cognitivos comunes, ya sea de representación, procesamiento o producción, como por ejemplo tipos particulares de consonantes (oclusivas, fricativas, etc.), las vocales, y en el nivel léxico, los sustantivos, los verbos, las preposiciones. Probablemente la primera y más importante fue la oposición entre vocales y consonantes y la segunda en importancia sería la oposición entre fonemas orales y nasales (Jakobson, 1971); el desarrollo de éstas y otras oposiciones se puede explicar en parte por las adaptaciones anatómicas que ha tenido el aparato fonoarticulatorio a lo largo de la evolución de nuestra especie.



/p/

/b/

/a/

*Figura N°3: Análisis de la estructura acústica de tres fonemas. Mientras /p/ y /b/ poseen características acústicas semejantes, /p/ y /a/, y /b/ y /a/ poseen un alto nivel de contraste. Estas observaciones podrían interpretarse como un apoyo al principio de oposición de Jakobson (1971).*

Como ya revisamos, la aparición de palabras nominativas (sustantivos) puede explicarse a través de las hipótesis planteadas por Jespersen (1922), pero parece más difícil explicar la aparición de palabras que nombran acciones. Es importante distinguir que una cosa son las habilidades léxicas y otra las habilidades semánticas; se ha podido determinar que los almacenes semánticos de nombres y acciones están segregados topográficamente en la corteza cerebral, por tanto es necesario precisar que los significados de objetos, animales y caras se representan en lugares del cerebro que no coinciden con los que representan acciones motoras.

La representación léxica de nombres y verbos también difiere entre sí; no obstante las palabras que nominan acciones podrían provenir de palabras que nombran objetos; por ejemplo, la palabra *beso* puede ser tanto un sustantivo como un verbo flexionado; si pensamos en *beso* como sustantivo, su significado depende de información de carácter sensorial y su representación estaría localizada en regiones temporales, parietales y occipitales; ahora si pensamos en *beso* como una acción (verbo), la representación de su significado estaría en regiones parietales y frontales que comandan la actividad somatosensoriomotriz. En el desarrollo ontogenético de nuestra especie los individuos almacenamos primero impresiones sensoriales y luego desarrollamos el control motor para movernos, manipular objetos o interactuar con otros. Por tanto primero manejamos significados sensoriales sobre el mundo (sustantivos) y después manejamos significados motores (verbos). Estas observaciones han sido corroboradas por distintas investigaciones; por una parte pensar y producir sustantivos activa de modo preferente el lóbulo temporal, en tanto que pensar y producir verbos activa áreas del lóbulo frontal en especial el área de Broca (Raichle, 1994; Tranel, Martin, Damasio, Grabowki y Hichwa, 2005). El análisis de casos clínicos de patología cerebral ha confirmado estas observaciones a través de estudios de disociación en el recuerdo y producción de nombres y verbos cuando se ven afectados los lóbulos temporal y frontal, respectivamente (Damasio y Tranel, 1993; Ardila y Rosselli, 1994; Damasio, Grabowki, Tranel, Ponto, Hichwa y Damasio, 2005).

En el último tiempo se ha venido proponiendo que los almacenes semánticos para nombres y verbos dependen de sistemas de memoria diferentes. La literatura actualizada sobre la memoria (Ruiz-Vargas, 2000, 2002; Eichenbaum, 2002, 2003;

Morgado, 2005) ha establecido una distinción básica en el funcionamiento de la memoria, planteando la existencia de, al menos, dos sistemas funcional y anatómicamente segregados: a) la memoria declarativa y b) la memoria procedimental. La alteración o deterioro de algunos de estos sistemas funcionales determina dificultades no sólo en el aspecto mnemotécnico, sino que además conlleva dificultades lexicosemánticas y gramaticales (Fabbro, 1999, 2001; Paradis, 2004; Ullman, 2001, 2004).

La diferencia de sistemas funcionales de memoria, no sólo acarrea una diferencia en la distribución cortical de dichas funciones sino también en el mecanismo según el cual se incorpora la información a los sistemas declarativo (lexicosemántico) y procedimental (gramatical). Como es aceptado en la actualidad, los aspectos declarativos / lexicosemánticos se adquieren por aprendizaje explícito y corresponde a un tipo de conocimiento consciente que depende de la indemnidad neurológica de las estructuras retrorrolándicas de la corteza cerebral y del hipocampo en la corteza temporal medial. Por su parte los aspectos gramático/procedimentales se adquieren de modo incidental representando un tipo de conocimiento implícito (Correa, 2007). Existe evidencia que el aprendizaje gramático/procedimental está vinculado con la adquisición, práctica y afianzamiento de secuencias de acciones motoras utilizadas en el acto del habla, pero también es particularmente útil en la secuenciación gramatical; toda esta actividad depende de la indemnidad neurológica de variados circuitos frontosubcorticales (Tulving, Fergus y Craik, 2004).

La velocidad de adquisición de conocimiento léxico es variable; se ha podido observar que el período de mayor plasticidad, en que se aprenden mayor cantidad de palabras, corresponde a la primera infancia; en efecto, desde que los niños comienzan a hablar hasta cerca de los seis años de edad son capaces de asociar un nuevo sonido articulado del lenguaje con un contenido semántico cada hora y media aproximadamente. Estas nuevas palabras pueden pertenecer a diversas categorías léxicas, sean estas de vocabulario abierto o de vocabulario cerrado; el vocabulario abierto corresponde a aquellas palabras que hacen referencia a conceptos, tales como objetos, personas, lugares, estados, acontecimientos, movimientos y cualidades, agrupándose en nombres, verbos, adverbios, adjetivos y ciertas preposiciones; por su

parte el vocabulario cerrado o gramatical carece de un contenido semántico definido, más bien establece relaciones entre las palabras del vocabulario abierto, con palabras como artículos, verbos auxiliares, prefijos, sufijos, partículas y aquellas preposiciones que no se incluyen en el vocabulario abierto.

### 1.3. Sistemas de comunicación en que aparece la gramática

La gramática se encarga de la programación de las unidades léxicas que son susceptibles de combinar en palabras, locuciones y oraciones. Tal habilidad combinatoria debe basarse, necesariamente, en el dominio de un conjunto de reglas que operan sobre unidades lingüísticas simples, generando estructuras de lenguaje de complejidad creciente y con carga semántica más potente. Se estima que un hablante está en condiciones de comprender y producir cerca de  $10^{20}$  frases con sentido gramatical preciso a partir de alrededor de 20 palabras (Dronkers, et al., 2001). Estas cifras demuestran la eficiencia de las reglas gramaticales que en base a pocas unidades pueden generar tan amplio repertorio lingüístico.

Si bien las hipótesis formuladas por Jespersen (1922) en torno al origen de las palabras pueden tener razón, no consiguen explicar como es que desde los sistemas iniciales de comunicación se arriba al estadio de la gramática. Lo que sí sabemos al respecto es que la gramática primitiva debe haber sido simple al estructurarse en torno a la combinación de sólo dos palabras; nuevamente las perspectivas filo y ontogenéticas coinciden, tanto si pensamos en el origen de la gramática como habilidad lingüística en nuestra especie como en el desarrollo de la misma en los niños. Ésta debe haber utilizado un mecanismo simple que asegurara un amplio abanico de posibilidades gramaticales en base a unas pocas reglas simples de manejar (Ardila, 2006). Si pensamos en dos unidades léxicas como *„animal”* y *„fruta”*, las posibilidades de relación entre ellas pueden ser variadas, sin embargo, la relación más simple y que provee de mayores posibilidades de variabilidad corresponde a las acciones, a los verbos, que enlazan a los nombres determinando categorías gramaticales (*„animal come fruta”, „animal tiene fruta”, „animal recibe fruta”, etc.). Por lo tanto, la creación de una relación sintagmática entre dos palabras requiere desarrollar la oposición entre diferentes categorías de palabras, en este caso, objetos y acciones.*

La aparición de la gramática requiere forzosamente la existencia de un sintagma y éstos dependen a su vez de la combinación de dos palabras que pertenezcan a dos clases diferentes, por ejemplo, palabras de contenido (nombres y verbos) y palabras funcionales (artículos, preposiciones, etc.). No obstante, la posibilidad que tales oposiciones (palabras de contenido y palabras funcionales) sean primordiales en el surgimiento de la gramática es poco probable, dado que las palabras funcionales necesitan el aprendizaje de muchas reglas; por contraposición las reglas de construcción de frases con sentido gramatical que incluyen verbos serían más simples. Más allá de esta discusión lo principal es entender que la gramática depende de la combinación de dos palabras que pertenezcan a clases distintas, así *‘mamá papá’* no es una frase con sentido gramatical, pero *‘mamá grande’* ó *‘mamá duerme’* si lo son.

Como ya abordamos en el capítulo 3, las lesiones en el área de Broca se asocian con dos manifestaciones típicas de los trastornos del lenguaje, a) los defectos en la gramática y b) una dificultad consistente para hallar verbos en la construcción de enunciados verbales. Este hecho hace que Ardila (2006) proponga que la gramática y la representación de acciones sean actividades coincidentes que deben haber aparecido de manera simultánea en la historia del desarrollo del lenguaje humano; de hecho, es probable que esta aparición simultánea incluyera además de los verbos y la gramática, la “secuenciación rápida de los movimientos con los órganos articulatorios requerida para producir los sonidos del lenguaje” (Ardila, 2006: 695). Si bien se infiere que la utilización de verbos tiene como requisito fundamental la representación interna de las acciones, no parece haber demasiados estudios que avalen esta teoría, aunque ciertas observaciones señalan que en la afasia de Broca existe un defecto en la interiorización de acciones (Ardila y Rosselli, 1994).

## 2. Desarrollo ontogenético del lenguaje: el período cognitivo postnatal.

Los estudios han mostrado que la extensión del desarrollo cerebral postnatal ha permitido que las influencias lingüísticas de la cultura modelen aspectos importantes de la estructura cognitiva en el niño; en este sentido los dos primeros años de vida del niño parecen críticos en el desarrollo de un conjunto amplio de habilidades lingüísticas y no-

lingüísticas. Parece ser que muchas habilidades lingüísticas no vienen preconfiguradas a través de la herencia; en efecto, variadas investigaciones han mostrado que el cerebro del neonato carece de un nivel suficiente de especialización para muchas funciones cognitivas que luego muestran asientos neurológicos bien definidos (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005; Peña-Garay, Pittaluga y Farkas, 2010). Esta falta de especialización correlaciona fuerte y positivamente con una profusa densidad sináptica que suele ser mayor que en los adultos; esta alta densidad entre las neuronas tendría una base genética y decae en la fase adulta debido, precisamente a causa de la especialización funcional de las redes neuronales.

En principio, el cerebro del recién nacido posee más conexiones sinápticas de las que finalmente se consolidarán. La estimulación perceptiva y motriz suele utilizar sólo algunas de estas vías y aquellas que no son requeridas de modo regular tienden a desaparecer; este fenómeno es conocido como *poda sináptica*. La poda sináptica es, a su vez, una variedad de la plasticidad cognitiva; en términos generales la plasticidad cognitiva es un fenómeno biológico cerebral que consiste en la modificación de las redes sinápticas del individuo a partir de la estimulación perceptiva y la práctica motriz. Esta estimulación, o su ausencia, determina la sobrevivencia de las redes neurales preconfiguradas que presenta el niño hasta aproximadamente los dos años de edad.

La especialización y lateralización funcional se presenta con mucha claridad en el cerebro del adulto, particularmente en relación a las habilidades lingüísticas anticipadas por el modelo del triple sistema (Damasio y Damasio, 1992). En los niños, esta localización y especificación funcional del lenguaje puede variar en relación a la plasticidad neurocognitiva; variados estudios han mostrado que la resección íntegra del hemisferio cerebral izquierdo en personas adultas con afecciones neurológicas severas, trae como consecuencia una pérdida casi completa y permanente del lenguaje tanto para las tareas de decodificación de los sonidos del habla como para la programación morfosintáctica del lenguaje, la representación de la forma acústica de las palabras y las representaciones semánticas albergadas en las áreas de asociación de la vía occipito-temporal izquierda. Esta evidencia contrasta notablemente con los datos que señalan que una neurocirugía semejante en un lactante no afecta su capacidad de aprendizaje del lenguaje, pudiendo aprender a hablar con fluidez, ya que las funciones lingüísticas que

deberían desarrollarse en el hemisferio izquierdo son asumidas por el derecho produciendo un patrón de especialización funcional semejante al de lactantes con indemnidad neurológica (Dronkers, et al., 2001, Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005). También se ha informado que las lesiones perisilvianas en el hemisferio dominante, en niños menores de dos años, no afectan su ulterior desarrollo lingüístico al relocalizarse las funciones del lenguaje en zonas aledañas a la injuria o en regiones homólogas contralaterales; esta notable capacidad de reconfiguración funcional decrece paulatinamente en la medida en que el daño cerebral afecta a edades más avanzadas (Narbona y Crespo-Eguílaz, 2012). Estas observaciones, que muestran la plasticidad funcional de las áreas del lenguaje, contrastan con la resección cerebral de áreas vinculadas con el procesamiento espacial; cuando esta cirugía se practica en niños, la recuperación de las funciones visuoespaciales es mucho menos satisfactoria que en el caso de la hemisferectomía izquierda; por tanto parece ser que las habilidades del lenguaje son más relativas al dominio que específicas del dominio.

Si bien la plasticidad neurocognitiva es una propiedad inherente al sistema nervioso central, ésta es mayor en etapas tempranas de desarrollo y decrece en tanto el individuo se hace adulto; esta discrepancia relativa a la edad es coincidente con los informes que mencionan la existencia de un período crítico para el desarrollo de habilidades cognitivas como la memoria (Oakley, 1983; Cuetos-Vega y Castejón, 2005) o específicamente el lenguaje en etapas tempranas de la infancia. Mientras los niños pueden aprender rápida y eficazmente varios idiomas tan sólo con estar insertos en los ambientes lingüísticos apropiados, los adultos que se inician en una lengua nueva no desarrollan el acento correspondiente y cometen errores gramaticales de manera más consistente. Estas observaciones vienen a apoyar la idea de la existencia de períodos críticos en el desarrollo del lenguaje.

El estudio de las habilidades neurocognitivas del lenguaje nos indica que los niños, debidamente estimulados por un medio social hablante, comienzan a generar oraciones morfosintácticamente bien formadas cerca de los 2 años y medio de edad (Peña-Garay, 2005); tal velocidad en la adquisición de habilidades lingüísticas sugiere que la estructura neurocognitiva de los recién nacidos estaría dotada de habilidades

innatas (Lecaunet, Graniere-Deferre, y Schaal, 1993) que se despliegan a partir de la exposición sistemática al lenguaje, y que serían principalmente de carácter perceptivas.

En términos generales los recién nacidos desarrollan cinco conjuntos de habilidades; es posible que estos tipos de habilidades obedezcan a una secuencia progresiva de aprendizajes para construir el lenguaje gramaticalmente complejo. Estas habilidades realizan tareas relativas a 1) la codificación de las características prosódicas del habla; 2) al reconocimiento auditivo de un amplio repertorio de vocales y consonantes, hito que se alcanza al finalizar el primer año de vida; 3) a la identificación y extracción de palabras a partir del habla continua, hecho que marca el inicio del aprendizaje de la forma acústica de las palabras; 4) al reconocimiento del orden de las palabras dentro del contexto oracional, dando inicio al aprendizaje de la gramática receptiva; y 5) a la progresiva práctica de habilidades productivas de las primeras palabras y frases.

El desarrollo de habilidades de reconocimiento y aprendizaje de fonemas, de palabras, y el reconocimiento del orden de las palabras en el contexto oracional del habla continua no resultan triviales para los recién nacidos; estas habilidades de segmentación de unidades lingüísticas se deben realizar en ausencia de separaciones evidentes como las que provee la escritura. Como podemos observar, la lectura ofrece separaciones visuales entre las palabras que contribuyen a que las personas podamos reconocer unidades léxicas con facilidad, incluso si no conocemos el idioma del escrito; por el contrario en el lenguaje oral tales señales son menos evidentes y el niño debe aprender a establecer los límites de las palabras en un medio, como el auditivo, carente de señales físicas reconocibles que le indiquen con precisión en inicio y final de las palabras o las reglas con que se construyen las oraciones.

A pesar de estas dificultades, los niños menores de dos años de edad se las arreglan para cumplir en el aprendizaje receptivo de los fonemas, palabras y gramática sin que los adultos les hagan el trabajo más fácil. En efecto, el lenguaje de los mayores se ejecuta de modo continuo, donde rara vez se utilizan palabras o sonidos aislados; en este arduo aprendizaje, la prosodia del lenguaje parece jugar un rol fundamental.

Karmiloff y Karmiloff-Smith (2005) postulan que en el aprendizaje de los morfemas, palabras y reglas gramaticales influyen dos aspectos; en primer lugar las emisiones que los niños escuchan de su lengua materna poseen un ritmo que les orienta sobre la estructura del lenguaje que están aprendiendo; en segundo lugar parece ser relevante el modo en que los adultos hablan a los recién nacidos. Esta forma particular de expresión que los adultos utilizan con los niños se ha dado a llamar *maternés*; este término ha reemplazado al de *baby talk*. De modo sencillo el *baby talk* se puede entender como „habla de bebé”, pero los adultos al hablar con niños no hablan como lo haría un recién nacido. El *maternés* es un habla adulta dirigida específicamente al bebé y que cumple con especiales condiciones prosódicas y de contenido que le distinguen del habla que se lleva a cabo entre adultos.

De modo general se han podido identificar cuatro características del *maternés* que podrían beneficiar a los bebés en su proceso de aprendizaje de la lengua; en primer término los adultos suelen utilizar pautas acentuales exageradas en las palabras y oraciones que generan; en segundo término los adultos también suelen exagerar los perfiles de entonación de las expresiones; en tercer término se utilizan en el *maternés* variadas repeticiones y vocativos que cumplen con la función de focalizar los recursos atencionales del niño en elementos importantes de la estructura de la oración; finalmente, las expresiones habituales en las interacciones verbales entre adultos suelen ser sustituidas por preguntas con entonación ascendentes. Parece ser que esta forma de interacción verbal que el adulto realiza con el niño resulta favorecedora para la extracción de palabras y reglas gramaticales desde el habla continua.

Sin embargo, parece ser evidente que la atención de los bebés no se dirige ni a la gramática ni al contenido semántico del *maternés*; en efecto las palabras y sus significados, así como el orden de los enunciados no resultan importantes para el niño; lo que moviliza los recursos atencionales del niño son las características melódicas de la señal verbal que escucha. Parece ser que los acentuados perfiles prosódicos, las reiteraciones de palabras y el uso de vocativos sean los elementos de interés que los niños encuentran en el *maternés*.

Es interesante constatar que los niños no comprenden lo que se les dice, pero las madres interactúan verbalmente con ellos como si lo hicieran; en sí mismo el *maternés* es una compleja actividad de interacción que incluye componentes verbales, prelingüísticos, gestuales y de intención comunicativa. En las etapas iniciales de desarrollo lingüístico de los niños, éstos ni siquiera responden oralmente a las intervenciones maternas; los niños suelen responder a sus madres con acciones motrices como agitarse, patear, fijar la mirada o sonreír. Sólo en etapas posteriores del aprendizaje verbal, los niños responden al *maternés* con juegos vocales como gorgoros, ruidos o vocalizaciones. Finalmente es importante mencionar que el uso del *maternés* no es generalizado entre las culturas; se ha podido observar que en ciertas culturas orientales los adultos no hablan a los niños hasta que estos empiezan a hablar por sí solos; el rol de los adultos en estas culturas es mostrar el lenguaje por medio de la interacción entre adultos sin uso de los recursos que el *maternés* tiene. Los resultados del aprendizaje del lenguaje en niños de estas culturas son los mismos que en aquellas en que los adultos les hablan, por lo que las observaciones que se han realizado sobre el lenguaje de adultos con niños deben ser tomadas con mesura.

### 2.1. Prosodia.

El desarrollo de un lenguaje sintáctico complejo debe tener un punto de partida en componentes básicos que colaboren en la identificación de otros componentes de mayor nivel. Si bien distintos idiomas poseen estructuras sintácticas diferentes, el aprendizaje de dichas estructuras se empieza a observar de manera tardía en el desarrollo de los recién nacidos; en efecto, la combinación de diferentes estructuras morfológicas para formar frases con sentido gramatical o el uso de formas verbales en combinación con nombres son eventos que pueden tardar varios meses en ocurrir. Sin embargo, el ritmo de las lenguas es algo que los niños aprenden a reconocer con cierta rapidez y que les reporta importantes beneficios en aspectos léxicos y gramaticales.

En los sistemas iniciales de comunicación las vocalizaciones de primates humanos y no-humanos poseen una estructura acústica delimitada que permite una variación de entre 30 y 12 vocalizaciones respectivamente; cada una de estas

vocalizaciones está constituida por regularidades y variaciones acústicas. Las regularidades acústicas corresponden a secuencias de sonidos enmarcados en un rango delimitado y estrecho; por el contrario las variaciones acústicas corresponden a rupturas o cambios bruscos en el patrón acústico. Estimamos que una regularidad acústica marca la presencia de una unidad prosódica; en el habla continua las variaciones acústicas marcarían el tránsito de una unidad prosódica a otra y son justamente estas variaciones acústicas a las que los recién nacidos son especialmente sensibles (Hirsch-Pasek, Kemler-Nelson, Jusczyk, Cassidy, Druss, y Kennedy, 1987; Christophe, Dupoux, Bertoncini y Mehler, 1994; Hohne y Jusczyk, 1994).

Actualmente sabemos que las unidades prosódicas derivadas de las regularidades acústicas de las vocalizaciones y sus derivaciones (como las interjecciones) albergan elementos semánticos reconocibles (Jespersen, 1922; Ardila, 2006); de modo semejante existe evidencia que nos permite apreciar que las unidades prosódicas coincidirían con las unidades sintácticas (Peña-Garay, 2005). Por ejemplo, cuando decimos la frase */lacomidaestálista/*, lo hacemos realizando una leve variación acústica de tal manera que la segmentación de la frase queda acústicamente como */lacomida#estálista/* y no como */lacomidaestá#lista/*. Esta segmentación sonora coincide con la existente en relación a las unidades sintácticas (*/lacomida[sujeto]#estálista[predicado]/*).

Si bien ésta es una estrategia que los bebés podrían utilizar para aprender regularidades sintácticas, parece no aplicarse a todos los casos debido a que otros factores inciden en la prosodia (Pinker, 1987; Fernald y McRoberts, 1996; Steedman, 1996). En efecto, un conjunto significativo de factores se combinan aportando mayor complejidad a la calidad acústica del sonido del habla, cuestión que el niño no puede obviar; así, el estado emocional de quien habla, su intención, la frecuencia de las palabras emitidas, el acento contrastivo y la estructura silábica de las palabras son elementos que no es posible dejar de apreciar cuando escuchamos a un interlocutor (Peña-Garay, 2005). Nótese a modo de ejemplo la diferencia entre */juan#kierepanconmermelada/* y */juankierepan#conmermelada/*, donde para el primer caso la variación acústica (*/#*) separa claramente sujeto de predicado, pero en el segundo caso divide el predicado en dos unidades.

Diversos estudios indican que los recién nacidos reconocen el ritmo de las lenguas; de hecho se ha podido establecer que neonatos franceses de dos a cuatro días de vida discriminan frases en inglés de frases en japonés sin exposición a ninguna de dichas lenguas de manera anticipada (Nazzi, Bertocini y Mehler, 1998; Ramus, Hauser, Miller, Morris, y Mehler, 2000). Este primer nivel de reconocimiento del habla permite a los bebés realizar la primera representación de su lengua materna, representación que se afinará cerca de los 5 meses, edad en que los niños discriminarán su lengua materna de otras lenguas de ritmo semejante (Bosch y Sebastián-Gallés, 1997; Dehaene-Lambertz y Houston, 1998; Nazzi, Jusczyk y Johnson, 2000). Estas observaciones parecen ser extensivas a otras lenguas como el castellano, de hecho un estudio mostró que los bebés hispanohablantes chilenos reconocen el ritmo de su lengua materna a los cuatro meses de edad; estos bebés consiguen distinguir su lengua materna de otras lenguas con ritmos más o menos próximos al castellano, como el italiano y el japonés (Peña-Garay, Pittaluga y Mehler, 2010).

Existe cierta evidencia que muestra que el aprendizaje de la estructura canónica de algunas lenguas tiene su inicio en el aprendizaje del ritmo prosódico de las mismas. En efecto, las diferencias entre la estructura prosódica de las frases de distintas lenguas correlaciona con una estructura canónica diferenciada según el idioma (Nespor y Vogel, 1986). Chomsky (1975) observó que las diferencias existentes en la estructura canónica dependen del idioma. Así, en el castellano el verbo antecede al complemento (S-V-O); los idiomas que tienen esta secuencia se denominan lenguas ramificadas hacia la derecha (right-branching). Por el contrario, en el turco el complemento se ubica antes que el verbo; las lenguas cuya estructura es del tipo sujeto/objeto/verbo (S-O-V) se conocen como lenguas ramificadas hacia la izquierda (left-branching). Estos hallazgos pueden significar que el aprendizaje de la prosodia de las lenguas podría ser una primera habilidad para aprender las reglas de la gramática; por cierto que los bebés son sensibles a estas variaciones prosódicas por tanto podrían generar sus primeras aproximaciones al aprendizaje receptivo de la estructura canónica de su lengua materna.

Esta notable habilidad para diferenciar acústicamente frases no termina aquí. De hecho conforme el niño va ganando experiencia perceptiva en el lenguaje consigue determinar la existencia de algunas habilidades lingüísticas perceptivas de mayor

especificidad, tales como la percepción de algunas señales acústicas que los hablantes solemos producir en los límites de las frases fonológicas (Christophe, Dupoux, Bertoncini y Mehler, 1994; Christophe, Mehler y Sebastián-Gallés, 2001); locuciones interrogativas, demostrativas o imperativas entran en esta categoría. Estas nuevas habilidades hacen que los recién nacidos de cerca de los nueve meses de edad suelen responder a los quiebres fonológicos de las oraciones que escuchan (Kemler-Nelson, Hirsh-Pasek, Jusczyk y Cassidy, 1989; Gerken, Jusczyk, Mandel, 1994).

En síntesis, el que los niños aprendan a diferenciar variaciones acústicas en el lenguaje no es una tarea trivial, más bien parece ser de la mayor importancia para aprender aspectos fundamentales, como la ampliación del léxico pasivo o la organización sintáctica de la lengua materna.

## 2.2. Fonemas vocálicos y consonánticos.

Cada lengua está compuesta por un conjunto de fonemas que, en algunos casos, no están presentes en las otras; sin embargo, un recién nacido, de hasta 6 meses de edad, es sensible a todas las formas fonémicas existentes, incluidas aquellas que están ausentes de su lengua materna y que el adulto no es capaz de discriminar (Aslin, Pisoni, Hennessy y Perey, 1981; Werker y Tees, 1984; Best, McRoberts y Sithole, 1988; Polka y Werker, 1994). Esta extraordinaria sensibilidad se va perdiendo con el tiempo, de tal modo que un recién nacido japonés puede discriminar /ara/ de /ala/, mientras que un adulto japonés ya no es capaz de hacerlo (Miyawaki, Strange, Verbrugge, Liberman, Jenkins y Fujimura, 1975; Tsushima, Takizawa, Sasaki, Shiraki, Nishi, Kohno, et al, 1994). Esta particularidad denota que, de la amplia gama de fonemas existentes, el bebé debe especializarse en el reconocimiento, y posterior articulación, de aquellos pertenecientes a su lengua materna, de tal modo que tenderá a ignorar aquellos que sean ajenos a ella.

Pero los fonemas no sólo varían de lengua en lengua, ya que además es posible encontrar variaciones acústicas en la pronunciación de fonemas dependiendo del género. En efecto, la vocal /a/ pronunciada por un hombre es diferente acústicamente a

la que pronuncia una mujer, diferencia que resulta indistinguible para el bebé, revelando la constancia perceptiva que opera a esta edad y para estos casos (Peña-Garay, 2005). La adquisición de habilidades lingüísticas es tan progresiva que los recién nacidos fijan primero el repertorio de vocales que de consonantes; de hecho hasta los 8 meses de edad los niños son sensibles a todas las variaciones consonánticas de las lenguas conocidas, situación que cambia entre el décimo y duodécimo mes de vida, en que disminuye la capacidad discriminativa de contrastes consonánticos extranjeros (Werker y Tees, 1984).

El aprendizaje de vocales y consonantes de una lengua no se limitaría al papel que desempeñan en la construcción de las palabras; hay evidencia que muestra que el procesamiento de las consonantes es determinante en el aprendizaje del léxico, en tanto que las vocales desempeñarían un rol importante en el aprendizaje de las regularidades morfosintácticas (Nespor, Peña y Mehler, 2003; Bonatti, Peña, Nespor y Mehler, 2005); resulta más fácil para un adulto identificar una palabra si a esta le faltan las vocales que si le faltan las consonantes (*/p\_l\_t\_/* y */\_e\_o\_a/*, para la palabra pelota).

De forma paralela a la paulatina representación de los fonemas de una lengua, los niños de 6 a 9 meses se hacen más expertos en el reconocimiento de las consonantes fonotácticas, es decir, de las secuencias correctas de fonemas tanto en sílabas como en palabras; por ejemplo, la combinación */mk/* no es correcta para el castellano, pero sí lo es para el neerlandés. Un estudio de Jusczyk, Friederici, Wessels, Svenkerud y Jusczyk (1993) demostró que en un medio anglófono, los bebés de 6 meses no hacen distinciones entre listas de palabras en inglés y neerlandés, lenguas de prosodia similar, pero a partir del 9º mes los bebés diferencian ambas listas en función al reconocimiento de las consonantes fonotácticas. Un estudio paralelo realizado en recién nacidos de un medio anglófono, reveló que los bebés de 6 meses no manifiestan ninguna preferencia por palabras bisilábicas, sean estas acentuadas en la primera o última sílaba, situación que se modificaba a los 9 meses, en que los bebés prefieren escuchar listas de palabras bisilábicas acentuadas en la primera sílaba a listas acentuadas en la última sílaba (Jusczyk, Cutler y Redanz, 1993).

El conocimiento que desarrollan los bebés sobre las consonantes fonotácticas y sobre la distribución del acento dentro de las palabras podrían servir de señales para la extracción de palabras desde el habla continua, ya que si un niño reconoce que en su lengua materna la secuencia /rt/ no se da nunca al inicio de la palabra, segmentará estos fonemas si los percibe en /comertodo/ o bien entender que dicha secuencia se puede dar en otra parte de la palabra. El establecer preferencias por la posición del acento en la palabra puede llevar al niño a reconocer que si, en su lengua materna, la mayoría de las palabras se acentúa en la primera sílaba, ese conocimiento puede servir como señal adicional para extraer palabras desde el habla continua (Peña-Garay, 2005). Las habilidades de reconocimiento de fonemas en niños hispanohablantes también se desarrollan de forma temprana; un estudio reciente reveló que los bebés de 12 meses logran especializarse en los fonemas de su lengua materna independientemente de si su nacimiento fue prematuro o de término (Peña-Garay, Pittaluga y Farkas, 2010; Peña-Garay, Werker y Deahene-Lambertz, 2012).

### 2.3. Palabras.

El ejercicio del lenguaje, por parte de los adultos y niños mayores, corresponde a una corriente fluida de sonidos articulados que originan proposiciones sintagmáticas. Estos sintagmas se componen de variedades amplias de palabras que se organizan en base a ciertas reglas para generar significados complejos; por lo tanto, no resulta habitual que en los contextos sociales corrientes se pronuncien palabras aisladas que faciliten el aprendizaje de éstas por parte de los bebés. Esta situación hace que el descubrimiento y la adquisición de palabras desde el habla natural sea para los bebés una tarea particularmente desafiante (Brent y Siskind, 1993).

En los últimos años se ha propuesto que la habilidad lingüística de extraer palabras desde el habla continua está construida sobre el ejercicio de habilidades más simples de origen innato; por ejemplo, se ha determinado que a los 4 meses y medio de edad los recién nacidos reaccionan al escuchar su nombre (Mandel, Jusczyk y Pisoni, 1995) y que a partir de los 7 meses pueden extraer monosílabos de uso habitual desde el habla continua (Jusczyk y Aslin, 1995). Estas habilidades le permiten al niño alcanzar

nuevas pautas de actividad cognitiva que amplían su léxico de reconocimiento, puesto que luego de habituarse a escuchar palabras monosilábicas presentadas aisladamente, los bebés prefieren escuchar frases que contengan las palabras aprendidas. Parece probable que la sensibilidad de reconocimiento se extienda a las nuevas palabras que acompañan a la palabra conocida previamente. Como bien sabemos ciertos patrones lingüísticos incluyen monosílabos de uso habitual que son acompañados por unidades lingüísticas determinadas (p.ej. el monosílabo /pan/ en los sintagmas /comepan/, /quierepan/ o /unpan/); de esta forma los niños están en contacto con patrones lingüísticos que poseen dos características: 1) tienen en su estructura monosílabos con fonemas de alto contraste susceptibles de aprender y 2) estos monosílabos se acompañan de una cantidad limitada y significativa de nuevas palabras que los adultos dicen de forma recurrente frente al niño y que se transforman a su vez en palabras aprendidas. La adquisición de estas nuevas palabras aumentará la posibilidad de aprendizaje de otras palabras asociadas a éstas (p.ej. /pan/ → /unpan/ → /un/ → /unflan/, etc.)

Otro elemento que colabora a la extracción de palabras desde el habla continua es la delimitación del contorno prosódico común que muchas lenguas tienen y que es usada por los bebés al estar insertos en un medio estimulante (Gleitman y Wanner, 1982). Tal como habíamos expuesto anteriormente, existen en las oraciones habladas marcas acústicas reconocibles; dichas marcas establecen la transición entre una unidad prosódica y otra; estas marcas corresponden al alargamiento en la sílaba final de una frase, o pausas en la pronunciación, o una merma en la frecuencia menor del espectro acústico de un sonido (Hirsch-Pasek, Kemler-Nelson, Jusczyk, Cassidy, Drus y Kennedy, 1987; Christophe, Dupoux, Bertoncini y Mehler, 1994; Hohne y Jusczyk, 1994). Por ejemplo, al decir /miraunosito/, solemos hacer una segmentación del tipo /mira#unosito/ y no /miraun#osito/. El reconocer esta segmentación permite al niño analizar secuencias verbales más breves y combinarlas para reconocer más palabras en función de estas señales (Peña-Garay, M., 2005); esta habilidad se comienza a manifestar a los 8 meses y se denomina probabilidad de transición entre sílabas adyacentes (Saffran, Aslin y Newport, 1996). La transición entre sílabas adyacentes es de carácter condicional y permite al niño anticipar adecuadamente la sílaba que viene después de otra. En las oraciones /miraunperro/, /miraunosito/, /miralamamá/, el niño debe

notar que tras la sílaba /mi/ siempre viene la sílaba /ra/, pero después de esta se suceden distintas posibilidades (/un/, /el/, /la/). Aquellas secuencias de sílabas que se repiten de modo constante se representan como potenciales palabras, que constituyen un léxico primario que se depurará con la experiencia (Peña-Garay, 2005)

El conocimiento de la forma acústica de las palabras se consolida a finales del primer año de vida y constituye un aprendizaje fundamental para el desarrollo de habilidades lingüísticas más complejas (Peña-Garay, 2005).

#### 2.4.Sintaxis.

El aprendizaje de la sintaxis debe ser uno de los conjuntos de habilidades lingüísticas más complejos que los niños deben enfrentar; la sintaxis corresponde a las reglas y circunstancias según las cuales se ordenan las entidades como sustantivos y verbos al interior de los enunciados. El orden de las entidades lingüísticas es relevante porque depende de la lengua, por ejemplo, en español los verbos ocurren después de los sustantivos, pero en el gaélico irlandés los verbos ocurren antes.

Tal como otras habilidades lingüísticas, es probable que el aprendizaje de la sintaxis también ocurra en una etapa muy delimitada y que, como en las demás habilidades lingüísticas, la exposición del niño a un medio que estimule el lenguaje es un factor de primera importancia para la adquisición y desarrollo de la sintaxis.

Hasta el momento entendemos que el lenguaje se estructura en base a un orden canónico que reconoce como componentes básicos al sujeto, al verbo y al objeto (SVO, en ese orden). Sin embargo estas entidades no siempre están en la misma posición dentro de los enunciados y el niño debe aprender a reconocerlas a pesar de carecer éstas de marcas o señales físicas conocidas; por ejemplo, los sustantivos no tienen una acentuación particular que los distinga de los verbos, ni son más o menos extensos que éstos, ni tampoco tienen variaciones acústicas que los diferencien de las palabras de acción. Incluso tampoco el significado ayuda a esta diferenciación, ya que una palabra puede ser sustantivo o verbo dependiendo del contexto en que se encuentre (p. ej., *el*

*camino* [sustantivo] *es lento*' frente a *yo camino* [verbo] *lento*). Este punto es especialmente crítico en el estudio de la adquisición del lenguaje; no está del todo claro el modo en que el niño determina el valor categorial de las palabras, es decir, el modo en que distingue el nodo 'sujeto' del nodo 'verbo' (López-Ornat, 1992). Este proceso de paso entre los sistemas léxicos, pregramaticales, y los sistemas gramaticales propiamente dichos es conocido como gramaticalización y parece iniciarse cerca de los 18 meses de edad. Inicialmente consta de construcciones simples constituidas por dos o más palabras organizadas a través de una hipótesis gramatical subyacente (López-Ornat, 1992).

Dado que la construcción gramatical necesita la articulación entre distintas categorías de palabras, bien vale establecer una división, al menos mínima entre tipos de palabras. En términos generales las palabras pueden ser divididas en palabras de contenido (c) y palabras funcionales (f); las primeras poseen un significado claro, sean sustantivos o verbos, y las segundas tienen una carga semántica muy limitada, indicando más bien relaciones entre palabras (preposiciones, adverbios, etc.). Algunos estudios (Shady, Jusczyk y Gerken, 1998; Shafer, Shucard, Shucard y Gerken, 1998) proponen que los recién nacidos son sensibles al orden de las palabras dentro de las oraciones a partir del undécimo mes de vida; esta sensibilidad se manifiesta en la preferencia que muestran los niños para escuchar oraciones en que las palabras de contenido y de función se alternan de modo más regular, que oraciones en que no se aprecia dicha estructura. En este sentido, frases como *el tomate* o *con agua* serían preferidas por los niños antes que otras como *casa grande* o *Juan corre*.

Estas divisiones gramaticales básicas (palabras de contenido y de función), presentes por demás en la totalidad de las lenguas (Peña-Garay, 2005), suelen tener expresión en características específicas de las palabras; por ejemplo, se sabe que en el caso del idioma inglés las palabras de contenido, en contraste a las palabras de función, tienen tres elementos distintivos: a) las palabras de contenido tienen una extensión acústica mayor que la de función, b) la pronunciación de las palabras de contenido es más intensa que la de las palabras de función y c) las palabras de contenido suelen tener una mayor cantidad de vocales enteras (Kelly, 1992). En base a estas características Shi, Werker y Morgan (1999) mostraron que los recién nacidos son capaces de distinguir un

listado de palabras de contenido de otro listado de palabras de función elaborados con palabras extraídas del lenguaje que habitualmente escuchan los niños recién nacidos.

Es bastante probable que habilidades discriminativas como las descritas sirvan a los niños pequeños *a posteriori* para identificar primero y reconocer después reglas gramaticales en el habla continua de los adultos. Lamentablemente la investigación de estos principios para la lengua castellana ha sido escasa.

**INVESTIGACION EMPIRICA**  
**CAPÍTULO 5**  
**METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO**

Una de las áreas en que se aplica la investigación sobre el lenguaje es en la elaboración de pruebas y test de rendimiento. La realidad educativa chilena es particularmente deficiente en los asuntos que investigamos. Analicemos el siguiente caso. El Ministerio de Educación de Chile cuenta con dos decretos (Nº 192 de 1997 y Nº 1300 de 2002) que dan cuenta de una serie de instrumentos tendientes a evaluar e intervenir las necesidades educativas especiales derivadas de dificultades en el lenguaje en todo el espectro que abarca dicha condición, ya sea transitoria o permanente.

Ambos decretos mencionan instrumentos que evalúan aspectos comprensivos, expresivos y pragmáticos del lenguaje. Estos aspectos son evaluados a través de trece áreas diferenciadas: a) longitud del enunciado, b) procesos de simplificación fonológica, c) desarrollo inicial del lenguaje, d) discriminación auditiva de fonemas, e) emisión articulatoria y fonológica, f) vocabulario pasivo, g) articulación y repetición, h) emisión y comprensión gramatical, i) comprensión auditiva del lenguaje, j) habilidades psicolingüísticas, k) valoración de la comprensión, l) desarrollo del lenguaje y m) discriminación auditiva.

La tabla 1 sintetiza las pruebas y test mencionados en ambos decretos y las áreas que comprenden. Como podremos apreciar a continuación, el único instrumento evaluativo para las habilidades gramaticales es el *Screening Test of Spanish Grammar* (STSG) de Allen Toronto (1973) en su adaptación realizada por la Universidad de Chile, a través de María Mercedes Pavéz (2005).

LENGUAJE RECEPTIVO	TEVI Test de Vocabulario en Imágenes Echeverría, M., Herrera, M. y Segure, J.T. (2002)	PROTOCOLO PRAGMÁTICO. Prutting y Kirchner (1983).	CARRAW Test de Comprensión Auditiva del Lenguaje Carrow, E. (1973-1976)	BEVTA Batería de Exploración Verbal para Trastornos de Aprendizaje Bravo, L y Pinto, A. (1995)	FOSTER Test de Valoración para la Comprensión.	TEDAF Test de Discriminación Auditiva de Fonemas	
LENGUAJE EXPRESIVO	TAR Test de Articulación a la Repetición	ITPA Test de Habilidades Psicolingüísticas de Illinois Kira, S.A., McCarthy, J.J. y Kira, W.D. (1984)	TEPSI Test de Desarrollo Psicomotor (escala de desarrollo del lenguaje) Haeussler, M. y Marchante, O. (1985)	TEPROSIF Test de Evaluación de los Procesos de Simplificación Fonológica Maggiolo, M. y Pavez, M.M. (2000)	PLE Promedio de Longitud del Enunciado	SAF Screening Articulatorio y Fonológico	Test de Articulación de Bley
LENGUAJE COMPRENSIVO Y EXPRESIVO	EXAMEN DEL LENGUAJE Olea, R. (1974)	WEPMAN Discriminación Auditiva Wepman (1958)	PEDIL Prueba del Desarrollo Inicial del Lenguaje				
GRAMÁTICA	STSG Screening Test of Spanish Grammar Toronto, A. (1973)						

*Tabla N° 1: Test incluidos en los decretos N° 192/1997 y N° 1300/2002 y las respectivas áreas que abordan.*

El STSG, efectivamente evalúa elementos gramaticales, pero no realiza distinciones evidentes entre aspectos morfológicos y sintácticos de la comprensión y producción gramatical. Al estudiar dicho test es posible notar la exploración de oraciones afirmativas, locución preposicional de lugar, pronombre personal en tercera persona singular, tercera persona del verbo, tiempos verbales, pronombre indefinido, pronombre demostrativo de sujeto, interrogativos, pronombre personal tercera persona, pronombre relativo, pronombre personal no reflejo indirecto, pronombre interrogativo, verbos copulativos y voz pasiva. Todo este esfuerzo por evaluar estructuras gramaticales carece, no obstante, de justificaciones teóricas. Parece ser que el autor simplemente se guió por una intuición razonable de los fenómenos que había estudiado. Sin embargo, a pesar de la falta de especificidad en las habilidades gramaticales evaluadas, el autor observó que las formas verbales son importantes en la construcción gramatical; en este sentido debemos recordar que la gramática se compone de a) fonología, b) morfología y c) sintaxis.

El Capítulo 2 del marco teórico aborda la sintaxis; ésta corresponde a las reglas con que se ordenan los lexemas para formas oraciones con sentido; la determinación de estas reglas debería obedecer a alguna de las estructuras lingüísticas presentes en la producción oral, ya sean éstas los verbos, los sustantivos o los funtores. Una revisión del instrumento permite constatar que la estructura lingüística *verbo* es especialmente relevante debido a la cantidad de veces en que ésta aparece en los distintos ítems.

Esto nos llevó a especular que el verbo podría ser la estructura más relevante en la construcción sintáctico-gramatical. El segmento correspondiente a tiempos verbales es el que más ítems presenta con comparación con los demás (4 en total) y al analizar cada uno de los ítems de toda la prueba podemos apreciar que en todos ellos aparece algún tipo de forma verbal, tanto para el ámbito de la comprensión como la expresión gramatical.

De modo coincidente, nuestras investigaciones en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en Chile, apuntan en dos direcciones que apoyan la hipótesis de un conocimiento léxico-semántico de los verbos para el desarrollo de habilidades gramaticales. En primer lugar se pudo determinar que las tareas de retención de listas de palabras no correlacionan con las tareas de retención de historias y que, en la retención de dichas historias el porcentaje de recuperación de verbos incidía de modo notable en la calidad de la estructuración sintáctica y la extensión de las proposiciones lingüísticas evocadas (Cortés, Reyes, Ibaceta, Fernández, Pérez de Arce y Tortorello, 2006). En segundo lugar, hemos observado que las actividades de ejecución motora y de relación con su par léxico, en niños de 6 años, mejoran el conocimiento semántico de los verbos, aumentando el desempeño en el STSG de A. Toronto (Pavéz, 2005) y en las tareas verbales del Test de Memoria y Aprendizaje (Reynolds y Bigler, 2001) que implican retención de estructuras lingüísticas complejas (Rojas, Bravo, Moreno, Villegas e Islas, 2007).

Los datos emanados de la literatura y de los estudios que hemos llevado a cabo nos sugieren que el conocimiento léxico-semántico de los verbos es determinante en la habilidad lingüística sintáctica. Sin embargo los estudios respecto a la gramática realizados desde la neuropsicología han abordado el tema desde la perspectiva lesional

en adultos y nuestras investigaciones si bien, han sido en niños, no se han enfocado específicamente a establecer la relación entre el conocimiento léxico-semántico de los verbos y el desempeño en tareas de habilidad sintáctica. Es por esto, que esta investigación se abocará a establecer el grado de relación existente entre el conocimiento léxico-semántico de verbos y el rendimiento en tareas de habilidad sintáctica.

Finalmente, la pregunta que orientará nuestro trabajo es: ¿Existe una relación entre el conocimiento léxico-semántico de los verbos y el rendimiento en tareas de habilidad sintáctica?

Contestar a esta pregunta derivó en el diseño del estudio y en el procedimiento seleccionado para dar respuesta a la cuestión.

#### 1. Selección de los procedimientos.

El modelo teórico planteado por Damasio ha mostrado que el cerebro humano utiliza un criterio de economía para llevar a cabo sus funciones. Por ejemplo, los almacenes semánticos de las vías occipitoparietales y occipitotemporales se utilizan tanto para tareas expresivas como para tareas comprensivas. Otro tanto ocurre con el almacén léxico en la región temporal del hemisferio dominante; se ha constatado que las afecciones neurológicas en estas regiones producen un patrón de dificultad que se manifiesta por la utilización de parafasias semánticas y circunloquios en el ámbito expresivo y por limitaciones léxicas que abortan el input semántico en el ámbito receptivo. Esta característica de doble función también se ha observado en tareas gramaticales. En capítulos precedentes mostramos que las afasias de Broca producían un patrón anormal de producción lingüística; este patrón se expresa a través de errores o ausencia de marcadores morfológicos y sintácticos; un patrón de error semejante se observaba en las tareas receptivas que estos pacientes llevan a cabo, es decir las oraciones cuyo sentido se aleja del conocimiento léxico-semántico de sus proposiciones y cuyo significado dependía mayormente del conocimiento gramatical, les resultaban ininteligibles a pesar de la indemnidad de las áreas de asociación semántica.

Estos hallazgos nos llevaron a pensar que las tareas gramaticales, receptivas y productivas, en niños con lenguaje normal deberían mostrar un nivel de eficiencia semejante. Nuestra primera tarea, entonces, correspondió en establecer el nivel de correlación estadística entre el rendimiento en labores receptivas y el rendimiento en labores expresivas derivadas de la aplicación del STSG de Allen Toronto.

La investigación de Cortés, et al. (2006) había mostrado la relación entre la cantidad de formas verbales producidas y la extensión de la producción. Estas observaciones se llevaron a cabo en una muestra compuesta por niños de ambos sexos de entre 9 y 11 años con y sin retardo mental. La muestra fue evaluada en sus habilidades de memoria verbal y no verbal por medio del Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL). En el subtest de Memoria de Historias (MH) del TOMAL el niño escucha una serie de historias para, posteriormente, reproducirlas del modo más completo posible. Si bien uno de los objetivos de la aplicación era la exploración de la memoria verbal, una observación inesperada del estudio consistió en la relación existente entre la cantidad de verbos producidos y la cantidad total de palabras producidas; es decir, mientras más verbos había en la producción oral, mayor era la cantidad de palabras totales. Este incremento no parecía ser un simple resultado aditivo; aparentemente la presencia de formas verbales flexivas facilitaba la construcción de oraciones con sentido más extensas.

Nuestra intención ahora era replicar lo hecho por Cortés et al., pero poniendo atención a los otros tipos de palabras reconocidas por los autores, es decir, nombres, verbos y funtores (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005; Peña-Garay, 2005). Nuestra segunda tarea consistió en cuantificar la producción de palabras en base a la categorización de la producción oral, distinguiendo palabras de contenido (nombres y verbos) y palabras de función (preposiciones, artículos, etc.) [cf. Tabla N°2, pág. 64].

Cada una de las tres tareas del subtest Memoria de Historias (MH) tiene una cantidad total de palabras (PFH), las que incluyen verbos o palabras de acción (A), sustantivos o palabras nominativas (N) y palabras de función (F). La tabla 5 resume la cantidad de palabras por cada historia de MH. Esta contabilización se ha hecho en función de la edad escogida para la muestra que correspondió al rango que va de los 5

años 0 mes a los 5 años 11 meses. La selección del rango de edad se explica en la tarea siguiente.

TOMAL												
Memoria de Historias 1				Memoria de Historias 2				Memoria de Historias 3				
	A1	N1	F1	PFH1	A2	N2	F2	PFH2	A3	N3	F3	PFH3
Total	7	16	28	51	12	24	45	81	18	30	42	90

*Tabla N° 4: Total de palabras de acción, nominativas, funcionales y total de palabras para cada historia para el rango que va de los 5 años 0 mes a los 5 años 11 meses.*

Nuestra tercera tarea consistió determinar si la cantidad de verbos en la producción oral incidía en la longitud de oraciones con sentido gramatical. Diversos autores han mostrado que una medida fiable del índice de desarrollo del lenguaje gramatical corresponde a la ‘longitud media oracional’ (Dale, 1992), conocida también como ‘longitud media de frase’ o ‘longitud media del enunciado’.

Dale (1992) plantea ocho aspectos a tomar en consideración para contabilizar la cantidad de unidades lingüísticas válidas dentro de una oración con sentido; sin embargo, éstas sólo son aplicables a niños de hasta 4 años 0 mes de edad. Las oraciones producidas deberían darse en contextos de tareas verbales descriptivas que minimizaran los efectos del habla espontánea. La idea era aplicar los criterios de longitud media oracional a la producción oral derivada de MH del TOMAL. La selección de MH del TOMAL se consideró adecuada basándonos en las observaciones hechas por Cortés et al., comentadas anteriormente, y en la bibliografía consultada sobre el tipo de actividades necesarias para detectar particularidades en la producción oral. En efecto, las limitaciones sintácticas se observan mejor en tareas descriptivas en que los enunciados requieren el uso de palabras funcionales y una estructura sintáctica más compleja (Castaño, 2002; Monfort y Monfort, 2010). La edad mínima para la aplicación de cualquiera de los subtest del TOMAL es de 5 años 0 mes.

Esta situación nos presentaba una limitación importante. Idealmente hubiésemos preferido una muestra de 3 años a 3 años 11 meses; esto nos habría impedido utilizar un test de memoria verbal amplio como TOMAL, específicamente en lo relativo a la retención y producción de palabras y enunciados. Lamentablemente no contamos en

Chile con un instrumento evaluativo semejante a TOMAL para una población menor a los 5 años. Decidimos no prescindir de TOMAL.

Dado que la edad de la muestra superaría la recomendada para aplicar los criterios de longitud media oracional, los ocho criterios planteados por Dale para su determinación quedaban inválidos. Decidimos tomar un camino no exento de dificultades. Decidimos, en base a las investigaciones revisadas, que las habilidades gramaticales de niños de 5 años a 5 años 11 meses ya estaban desarrolladas por lo que algunos de los criterios esbozados para la determinación de la longitud media oracional no eran aplicables; observamos que MH de TOMAL no es un subtest de producción espontánea sino más bien con alto grado de estructuración; eso implicaba que no permite el uso de muletillas, gestos, repeticiones o reducciones lingüísticas; estos elementos suelen entregar indicios que facilitarían la comprensión y eventualmente el recuerdo (Monfort y Monfort, 2010).

Decidimos finalmente, que la longitud media oracional, en el contexto de una gramática ya desarrollada, correspondería a la totalidad de las palabras encadenadas producidas por el niño en Memoria de Historias (MH). En paralelo con estas observaciones decidimos algunos criterios de exclusión para la selección de los niños, cuestión que detallamos en el apartado 3 del Capítulo 5.

Aplicaríamos entonces cuatro subtest de la batería verbal de TOMAL, esto es Memoria de Historias (MH), Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP), Recuerdo de Objetos (RO) y Recuerdo de Pares (RP). Tres de estos subtest (RSP, RO y RP) son tareas de repetición léxica; de MH esperábamos un desempeño diferente puesto que intuimos, basados en la bibliografía, que debería estar modulada por factores sintácticos.

Necesitábamos ahora un parámetro confiable para determinar competencia gramatical en niños mayores de 5 años 0 mes. Tal como ya habíamos comentado al inicio de este capítulo, el único test en Chile aceptado para tales fines es el Screening Test of Spanish Grammar (STSG) y la edad máxima para la aplicación del STSG son los 5 años 11 meses. En resumidas cuentas, la selección de la edad de la muestra se realizó en base a la compatibilización de los test seleccionados par este estudio.

Finalmente, nuestra cuarta tarea consistió en establecer el nivel de correlación estadística entre los cuatro subtest mencionados de TOMAL y los subtest expresivo y comprensivo de STSG; intentamos observar si en efecto la tarea de MH de TOMAL tiene componentes gramaticales al contrastarla con los resultados de los subtest de STSG y de tenerlos, observar si MH se diferenciaba de las tareas de repetición léxica de TOMAL (RSP, RO y RP).

En síntesis nuestra investigación llevará a cabo cinco tareas:

Tarea N°1: establecer el nivel de correlación estadística entre el rendimiento en labores receptivas y el rendimiento en labores expresivas derivadas de la aplicación del STSG de Allen Toronto.

Tarea N°2: cuantificar las palabras del subtest MH en base a la categorización de la producción oral, distinguiendo palabras de contenido (nombres y verbos) y palabras de función (preposiciones, artículos, etc.).

Tarea N°3: determinar si la cantidad de verbos en la producción oral incidía en la longitud de oraciones con sentido gramatical.

Tarea N°4: establecer el nivel de correlación estadística entre los cuatro subtest mencionados de TOMAL y los subtest expresivo y comprensivo de STSG.

Tarea N° 5: establecer el nivel de correlación estadística de los subtest de memoria verbal de TOMAL entre sí.

## 2. Objetivos.

### Objetivo General:

1. Determinar el grado de relación existente entre el conocimiento léxico-semántico de los verbos y el rendimiento en tareas de habilidad sintáctica.

### Objetivos Específicos:

1. Determinar el grado de correlación estadística entre los subtest expresivo y receptivo del Screening Test of Spanish Grammar (STSG).
2. Determinar el grado de correlación estadística entre los subtest verbales de Memoria de Historias (MH), Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP), Recuerdo de Objetos (RO) y Recuerdo de Pares (RP) de TOMAL.
3. Determinar el grado de correlación estadística entre los subtest expresivo y receptivo de STSG y los subtest verbales de TOMAL.
4. Determinar el grado de ajuste mediante regresión lineal entre las variables cantidad de nombres (N) y cantidad total de palabras emitidas (PFH) en la producción oral.
5. Determinar el grado de ajuste mediante regresión lineal entre las variables cantidad palabras de función (F) y la cantidad total de palabras emitidas (PFH) en la producción oral.
6. Determinar el grado de ajuste mediante regresión lineal entre las variables cantidad de verbos (A) y la cantidad total de palabras emitidas (PFH) en la producción oral.
7. Describir la relación entre la cantidad de verbos producidos, cantidad de nombres producidos y cantidad de palabras funcionales producidas, con la cantidad total de palabras emitidas por medio de una tarea de recuerdo de historias.

### 3. Hipótesis.

La revisión bibliográfica plantea un conjunto de ideas sobre el funcionamiento del lenguaje que emanan principalmente del estudio con pacientes lesionados. Estos pacientes presentan patrones de comportamiento lingüístico diferenciado; si bien existe un conjunto interesante de estudios respecto al componente sintáctico del lenguaje en niños, tanto en inglés como en castellano, no hay investigaciones recientes publicadas sobre este tema dentro de Chile.

Hemos tomado como punto de partida las ideas expuestas en el marco teórico y hemos formulado un conjunto de hipótesis susceptibles de comprobar en una muestra compuesta por niños chilenos. Nuestra idea es observar si el desarrollo del lenguaje infantil sigue la línea prevista por la bibliografía consultada.

La revisión teórica muestra que el complejo del área de Broca cumple tareas tanto expresivas de programación morfosintácticas (su función tradicional) como de orden comprensiva (función anticipada por el modelo damasiano). Estas observaciones han sido realizadas en pacientes adultos con afecciones neurológicas; esperamos que este mismo patrón sea observado en el comportamiento normal del lenguaje en niños. En este sentido planteamos:

Hipótesis 1: El desempeño tanto expresivo como comprensivo, medido por STSG-E y STSG-R, respectivamente, correlacionan de manera importante.

Ya que esperamos un grado razonable de correlación entre el desempeño de MH de TOMAL y los subtest receptivo y comprensivo del STSG, necesitábamos saber si, efectivamente MH era una prueba diferente de las otras de memoria verbal presentes en TOMAL. Así, aisladas las tareas de memoria más propiamente léxicas (RSP, RO y RP) de la tarea de memoria que estimamos posee características sintácticas (MH), la comparación entre ésta última y el STSG podría hacerse con mayor seguridad. En base a lo anterior planteamos:

Hipótesis 2: Las tareas de memoria verbal de TOMAL (MH, RSP, RO y RP) no correlacionan entre sí.

Las investigaciones de Dale y la tesis de Cortés et al. muestran que una medida fiable de construcción gramatical es posible de obtener por medio de la observación de la extensión de la producción oral; es esperable que estas observaciones se repliquen en niños. En este sentido planteamos:

Hipótesis 3: Las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) correlacionan con tareas de retención y reproducción oral de historias morfosintácticamente complejas (MH de TOMAL).

Hipótesis 4: Las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) correlacionan con tareas de retención y reproducción oral de historias morfosintácticamente complejas (MH de TOMAL).

Estudios realizados con pacientes afásicos y anómicos han mostrado un perfil de desempeño diferenciado; esto significa que las tareas morfosintácticas, tanto expresivas como comprensivas, no utilizan las mismas funciones neurocognitivas que las necesarias para retener listados de palabras sueltas; esta particularidad debiese repetirse en el comportamiento normal del lenguaje en niños. En este sentido planteamos:

Hipótesis 5: Las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras (medida por RSP de TOMAL).

Hipótesis 6: Las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras (medida por RSP de TOMAL).

Hipótesis 7: Las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras con apoyo visual icónico (medida por RO de TOMAL).

Hipótesis 8: Las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras con apoyo visual icónico (medida por RO de TOMAL).

Hipótesis 9: Las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de pares de palabras con mayor o menor proximidad semántica (medida por RP de TOMAL).

Hipótesis 10: Las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de pares de palabras con mayor o menor proximidad semántica (medida por RP de TOMAL).

Finalmente, la revisión de la bibliografía ha mostrado que todas las estructuras lingüísticas, es decir nombres, verbos y palabras funcionales, poseen propiedades sintácticas. No obstante, parece que los verbos tienen un peso mayor dentro de las reglas gramaticales, esto es, mientras mayor sea la cantidad de verbos flexivos usados en una oración, mayor será la longitud del enunciado. En otras palabras, el uso de formas verbales flexivas colabora de manera prioritaria en la construcción sintáctica compleja, más que otras estructuras lingüísticas. En este sentido planteamos:

Hipótesis 11: El uso de formas verbales flexivas es más determinante en la extensión de la producción oral que el uso de los nombres.

Hipótesis 12: El uso de formas verbales flexivas es más determinante en la extensión de la producción oral que el uso de palabras funcionales.

#### 4. Muestra.

La muestra fue tomada entre los meses de Abril y Mayo de 2008 y correspondió a 43 niños y niñas cuyas edades fluctuaban entre los 5 años 0 meses y los 5 años 11 meses, pertenecientes a la Escuela Naciones Unidas D-245, de la ciudad de Valparaíso-Chile y al Colegio Nuestra Señora de Paz, de la ciudad de Viña del Mar-Chile. El primer centro educativo es de carácter municipal público (gratuito) y el segundo de carácter particular subvencionado (privado con aportes públicos).

De los 43 sujetos de la muestra, doce (12) son de sexo masculino y treintauno (31) de sexo femenino, todos pertenecientes al Nivel de Transición 2 de Educación de Párvulos.

Se tomaron en consideración algunos criterios para la selección de los estudiantes como:

- a) Ausencia de Trastornos Específicos del Lenguaje (TEL) diagnosticado.
- b) Ausencia de problemas o trastornos emocionales diagnosticados.
- c) Ausencia de síndromes genéticos asociados a retraso mental (Down, Williams, Prader-Willis, entre otros).
- d) Historial clínico que descarte retraso mental por causas pre, peri y postnatales.
- e) Escolaridad al día, sin retrasos ni repitencias.
- f) Estado de salud que permitiera una asistencia regular a clases.

## 5. Instrumentos Aplicados.

### 5.1. Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL)

#### Ficha Técnica.

Nombre original: Test of Memory and Learning.

Autores: Cecil R. Reynolds y Erin D. Bigler.

Procedencia: PRO-ED (Texas, 1994).

Adaptación española: Edurne Goikoetxea Iraola (Univeridad de Deusto) y Departamento de I+D de TEA Ediciones

Aplicación: individual.

Ámbito de aplicación: niños de 5 años y 0 meses hasta 19 años y 11 meses.

Duración: aproximadamente 45 minutos (la batería principal).

Finalidad: evaluación de diversos aspectos de la memoria y el aprendizaje.

Material: Manual del Examinador, Cuadernillo de Anotación, Cuadernillo de Análisis Complementario, Cuaderno de Elementos, Cuaderno de Fotos, Cuadro de Puntos, Fichas y Tarjetas de Señales.

Baremación: centiles y puntuaciones escalares para cada edad desde los 5 hasta los 19 años de edad.

#### Descripción general del TOMAL.

El TOMAL es una batería de memoria, amplia y estandarizada, diseñada para ser utilizada con personas entre 5 años y 0 meses y 19 años, 11 meses y 30 días. Está compuesta por una batería principal de 10 subtest (5 verbales, 5 no verbales) formalmente divididos en una Escala de Memoria Verbal y una Escala de Memoria No Verbal. La combinación de estas escalas forma una Escala de Memoria Compuesta. Existen también otros cuatro subtest complementarios (3 verbales y 1 no verbal) que pueden substituir a uno de los subtest de la batería principal cuando uno de éstos no se haya aplicado, se haya anulado o sea inapropiado para un examinado en particular. Los subtests complementarios se utilizan también en el cálculo de ciertos índices de escala complementarios, descritos más adelante. Además, el TOMAL incluye un procedimiento para estimar el recuerdo demorado basado en el recuerdo de los

estímulos de los primeros cuatro subtests de la batería principal; este procedimiento arroja un índice de recuerdo demorado.

Cada subtest del TOMAL está en una escala derivada de media 10 y desviación típica 3 (conocida como Puntuación escalar-Pe). Los índices de las escalas también se han escalado en un tipo de puntuación transformada familiar, ubicando la media en 100 y la desviación típica en 15.

#### Tipos de puntuaciones normativas.

El TOMAL ofrece dos tipos de puntuaciones normativas para los subtests y los índices compuestos: puntuaciones típicas (puntuaciones escalares y puntuaciones índice) y centiles.

#### Descripción de los subtests utilizados.

A continuación se describe cada uno de los subtests utilizados para el estudio.

a. *Memoria de Historias (MH)*. MH es un subtest verbal que exige recordar una historia corta que el examinado ha escuchado de la lectura realizada por parte del examinador. El subtest ofrece una medida del recuerdo significativo y semántico; en algunos casos, tiene relación con el recuerdo secuencial.

b. *Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP)*. RSP es una tarea de recuerdo libre verbal en la que el examinado aprende una lista de palabras y las repite, siendo advertido por el examinador de las palabras que el examinado olvida en cada ensayo. Evalúa funciones de la memoria verbal como el aprendizaje y el recuerdo inmediato. Los ensayos se suceden hasta que se alcanza el recuerdo de todas las palabras, o hasta completar el total de 8 ensayos que componen este subtest. La secuencia del recuerdo no es importante.

c. *Recuerdo de Objetos (RO)*. En RO, el examinador presenta una serie de dibujos, los nombra y pide al examinado que los recuerde, repitiendo este proceso a lo largo de cinco ensayos. El hecho de aparear estímulos verbales y no verbales, junto a que el recuerdo sea enteramente verbal, crea una situación que interfiere el recuerdo en el caso

de muchos niños con dificultades de aprendizaje, pero es neutral o facilitadora en el caso de niños normales, tal como han mostrado algunos estudios previos.

d. *Recuerdo de Pares (RP)*. RP es una tarea de aprendizaje de pares asociados en la que se pide al examinado que recuerde una lista de pares de palabras cuando el examinador sólo nombra la primera palabra de cada par. Es una tarea clásica de la psicología experimental, que incluye pares fáciles y difíciles y ofrece una medida del recuerdo inmediato asociativo, así como del aprendizaje.

## 5.2. Test Exploratorio de la Gramática Española (STSG).

### Ficha Técnica.

Nombre original: Screening Test of Spanish Grammar.

Autor: Allan Toronto.

Adaptación chilena: María Mercedes Pavez G.

Año: 2005

Editorial: Ediciones Universidad católica de Chile.

Aplicación: individual.

Ámbito de aplicación: niños de 3 años y 0 meses hasta 6 años y 11 meses.

Duración: 20 minutos la batería completa.

Finalidad: evaluación del desempeño gramatical básico en niños.

Material: Manual de Aplicación, un Cuadernillo de Láminas y Hoja de Registro de Respuestas.

Baremación: percentiles, promedios y desviación estándar para cada edad desde los 3 hasta los 6 años 11 meses de edad.

### Descripción general del Test Exploratorio de la Gramática Española.

El *Test Exploratorio de Gramática Española de A.Toronto* y su aplicación en Chile, evalúa el desempeño gramatical básico en niños entre 3 a 6 años 11 meses. Detecta alteraciones morfosintácticas y es útil para los profesionales interesados en los problemas del lenguaje infantil. Consta de una subprueba receptiva y una expresiva, un

manual y un set de láminas. Su aplicación es sencilla y sus resultados pueden ser cotejados con normas para ubicar a un alumno según sus rendimientos.

#### Tipos de puntuaciones normativas.

El test entrega dos tipos de puntuaciones por cada subtest. La primera corresponde a las puntuaciones directas obtenidas a través de la sumatoria directa de los ítems logrados, y la segunda son los centiles obtenidos a través de tablas de baremos. Además, es posible contar con algunos estadísticos descriptivos como la media esperada para la prueba y las correspondientes desviaciones típicas.

#### Descripción de los subtests utilizados.

El STSG cuenta con un subtest comprensivo y otro expresivo, ambos con 23 ítems. El subtest comprensivo corresponde a un tipo de tarea en que al niño se le dice una oración (p. ej.: *la puerta está abierta*) para que éste identifique en una lámina compuesta por cuatro (4) dibujos aquella que le corresponde. En el subtest expresivo, al niño se le dicen dos (2) oraciones (p. ej.: *el niño está comiendo y el niño estaba comiendo*); inmediatamente se le muestra una lámina con dos (2) dibujos, se le indica uno de ellos y el niño debe decir la oración que le corresponde. En ambos subtest las actividades siguen un criterio de dificultad creciente.

#### 6. Procedimientos de Recogida de Datos.

Como se mencionó anteriormente, la aplicación de los instrumentos de evaluación (TOMAL y STSG) se realizó entre los meses de Abril y Mayo de 2008, período correspondiente a los meses 2° y 3° del calendario escolar en Chile. Los tests fueron aplicados por tres alumnas tesistas de pregrado de la carrera de Educación Diferencial de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile, bajo la supervisión de un Educador Diferencial titulado de la misma casa de estudios superiores y con vasta experiencia en la administración de este tipo de pruebas.

Las sesiones de evaluación se iniciaban con la aplicación del STSG, tanto en su modalidad receptiva como expresiva. Finalizada esta aplicación se otorgaba al niño un

receso de 10 minutos, pasado el cual se aplicaba el TOMAL, específicamente los subtest de Memoria de Historias (MH), Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP), Recuerdo de Objetos (RO) y Recuerdo de Pares (RP).

Las respuestas verbales de los niños fueron grabadas y posteriormente transcritas para su análisis. La decisión de grabar las respuestas de los niños obedecía a dos propósitos, el primero, tener un registro fidedigno de las intervenciones verbales de los estudiantes evaluados, y el segundo, poder analizar la producción oral de los niños, especialmente en el subtest Memoria de Historias del TOMAL.

**CAPÍTULO 6**  
**RESULTADOS**

1. Análisis estadístico según correlación de Pearson.

Los datos emanados de la aplicación de STSG (R y E) y TOMAL (MH, RSP, RO y RP) fueron analizados por medio de *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v.15*.

A continuación se ofrece la información que recogen las tablas 5 y 7. La tabla 5 contiene información descriptiva, es decir los valores máximos y mínimos, la media, la desviación típica insesgada y el número de casos válidos, todo para cada variable individualmente considerada.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<b>Toronto Receptivo</b>	43	20	40	31,88	5,297
<b>Toronto Expresivo</b>	43	7	38	28,70	8,518
<b>Tomal RO</b>	43	15	48	31,88	7,522
<b>Tomal RP</b>	43	2	23	12,42	5,193
<b>Tomal RSP</b>	43	7	56	38,49	9,915
<b>Tomal MH</b>	43	0	32	11,93	7,648
<b>N válido (según lista)</b>	43	--	--	--	--

Tabla N°5: Estadísticos descriptivos

La tabla 7 entrega la información del *coeficiente de correlación de Pearson*. Cada una de las celdas contiene cinco valores referidos al cruce entre cada dos variables: a) el valor del coeficiente de correlación de Pearson; b) el nivel crítico bilateral correspondiente al coeficiente (*Significancia bilateral*, el nivel crítico unilateral puede obtenerse dividiendo por 2 el bilateral; y c) el número de casos válidos (*N*) sobre el que se han efectuado los cálculos.

El nivel crítico permite decidir sobre la hipótesis nula de independencia lineal. Rechazamos la hipótesis nula de independencia por lo que concluimos que existe relación lineal significativa, cuando el nivel crítico sea menor que el nivel de significancia, en este caso 0.05. Así basándose en los niveles críticos de la tabla 7, podemos afirmar que, las variables *Toronto Receptivo* y *Tomal RSP* correlacionan significativamente (*Sig.* = 0,004) y a su vez podemos afirmar que su nivel de

correlación es moderada. Mientras que las variables *Toronto Expresivo* y *Tomal RP* correlacionan significativamente ( $Sig. = 0,045$ ) con un nivel de correlación bajo. Por último las variables *Tomal RP* y *Tomal MH* correlacionan significativamente ( $Sig. = 0,001$ ) con un nivel de correlación moderado.

De acuerdo con el grado de correlación obtenido, sea este positivo o negativo, suelen utilizarse límites con el fin de interpretar el grado de asociación de las variables con que se relacionan, a partir del valor numérico obtenido al calcular el coeficiente correspondiente.

Valores del Coeficiente	Nivel de Correlación
0,00 a 0,20	Correlación insignificante (muy baja relación)
0,21 a 0,40	Correlación baja (relación baja)
0,41 a 0,60	Correlación moderada (relación moderada)
0,61 a 0,80	Correlación alta (relación alta)
0,81 a 1,00	Correlación muy alta (muy alta relación)

*Tabla N°6: Niveles de correlación.*

En el caso de que la correlación sea de sentido negativo o inversa, pueden establecerse igualmente niveles similares a los anteriores. Cuando la correlación es menor o igual a 0,60 no conviene hacer predicciones debido a que carecen de robustez (fuerza).

		Toronto R	Toronto E	Tomal RO	Tomal RP	Tomal RSP	Tomal MH
<b>Toronto Receptivo (R)</b>	C. de Pearson		,177	,095	,211	<b>,435(**)</b>	-,064
	Sig. (bilateral)		,258	,546	,174	,004	,682
	N		43	43	43	43	43
<b>Toronto Expresivo (E)</b>	C. de Pearson	,177		,009	<b>,308(*)</b>	,115	,101
	Sig. (bilateral)	,258		,952	,045	,463	,518
	N	43		43	43	43	43
<b>Tomal RO</b>	C. de Pearson	,095	,009		,227	,237	,087
	Sig. (bilateral)	,546	,952		,144	,126	,578
	N	43	43		43	43	43
<b>Tomal RP</b>	C. de Pearson	,211	,308(*)	,227		,190	<b>,495(**)</b>
	Sig. (bilateral)	,174	,045	,144		,222	,001
	N	43	43	43		43	43
<b>Tomal RSP</b>	C. de Pearson	,435(**)	,115	,237	,190		-,052
	Sig. (bilateral)	,004	,463	,126	,222		,742
	N	43	43	43	43		43
<b>Tomal MH</b>	C. de Pearson	-,064	,101	,087	,495(**)	-,052	
	Sig. (bilateral)	,682	,518	,578	,001	,742	
	N	43	43	43	43	43	

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla N°7: Correlaciones estadísticas entre subtest de dos pruebas de rendimiento lingüístico (STSG y TOMAL)

## 2. Regresión Lineal Simple.

Los siguientes datos, obtenidos del análisis del tipo de palabras emitidas como respuesta a MH de TOMAL, fueron analizados por medio del Programa *Minitab 14*.

Consta en encontrar una función de ajuste que sea lineal, es decir, una función del tipo  $f(x) = a + bx$  para interpretar la relación existente entre las variables  $x$  e  $y$  comenzando con datos experimentales  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ . Esto consta en calcular los mínimos de la función  $f(a, b)$  donde

$$f(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - (a + bx_i))^2$$

Los mínimos  $(a, b)$  obtenidos nos dará la función lineal  $f(x) = a + bx$  que mejor se aproxima a los puntos. Luego se procede a calcular  $a$  y  $b$  obteniendo

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x^2}$$
$$a = \bar{y} - b\bar{x}.$$

La ecuación de la recta de regresión utilizando el método de mínimos cuadrados de  $y$  sobre  $x$  es

$$y - \bar{y} = \frac{S_{xy}}{S_x^2} (x - \bar{x}).$$

Esta ecuación de la recta para ajustar los datos a un modelo de regresión lineal simple, queda dada por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

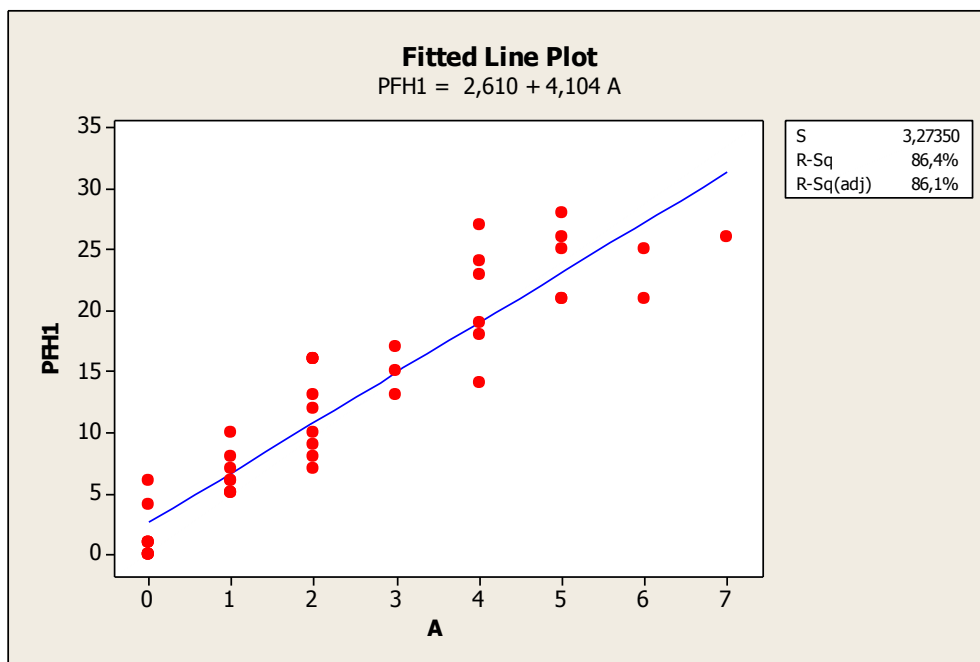
### Regression Analysis: PFH1 versus A

The regression equation is PFH1 = 2,610 + 4,104 A					
S = 3,27350		R-Sq = 86,4%		R-Sq(adj) = 86,1%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2801,26	2801,26	261,41	0,000
Error	41	439,35	10,72		
Total	42	3240,60			

La respuesta de la regresión, mediante el análisis de varianza, (donde el p-valor en este caso es  $0,000 < 0,005$ ) nos muestra que la regresión lineal es estadísticamente significativa. En primer lugar arroja la recta de regresión ajustada y los datos que se refieren a la desviación estándar (típica) S de los residuos (residuo = valor real de respuesta, valor ajustado por la recta); en segundo lugar, muestra el R-Sq, o coeficiente de determinación que permite medir la calidad de ajuste y que da como resultado de elevar al cuadrado el coeficiente de correlación (dado en %). En este caso nos indica que la variable independiente “A” explica el 86,4% de la varianza de PFH1. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

A su vez este resultado es acompañado de una gráfica, que resume todo lo anterior (salvo el p-valor).

### Fitted Line: PFH1 versus A



Otra posibilidad es realizar el análisis de regresión lineal a través de la siguiente salida del programa, esto es estudiar la posible relación entre las puntuaciones de PFH1 y de A dejando todas las opciones por defecto:

### Regression Analysis: PFH1 versus A

The regression equation is PFH1 = 2,61 + 4,10 A					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	2,6102		0,7867	3,32	0,002
A	4,1045		0,2539	16,17	0,000
S = 3,27350		R-Sq = 86,4%		R-Sq(adj) = 86,1%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2801,3	2801,3	261,41	0,000
Residual Error	41	439,3	10,7		
Total	42	3240,6			

Unusual Observations						
Obs	A	PFH1	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
13	7,00	26,000	31,342	1,271	-5,342	-1,77 X
41	4,00	27,000	19,028	0,644	7,972	2,48 R
42	6,00	21,000	27,237	1,042	-6,237	-2,01 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

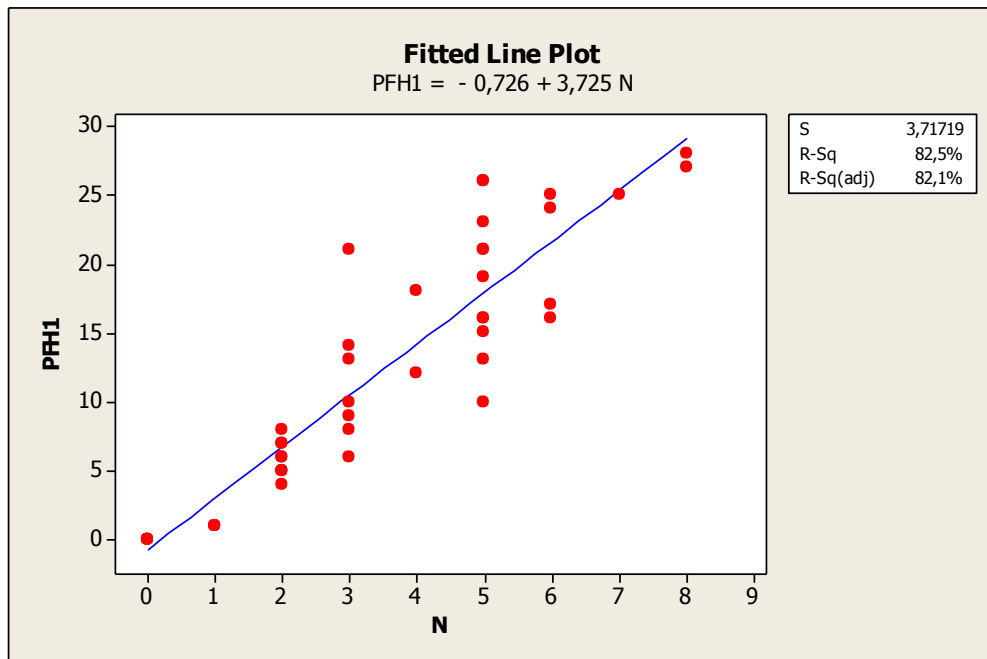
En primer lugar tenemos la ecuación de la recta de ajuste, con los valores de los coeficientes con sus p-valores (para decidir si son significativamente distintos de cero), la desviación estándar de los residuos y los coeficientes de determinación de dicho ajuste. En segundo lugar tenemos el análisis de varianza con el p-valor, que nos permite decidir si la regresión lineal es significativa (donde el p-valor en este caso es  $0,000 < 0,005$ ); para este caso nos muestra que la regresión lineal es estadísticamente significativa. Por último, se adjuntan las observaciones inusuales, ya que tienen residuos muy grandes (marcados con una R) o puntos muy influyentes en la recta (marcados con una X). A estos puntos hay que tomarles mayor atención para valorar si es conveniente mantenerlos en el estudio.

### Regression Analysis: PFH1 versus N

The regression equation is PFH1 = - 0,726 + 3,725 N					
S = 3,71719		R-Sq = 82,5%		R-Sq(adj) = 82,1%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2674,09	2674,09	193,53	0,000
Error	41	566,52	13,82		
Total	42	3240,60			

En este caso nos indica que la variable independiente “N” explica el 82,5% de la varianza de PFH1. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

### Fitted Line: PFH1 versus N



### Regression Analysis: PFH1 versus N

The regression equation is PFH1 = - 0,73 + 3,73 N					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	-0,726		1,103	-0,66	0,514
N	3,7252		0,2678	13,91	0,000
S = 3,71719		R-Sq = 82,5%		R-Sq(adj) = 82,1%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2674,1	2674,1	193,53	0,000
Residual Error	41	566,5	13,8		
Total	42	3240,6			

Unusual Observations						
Obs	A	PFH1	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
2	5,00	26,000	17,900	0,689	8,100	2,22R
3	3,00	21,000	10,449	0,585	10,551	2,87R
13	5,00	26,000	17,900	0,689	8,100	2,22R
25	5,00	10,000	17,900	0,689	-7,900	-2,16R

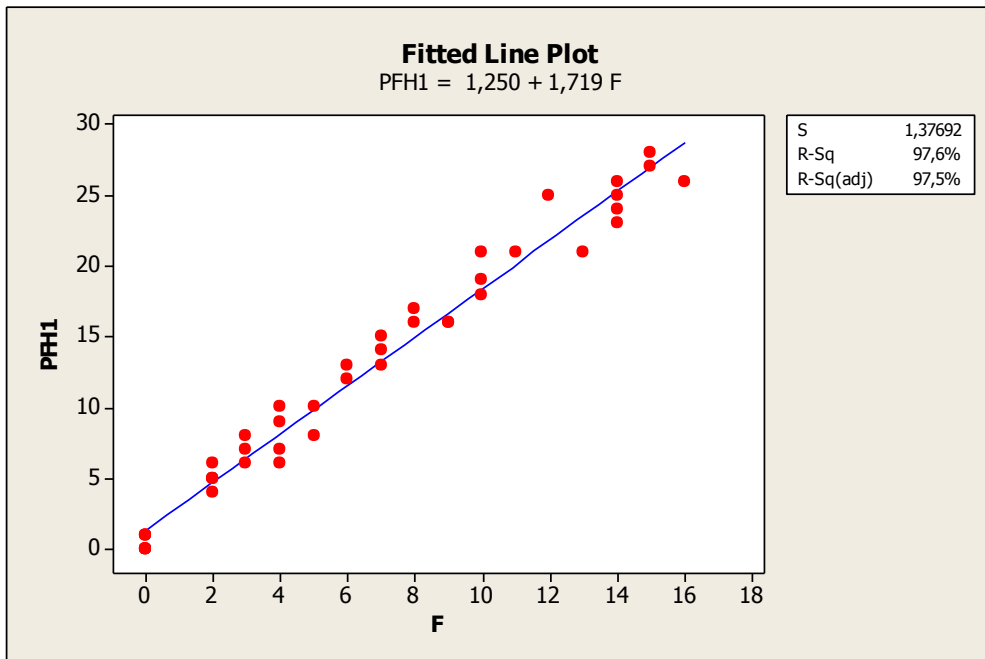
R denotes an observation with a large standardized residual.

### Regression Analysis: PFH1 versus F

The regression equation is PFH1 = 1,250 + 1,719 F					
S = 1,37692		R-Sq = 97,6%		R-Sq(adj) = 97,5%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3162,87	3162,87	1668,26	0,000
Error	41	77,73	1,90		
Total	42	3240,60			

En este caso nos indica que la variable independiente “F” explica el 97,6% de la varianza de PFH1. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

### Fitted Line: PFH1 versus F



### Regression Analysis: PFH1 versus F

The regression equation is					
$PFH1 = 1,25 + 1,72 F$					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	1,2504		0,3452	3,62	0,001
A	1,71869		0,04208	40,84	0,000
S = 1,37692		R-Sq = 97,6%		R-Sq(adj) = 97,5%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3162,9	3162,9	1668,26	0,000
Residual Error	41	77,7	1,9		
Total	42	3240,6			

Unusual Observations						
Obs	A	PFH1	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
2	16,0	26,000	28,749	0,451	-2,749	-2,11R
43	12,0	25,000	21,875	0,312	3,125	2,33R

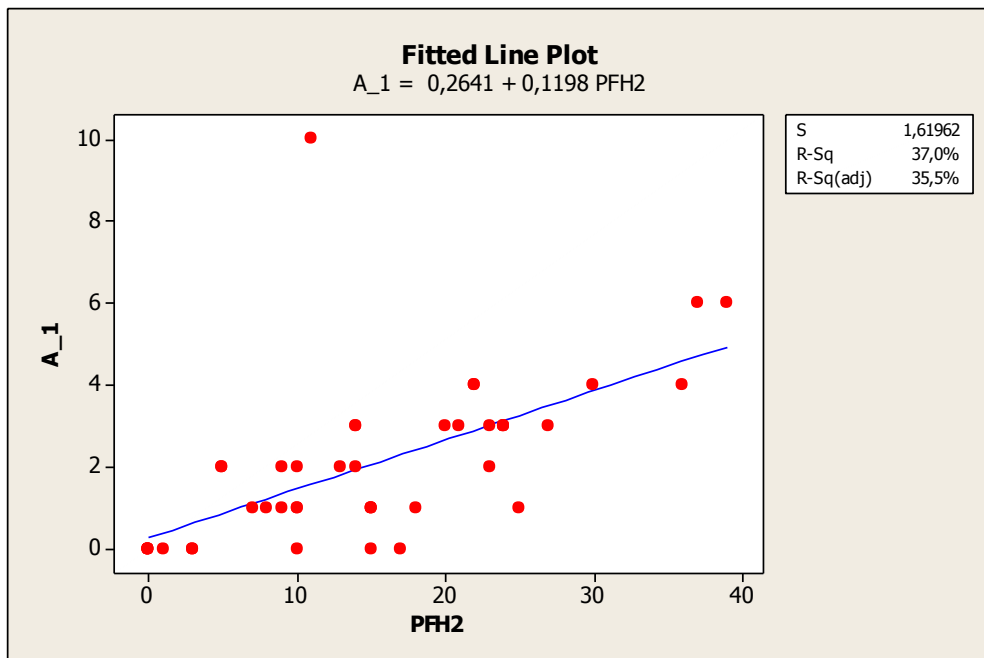
R denotes an observation with a large standardized residual.

### Regression Analysis: A1 versus PFH2

The regression equation is $A_1 = 0,2641 + 0,1198 \text{ PFH2}$					
S = 1,61962		R-Sq = 37,0%		R-Sq(adj) = 35,5%	
<b>Analysis of Variance</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	63,241	63,2409	24,11	0,000
Error	41	107,550	2,6232		
Total	42	170,791			

En este caso nos indica que la variable independiente “A1” explica el 37,0% de la varianza de PFH2. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

### Fitted Line: A1 versus PFH2



### Regression Analysis: PFH2 versus A1

The regression equation is					
PFH2 = 8,67 + 3,09 A 1					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	8,674		1,808	4,80	0,000
A_1	3,0903		0,6294	4,91	0,000
S = 8,22514		R-Sq = 37,0%		R-Sq(adj) = 35,5%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1631,0	1631,0	24,11	0,000
Residual Error	41	2773,8	67,7		
Total	42	4404,8			

Unusual Observations						
Obs	A_1	PFH2	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
36	10,0	11,00	39,58	5,15	-28,58	-4,45 R X

R denotes an observation with a large standardized residual.

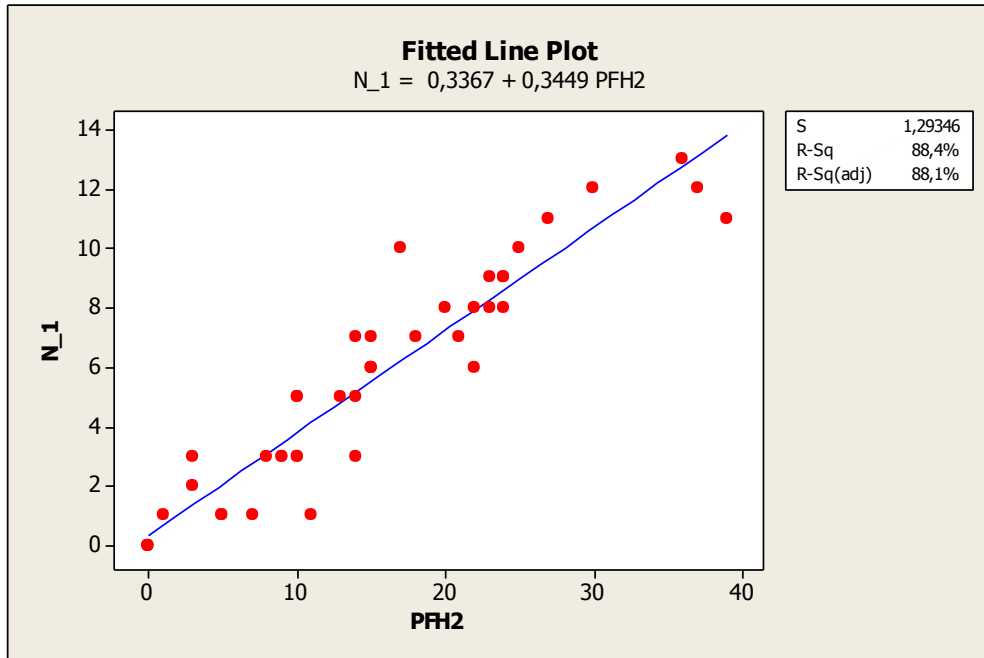
X denotes an observation whose X value gives it large influence.

### Regression Analysis: N1 versus PFH2

The regression equation is					
N_1 = 0,3367 + 0,3449 PFH2					
S = 1,29346		R-Sq = 88,4%		R-Sq(adj) = 88,1%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	524,103	524,103	313,26	0,000
Error	41	68,595	1,673		
Total	42	592,698			

En este caso nos indica que la variable independiente “N1” explica el 88,4% de la varianza de PFH2. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

### Fitted Line: N1 versus PFH2



### Regression Analysis: PFH2 versus N1

<b>The regression equation is</b>					
PFH2 = 0,881 + 2,56 N_1					
Predictor	Coef	SE	T	P	
Constant	0,8810		0,91	0,367	
N_1	2,5635		17,70	0,000	
S = 3,52615		R-Sq = 88,4%		R-Sq(adj) = 88,1%	
<b>Analysis of Variance</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3895,0	3895,0	313,26	0,000
Residual Error	41	509,8	12,4		
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>4404,8</b>			

<b>Unusual Observations</b>						
Obs	N_1	PFH2	Fit	SE	Residual	St Resid
7	11,0	39,000	29,080	0,957	9,920	2,92R
24	10,0	17,000	26,516	0,841	-9,516	-2,78R
36	1,0	11,000	3,444	0,849	7,556	2,21R

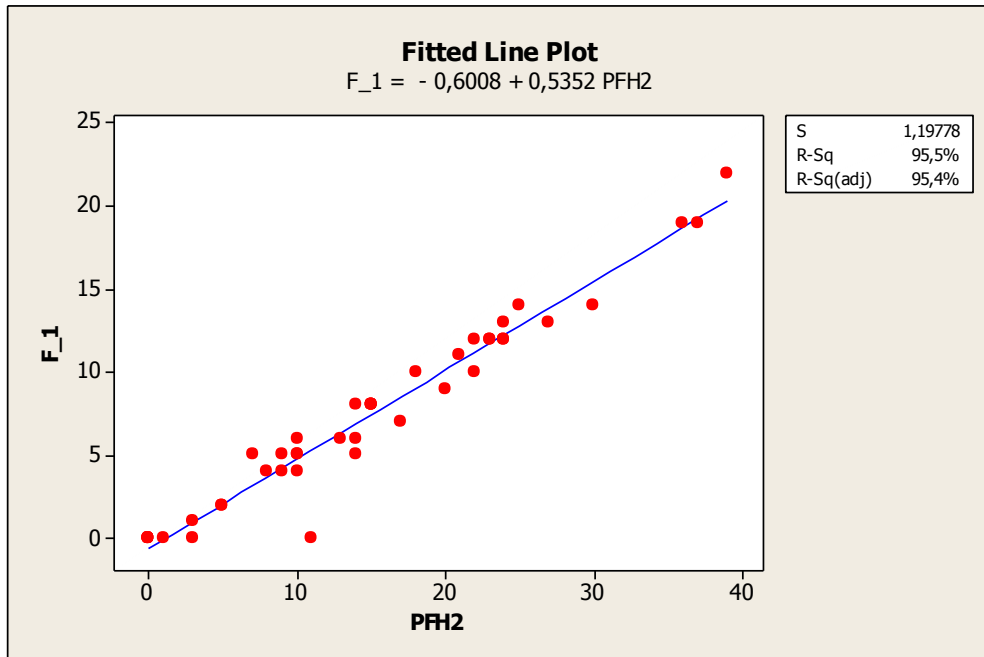
R denotes an observation with a large standardized residual.

### Regression Analysis: F1 versus PFH2

<b>The regression equation is</b>					
F 1 = - 0,6008 + 0,5352 PFH2					
S = 1,19778		R-Sq = 95,5%		R-Sq(adj) = 95,4%	
<b>Analysis of Variance</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1261,88	1261,88	879,56	0,000
Error	41	58,82	1,43		
Total	42	1320,70			

En este caso nos indica que la variable independiente “F1” explica el 95,5% de la varianza de PFH2. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

### Fitted Line: F\_1 versus PFH2



### Regression Analysis: PFH2 versus F1

The regression equation is					
PFH2 = 1,74 + 1,79 F 1					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	1,7436		0,5596	3,12	0,003
F_1	1,78512		0,06019	29,66	0,000
S = 2,18745		R-Sq = 95,5%		R-Sq(adj) = 95,4%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	4208,6	4208,6	879,56	0,000
Residual Error	41	196,2	4,8		
Total	42	4404,8			

Unusual Observations						
Obs	F_1	PFH2	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
7	22,0	39,000	41,016	0,936	-2,016	-1,02 X
36	0,0	11,000	1,744	0,560	9,256	4,38R

R denotes an observation with a large standardized residual.

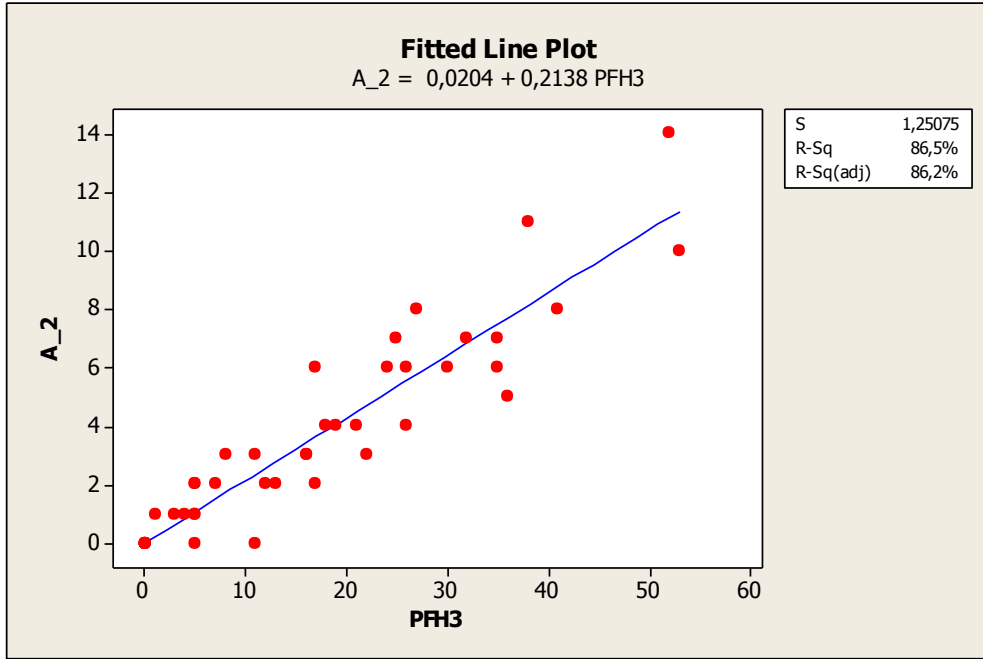
X denotes an observation whose X value gives it large influence.

### Regression Analysis: A2 versus PFH3

The regression equation is					
A_2 = 0,0204 + 0,2138 PFH3					
S = 1,25075		R-Sq = 86,5%		R-Sq(adj) = 86,2%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	412,139	412,139	263,45	0,000
Error	41	64,140	1,564		
Total	42	476,279			

En este caso nos indica que la variable independiente “A2” explica el 86,5% de la varianza de PFH3. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

**Fitted Line: A2 versus PFH3**



**Regression Analysis: PFH3 versus A2**

<b>The regression equation is</b>					
PFH3 = 2,18 + 4,05 A_2					
Predictor	Coef	SE	T	P	
Constant	2,175		1,78	0,083	
A_2	4,0481		16,23	0,000	
S = 5,44297		R-Sq = 86,5%		R-Sq(adj) = 86,2%	
<b>Analysis of Variance</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	7805,0	7805,0	263,45	0,000
Residual Error	41	1214,7	29,6		
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>9019,7</b>			

<b>Unusual Observations</b>						
Obs	A_2	PFH3	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
4	10,0	53,000	42,657	1,798	10,343	2,01 R
6	14,0	52,000	58,849	2,722	-6,849	-1,45 X
33	5,0	36,000	22,416	0,900	13,584	2,53 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

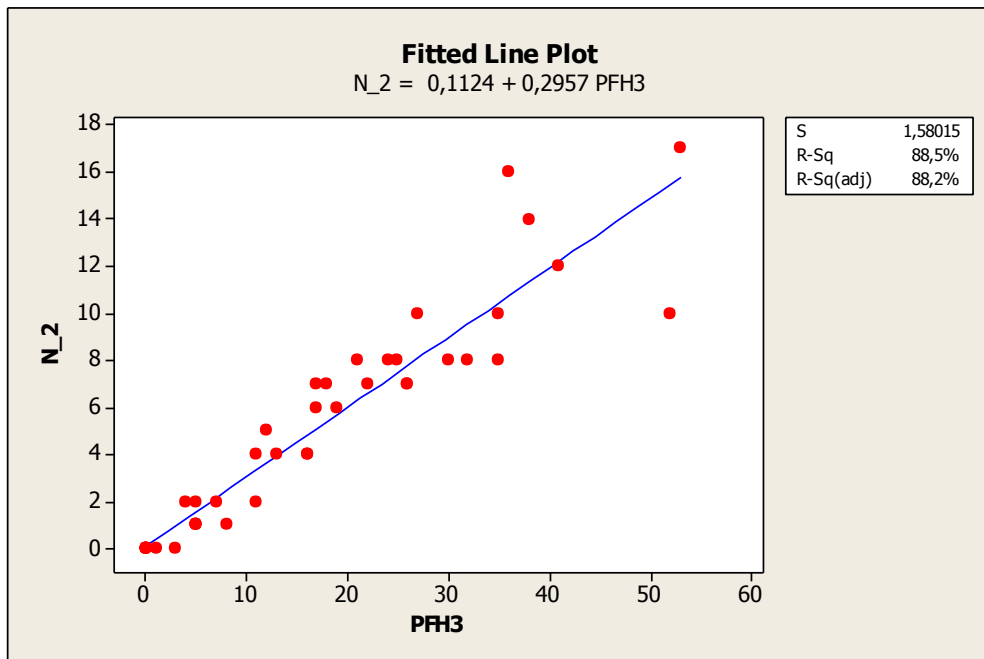
X denotes an observation whose X value gives it large influence.

### Regression Analysis: N2 versus PFH3

<b>The regression equation is</b>					
N_2 = 0,1124 + 0,2957 PFH3					
S = 1,58015		R-Sq = 88,5%		R-Sq(adj) = 88,2%	
<b>Analysis of Variance</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	788,418	788,418	315,76	0,000
Error	41	102,372	2,497		
Total	42	890,791			

En este caso nos indica que la variable independiente “N2” explica el 88,5% de la varianza de PFH3. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

### Fitted Line: N2 versus PFH3



### Regression Analysis: PFH3 versus N2

The regression equation is					
PFH3 = 1,59 + 2,99 N_2					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	1,590		1,148	1,39	0,173
N_2	2,9936		0,1685	17,77	0,000
S = 5,02814		R-Sq = 88,5%		R-Sq(adj) = 88,2%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	7983,1	7983,1	315,76	0,000
Residual Error	41	1036,6	25,3		
Total	42	9019,7			

Unusual Observations						
Obs	N_2	PFH3	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
4	17,0	53,000	52,482	2,151	0,518	0,11 X
6	10,0	52,000	31,527	1,130	20,473	4,18 R
33	16,0	36,000	49,489	1,995	-13,489	-2,92 RX

R denotes an observation with a large standardized residual.

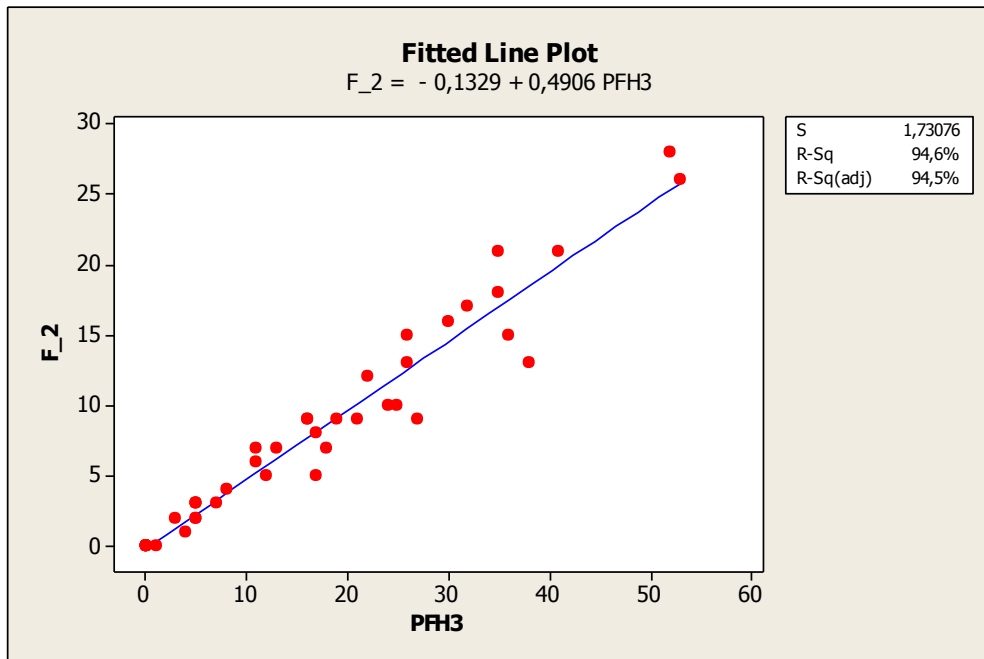
X denotes an observation whose X value gives it large influence.

### Regression Analysis: F2 versus PFH3

The regression equation is					
F_2 = - 0,1329 + 0,4906 PFH3					
S = 1,73076		R-Sq = 94,6%		R-Sq(adj) = 94,5%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2170,81	2170,81	724,68	0,000
Error	41	122,82	3,00		
Total	42	2293,63			

En este caso nos indica que la variable independiente “F2” explica el 94,6% de la varianza de PFH3. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

### Fitted Line: F2 versus PFH3



### Regression Analysis: PFH3 versus F<sub>2</sub>

<b>The regression equation is</b>					
PFH3 = 1,15 + 1,93 F <sub>2</sub>					
Predictor	Coef	SE	T	P	
Constant	1,1542	0,7812	1,48	0,147	
F <sub>2</sub>	1,92923	0,07167	26,92	0,000	
S = 3,43219		R-Sq = 94,6%		R-Sq(adj) = 94,5%	
<b>Analysis of Variance</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	8536,7	8536,7	724,68	0,000
Residual Error	41	483,0	11,8		
Total	42	9019,7			

Unusual Observations						
Obs	F <sub>2</sub>	PFH3	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
3	13,0	38,000	26,234	0,631	11,766	3,49 R
4	26,0	53,000	51,314	1,386	1,686	0,54 X
5	9,0	27,000	18,517	0,527	8,483	2,50 R
6	28,0	52,000	55,173	1,520	-3,173	-1,03 X
41	21,0	35,000	41,668	1,063	-6,668	-2,04 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

### 3. Regresión lineal simple sin las Observaciones Inusuales.

Al observar las gráficas Fitted Line y las tablas que contienen los Unusual Observations de cada uno de los análisis anteriores, constatamos la presencia de algunos sujetos cuyo desempeño representaba una particularidad que corresponde a residuos muy grandes y que podrían distorsionar el coeficiente de determinación (R-Sq).

Es por esto que decidimos realizar un segundo análisis en que no fueron considerados estos residuos y ver si existían diferencias.

Dicho análisis está presentado en las páginas siguientes.

#### Regression Analysis: PFH1 versus A

The regression equation is PFH1 = 2,11 + 4,38 A					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	2,1054		0,6941	3,03	0,004
A	4,3812		0,2485	17,63	0,000
S = 2,80181		R-Sq = 89,1%		R-Sq(adj) = 88,8%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2439,7	2439,7	310,78	0,000
Residual Error	38	298,3	7,9		
Total	39	2738,0			

Unusual Observations						
Obs	A	PFH1	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
16	4,00	14,000	19,630	0,638	-5,630	-2,06 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

La respuesta de la regresión, mediante el análisis de varianza, (donde el p-valor en este caso es  $0,000 < 0,005$ ) nos muestra que la regresión lineal es estadísticamente significativa. En primer lugar arroja la recta de regresión ajustada y los datos que se refieren a la desviación estándar (típica) S de los residuos (residuo = valor real de respuesta, valor ajustado por la recta); en segundo lugar, muestra el R-Sq, o coeficiente

de determinación que permite medir la calidad de ajuste y que da como resultado de elevar al cuadrado el coeficiente de correlación (dado en %). En este caso nos indica

que la variable independiente “A” explica el 89,1% de la varianza de PFH1. Finalmente, R-Sq (adj) es el coeficiente de determinación ajustado (sólo en regresión múltiple).

Por último, observaciones inusuales, ya que tienen residuos muy grandes (marcados con una R). A estos puntos hay que tomarles mayor atención para valorar si es conveniente mantenerlos en el estudio. Para los casos siguientes se optó por no considerar las nuevas observaciones inusuales, dado que el procedimiento disminuiría el número total de casos.

### Regression Analysis: PFH1 versus N

The regression equation is					
PFH1 = - 1,05 + 3,68 N					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	-1,0544		0,7798	-1,35	0,185
N	3,6800		0,1916	19,21	0,000
S = 2,61014		R-Sq = 90,9%		R-Sq(adj) = 90,6%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2513,4	2513,4	368,92	0,000
Residual Error	37	252,1	6,8		
Total	38	2765,4			

Unusual Observations						
Obs	N	PFH1	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
2	5,00	23,000	17,346	0,514	5,654	2,21 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

En este caso nos indica que la variable independiente “N” explica el 90,9% de la varianza de PFH1.

### Regression Analysis: PFH1 versus F

The regression equation is					
PFH1 = 1,18 + 1,73 F					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	1,1840		0,3155	3,75	0,001
F	1,72800		0,04045	42,72	0,000
S = 1,24365		R-Sq = 97,9%		R-Sq(adj) = 97,9%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2822,1	2822,1	1824,65	0,000
Residual Error	39	60,3	1,5		
Total	40	2882,4			

Unusual Observations						
Obs	F	PFH1	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
2	13,0	21,000	23,648	0,339	-2,648	-2,21 R
3	14,0	23,000	25,376	0,372	-2,376	-2,00 R
41	10,0	21,000	18,464	0,249	2,536	2,08 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

En este caso nos indica que la variable independiente “A” explica el 97,9% de la varianza de PFH1.

### Regression Analysis: PFH2 versus A1

The regression equation is					
PFH2 = 5,25 + 5,27 A 1					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	5,253		1,429	3,68	0,001
A_1	5,2708		0,5800	9,09	0,000
S = 5,98293		R-Sq = 67,4%		R-Sq(adj) = 66,6%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2956,0	2956,0	82,58	0,000
Residual Error	40	1431,8	35,8		
Total	41	4387,8			

Unusual Observations						
Obs	A_1	PFH2	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
4	6,00	37,000	36,877	2,561	0,123	0,02 X
7	6,00	39,000	36,877	2,561	2,123	0,39 X
24	0,00	17,000	5,253	1,429	11,747	2,02 R
33	1,00	25,000	10,523	1,055	14,477	2,46 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

En este caso nos indica que la variable independiente “A1” explica el 67,4% de la varianza de PFH2.

### Regression Analysis: PFH2 versus N1

The regression equation is					
PFH2 = 0,460 + 2,60 N 1					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	0,4597		0,7458	0,62	0,541
N_1	2,6047		0,1148	22,69	0,000
S = 2,62207		R-Sq = 93,1%		R-Sq(adj) = 92,9%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3538,7	3538,7	514,70	0,000
Residual Error	38	261,3	6,9		
Total	39	3800,0			

Unusual Observations						
Obs	N 1	PFH2	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
4	12,0	37,000	31,716	0,864	5,284	2,13 R
5	6,0	22,000	16,088	0,420	5,912	2,28 R
14	3,0	3,000	8,274	0,498	-5,274	-2,05 R
19	3,0	14,000	8,274	0,498	5,726	2,22 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

En este caso nos indica que la variable independiente “N1” explica el 93,1% de la varianza de PFH2.

### Regression Analysis: PFH2 versus F1

The regression equation is					
PFH2 = 0,894 + 1,88 F 1					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	0,8938		0,4299	2,08	0,044
F_1	1,87743		0,04841	38,78	0,000
S = 1,57047		R-Sq = 97,5%		R-Sq(adj) = 97,4%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3709,8	3709,8	1504,13	0,000
Residual Error	39	96,2	2,5		
Total	40	3806,0			

Unusual Observations						
Obs	F_1	PFH2	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
4	19,0	37,000	36,565	0,618	0,435	0,30 X
6	5,0	7,000	10,281	0,269	-3,281	-2,12 R
24	5,0	14,000	10,281	0,269	3,719	2,40 R
40	19,0	36,000	36,565	0,618	-0,565	-0,39 X

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

En este caso nos indica que la variable independiente “F1” explica el 97,5% de la varianza de PFH2.

### Regression Analysis: PFH3 versus A2

The regression equation is					
PFH3 = 1,96 + 3,98 A_2					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	1,964		1,134	1,73	0,091
A_2	3,9798		0,2683	14,83	0,000
S = 4,77788		R-Sq = 85,3%		R-Sq(adj) = 84,9%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	5022,5	5022,5	220,01	0,000
Residual Error	38	867,5	22,8		
Total	39	5890,0			

Unusual Observations						
Obs	A_2	PFH3	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
3	11,0	38,000	45,742	2,238	-7,742	-1,83 X

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

En este caso nos indica que la variable independiente “A2” explica el 85,3% de la varianza de PFH3.

### Regression Analysis: PFH3 versus N2

The regression equation is					
PFH3 = 1,14 + 3,05 N_2					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	1,1405		0,8096	1,41	0,167
N_2	3,0536		0,1393	21,92	0,000
S = 3,37051		R-Sq = 92,7%		R-Sq(adj) = 92,5%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	5458,3	5458,3	480,47	0,000
Residual Error	38	431,7	11,4		
Total	39	5890,0			

Unusual Observations						
Obs	N_2	PFH3	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
3	14,0	38,000	43,891	1,443	-5,891	-1,93 X
38	8,0	35,000	25,569	0,734	9,431	2,87 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

En este caso nos indica que la variable independiente “N2” explica el 92,7% de la varianza de PFH3.

### Regression Analysis: PFH3 versus F2

The regression equation is					
PFH3 = 0,655 + 1,96 F_2					
Predictor	Coef	SE	Coef	T	P
Constant	0,6551		0,5914	1,11	0,275
F_2	1,95659		0,06702	29,19	0,000
S = 2,41748		R-Sq = 95,9%		R-Sq(adj) = 95,8%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	4980,9	4980,9	852,28	0,000
Residual Error	36	210,4	5,8		
Total	37	5191,3			

Unusual Observations						
Obs	F_2	PFH3	Fit SE	Fit	Residual	St Resid
8	10,0	25,000	20,221	0,453	4,779	2,01 R
16	21,0	41,000	41,744	1,041	-0,744	-0,34 X
20	5,0	17,000	10,438	0,407	6,562	2,75 R
29	15,0	36,000	30,004	0,686	5,996	2,59 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

En este caso nos indica que la variable independiente “F2” explica el 95,9% de la varianza de PFH3.

**CAPÍTULO 7**  
**DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

## 1. Discusión

La primera tarea de la investigación consistió en establecer el nivel de correlación estadística entre los subtest receptivo y expresivo del Screening Test of Spanish Grammar (STSG). El análisis estadístico ha permitido observar que existe una correlación muy baja entre el desempeño en la tarea de comprensión de enunciados con sentido gramatical y la tarea de expresión de enunciados con sentido gramatical; esta observación parece no ser consistente con la idea expresada en el marco teórico respecto a la doble función, tanto expresiva como comprensiva, de las áreas relativas a la programación morfosintáctica del lenguaje. Si dicha idea fuese correcta era esperable una correlación, al menos moderada, entre ambos rendimientos.

La revisión de la bibliografía mostró preferentemente un modelo de lenguaje de triple sistema; dicho modelo describe la existencia de tres sistemas diferenciados, anatómica y funcionalmente, pero que se complementaban en la recepción y generación del lenguaje. El primer sistema, de recepción y producción del lenguaje, está formado por las áreas de Wernicke, Broca y el fascículo arqueado. En este primer sistema, los procesos de programación y producción del lenguaje incluyen un conjunto amplio de estructuras neurológicas entre las que cabe mencionar las áreas 44, 45 (el área de Broca propiamente tal), más las áreas 46, 8, 9, 10 y parte de la cara externa del área 6.

Las áreas 44 y 45 participan de forma principal en la programación morfosintáctica del lenguaje. Esto significa que sus circuitos nerviosos guardan información relativa a las reglas con las cuales se conjugan los verbos dentro de las frases y oraciones; también se acepta que el área de Broca desempeña una función destacada en la formación de nuevas palabras por medio de diferentes morfemas; finalmente, el área de Broca parece contener las reglas con las que ciertas palabras cumplen el papel de funtores (preposiciones, conjunciones, entre otras) dentro de frases y oraciones. Las áreas restantes (46, 8, 9, 10 y parte del área 6) cumplen funciones que van desde la retención verbal para la programación del lenguaje hasta el control motor del aparato fonoarticulatorio. De un modo semejante al sistema de recepción del lenguaje, el sistema de programación también cumple una doble función; en este caso tanto para la programación como para la recepción e identificación de la

estructura gramatical de los sonidos del habla; es decir, las tareas del complejo de Broca serían programar la morfosintaxis de la producción del lenguaje e identificar la estructura morfosintáctica del lenguaje en el plano receptivo.

Desde la perspectiva de la doble función del área de Broca, no parece razonable que las tareas gramaticales de recepción y expresión de oraciones no correlacionen, al menos de forma moderada. Un análisis a la *Tabla N°5* del Capítulo 6, nos permite observar algunos rendimientos que nos orienten en torno a explicaciones posibles.

La *Tabla N°5* nos muestra que los rendimientos más bajos estuvieron en el subtest expresivo. En efecto, sobre una puntuación directa máxima de 46 en ambos subtest, la tarea de expresión de enunciados con sentido gramatical obtuvo la puntuación individual más baja, tanto entre las puntuaciones mínimas como máximas (7 y 38, respectivamente); también el subtest expresivo obtuvo una media menor (28,70) y una desviación típica más amplia (8,518) en comparación a los mismos resultados del subtest receptivo. Esto nos sugiere que la baja correlación se debió a las bajas puntuaciones obtenidas en el STSG-E. Estos resultados no parecen congruentes con el modelo damasiano.

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>Toronto Receptivo</b>	43	20	40	31,88	5,297
<b>Toronto Expresivo</b>	43	7	38	28,70	8,518

*Extracto de Tabla N°5 sobre estadísticos descriptivos. Se observan sólo los datos relativos a Test Exploratorio de Gramática Española de A. Toronto (STSG).*

Sin embargo un análisis de la estructura de los ítems contenidos en los subtest receptivo y expresivo del STSG nos muestra una posible explicación. En el capítulo 2 se muestra que la estructura gramatical funcional básica parece no requerir principalmente de las funciones del área de Broca; en efecto, la estructura canónica de sujeto-verbo-objeto (S-V-O) se basa más en el conocimiento semántico de cada una de las palabras del enunciado que en las reglas gramaticales de conocimiento léxico-semántico de los verbos o de los marcadores morfológicos libres o ligados. En el ámbito receptivo, el STSG-R muestra 11 frases de estructura canónica; por el contrario el

subtest expresivo, STSG-E, muestra 9 frases con estructura canónica, sobre un total de 23 ítems por subtest. Esta diferencia leve podría marcar una discrepancia como la observada en el rendimiento. También parece probable que las habilidades expresivas en el ámbito de la gramática impliquen otras funciones que sean diferentes a las requeridas para las tareas de comprensión gramatical o que tengan un desarrollo evolutivo más lento que éstas. Sin duda hará falta mayor investigación en estos puntos para determinar si el modelo damasiano, pensado desde la investigación en pacientes lesionados, se ajusta a la naturaleza del desarrollo del lenguaje normal en niños chilenos de 5 años.

La segunda tarea de este estudio correspondía a cuantificar la producción de palabras en base a la categorización de la producción oral, distinguiendo palabras de contenido (nombres y verbos) y palabras de función (preposiciones, artículos, etc.). Si bien esta tarea estaba referida a las características estructurales del subtest MH, y no al desempeño, era una tarea importante puesto que permitía marcar el baremo básico para hacer la comparación con el desempeño de los niños. La cuantificación y categorización de los tipos de palabras queda expresado en la *Tabla N°4* de la página 144.

La tercera tarea de nuestra investigación consistió en determinar la calidad de ajuste existente entre la cantidad de nombres emitidos (N), verbos emitidos (A) y palabras funcionales emitidas (F) en relación a la cantidad total de palabras emitidas con sentido gramatical (PFH); en otras palabras nuestro propósito era determinar si la mayor producción de palabras encadenadas con sentido gramatical dependía mayormente del procesamiento de nombres, verbos o palabras funcionales. Para hacer esto utilizamos el subtest de Memoria de Historias (MH) del TOMAL; en esta tarea los sujetos debían escuchar una serie de tres historias, al final de cada cual debían decir todo lo que recordaban de ellas.

El marco teórico apuntaba a una separación entre los tipos de palabras (Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005; Peña-Garay, 2005); esta separación correspondía a las propiedades semánticas de las palabras según tuvieran más o menos contenido (palabras de contenido y palabras de función); las palabras de contenido también podían ser divididas, principalmente en nombres y palabras de acción. Nuestra hipótesis era

que, en las oraciones o frases con sentido gramatical, predominaban las palabras de acción como mecanismos de enlace en la construcción de proposiciones. Esto nos llevó a realizar un análisis estadístico de regresión lineal simple que intenta determinar la calidad de ajuste entre dos variables; en nuestro caso intentamos determinar:

- 1) La calidad de ajuste entre la cantidad total de palabras con sentido gramatical emitidas (PFH) y la cantidad de nombres emitidos (N),
- 2) La calidad de ajuste entre la cantidad total de palabras con sentido gramatical emitidas (PFH) y la cantidad de verbos emitidos (A) y
- 3) La calidad de ajuste entre la cantidad total de palabras con sentido gramatical emitidas (PFH) y la cantidad de palabras funcionales emitidas (F)

Las observaciones se llevaron a cabo en base a todos los sujetos estudiados. En este caso los resultados no fueron particularmente alentadores para la hipótesis de un predominio léxico-verbal en la construcción sintáctica.

En efecto, para la primera historia (PFH1) las palabras de acción explicaban el 86,4% de la varianza de PFH1; este porcentaje es mejor que la calidad de ajuste entre PFH1 y los nombres (82,5%) pero no supera a la calidad de ajuste encontrada entre PFH1 y las palabras funcionales (97,6%). En este caso supusimos que la presencia de algunos sujetos con rendimientos muy alejados del grupo podían distorsionar los resultados, cuestión por la cual repetimos el procedimiento estadístico, esta vez sin las observaciones inusuales.

Los resultados encontrados esta vez, no sólo confirmaron los datos preliminares sobre una calidad de ajuste superior de las palabras funcionales con la producción total, sino que relegaron a las palabras de acción (verbos) por debajo, incluso de los nombres (90,9%).

El análisis PFH2 con todos los sujetos fue aún más revelador. La calidad de ajuste de los verbos con la producción total fue muy inferior (37,0%) a la encontrada para los nombres (88,4%) y las palabras funcionales (95,5%). Esta baja calidad de ajuste parecía explicarse por la presencia de observaciones inusuales; suponíamos nuevamente

que el rendimiento diferenciado de algunos sujetos distorsionaba los resultados, cuestión por la que repetimos el análisis sin estos datos inusuales. Como pudimos observar, la calidad de ajuste de los verbos mejoró (67,4%) pero estuvo muy lejos de los registros alcanzados por los nombres (93,1%) y por las palabras funcionales (97,5%). El análisis de PFH3 vino a confirmar lo observado anteriormente; tanto en el análisis con todos los sujetos, como sin las observaciones inusuales mostró que las palabras funcionales superaban en calidad de ajuste a los nombres y a las palabras de acción. La *Tabla N°8* y *N°9* resumen los resultados estadísticos de la regresión lineal.

	Tipos de Palabras		
	A	N	F
<b>PFH1</b>	86,4%	82,5%	97,6%
<b>PFH2</b>	37,0%	88,4%	95,5%
<b>PFH3</b>	86,5%	88,5%	94,6%

*Tabla N°8: Análisis de regresión con todos los sujetos.*

	Tipos de Palabras		
	A	N	F
<b>PFH1</b>	89,1%	90,9%	97,9%
<b>PFH2</b>	67,4%	93,1%	97,5%
<b>PFH3</b>	85,2%	92,7%	95,9%

*Tabla N°9: Análisis de regresión sin las observaciones inusuales.*

Nuestra hipótesis se basaba en las observaciones de Ardila (2006); este autor propone que la emergencia de los sistemas de lenguaje con gramática debe haberse llevado a cabo desde el conocimiento léxico de algunos pocos nombres; entre éstos la posibilidad combinatoria gramatical se hace mayor si el elemento intercalado entre dos nombres es un verbo. Por su parte Karmiloff y Karmiloff-Smith (2005) diferían de la posición de Ardila al mostrar datos en que las palabras funcionales tenían prioridad sobre los verbos en la construcción sintáctica. La desventaja de las ideas de Karmiloff y Karmiloff-Smith radicaba en que sus observaciones se habían hecho en base a niños angloparlantes y, como bien sabemos, las reglas gramaticales suelen diferir según la lengua; parecía más plausible la línea mostrada por Ardila. Nuestras observaciones no nos llevaron por ese camino; en efecto, el conocimiento léxico de nombres resultó más crítico que el de las palabras de acción y el conocimiento de las palabras funcionales resultó más gravitante en la construcción sintáctica que los nombres y las palabras de acción.

Estas observaciones no indican que los verbos carezcan de relevancia en la comprensión y producción sintáctica, de hecho la calidad de ajuste resultó importante, al menos en PFH1 y PFH3; nuestras observaciones parecen indicar que para esta muestra de niños chilenos, con los instrumentos y los análisis seleccionados, las palabras funcionales muestran una mayor calidad de ajuste con la producción total. Estas observaciones resultan relevantes en el contexto educativo de Chile; en la actualidad los decretos N° 130, 1200 y 170 (de 1997, 2002 y 2009, respectivamente) relativos a educación especial en Chile regulan tanto los aspectos evaluativos como de intervención psicoeducativa de los trastornos específicos del lenguaje (TEL). Las orientaciones para el desarrollo y la estimulación de los componentes gramaticales del lenguaje en Chile son escasas; si bien en los últimos años se han llevado de cabo investigaciones sobre el lenguaje han sido pocos los autores que se han centrado en el lenguaje infantil y aun menos los que han estudiado el desarrollo de la gramática en niños. Por estos motivos, en las escuelas de lenguaje que atienden a niños de entre 3 y 5 años de edad con trastornos específicos del lenguaje, no cuentan con orientaciones psicoeducativas claras para apoyar las dificultades lingüísticas, expresivas y receptivas, de sus alumnos en sintaxis.

La cuarta tarea planteada por este estudio ha sido dividida en dos partes. En primer término se pretende establecer el nivel de correlación estadística entre el subtest receptivo del STSG (STSG-R) con los subtest de memoria verbal RO, RP, RSP y MH del Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL). En segundo término se pretende establecer el nivel de correlación estadística entre el subtest expresivo del STSG (STSG-E) con los subtest RO, RP, RSP y MH de memoria verbal del Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL).

Los resultados de este procedimiento se observan en el extracto de la *Tabla N°7*, mostrado en las líneas siguientes:

		Toronto R	Toronto E	Tomal RO	Tomal RP	Tomal RSP	Tomal MH
<b>Toronto</b>	C. de Pearson		,177	,095	,211	<b>,435(**)</b>	-,064
<b>Receptivo</b>	Sig. (bilateral)		,258	,546	,174	,004	,682
<b>(R)</b>	N		43	43	43	43	43
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	,177		,009	<b>,308(*)</b>	,115	,101
<b>Expresivo</b>	Sig. (bilateral)	,258		,952	,045	,463	,518
<b>(E)</b>	N	43		43	43	43	43

*Extracto de la Tabla N°7: Correlaciones estadísticas entre subtest de dos pruebas de rendimiento lingüístico (STSG y TOMAL).*

Inicialmente se contrastó el rendimiento entre el subtest receptivo del STSG (STSG-R) y los subtest de 1) Recuerdo de Objetos (RO), 2) Recuerdo de Pares (RP), 3) Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP) y 4) Memoria de Historias (MH).

El nivel de correlación encontrado iba de muy bajo a bajo entre los subtest de STSG-R y MH, STSG-R y RO, STSG-R y RP. Estas observaciones son congruentes con la idea de modularización de las funciones cognitivas propuesta en el marco teórico; específicamente es posible explicar estos rendimientos de manera individual. En primer lugar, recordamos la escasa correlación entre STSG-R y MH; este desempeño es posible de explicar al analizar el contenido de los 23 ítems del STSG-R, los cuales poseen un nivel de complejidad gramatical bastante menor que las tareas propuestas para la retención de una historia con sentido gramatical más extensa (MH). Tal como habíamos mencionado, el STSG-R presenta 11 ítems con estructura canónica. Si bien es posible que las historias presentadas por MH-TOMAL también tengan una cantidad importante de oraciones con estructura canónica, éstas vienen encadenadas unas a otras por medio de verbos flexivos, pronombres, morfemas libres y ligados, entre otros; estas estructuras entre las frases deben añadir un nivel de complejidad que explicaría la falta de correlación estadística entre ambos subtest. Es posible, por tanto, que MH no sólo requiera de habilidades gramaticales de mayor complejidad que las presentes en el STSG-R, sino que también utilice recursos no menores de la memoria de trabajo; dichas habilidades no parecen ser requeridas por el subtest STSG-R. Saber hasta qué punto MH requiere más recursos de la memoria de trabajo que STSG-R es algo que escapa a los límites de esta investigación y que abre espacio a estudios posteriores.

La escasa correlación observada entre STSG-R y RO y STSG-R y RP contrasta con la correlación moderada entre STSG-R y RSP. Estos tres subtest de TOMAL son tareas de la memoria verbal en las que hay que recordar listados de palabras; la diferencia es que mientras en RO el listado de palabras va emparejado con la mostración de dibujos alusivos, en RP el listado consiste en pares de palabras con mayor o menor proximidad semántica (*alto-bajo, niña-bandera*); en RSP el listado es solamente de palabras. En los tres casos la tarea obedece a la repetición auditiva de los estímulos para reforzar la retención verbal inmediata. Para el subtest de RO, el mismo manual del TOMAL expone que ésta es una tarea particularmente compleja debido a que el procesamiento simultáneo de estímulos verbales y visuales genera una cierta interferencia que dificulta su resolución; ignoramos el nivel de diferencia en la dificultad absoluta entre tareas puramente verbales (STSG-R) y tareas que combinan aspectos verbales con icónicos (RO). Es posible entonces que la escasa correlación entre estas tareas se deba a la diferencia en las modalidades de ingreso de la información, puramente verbal en una y verbal-icónica en la otra.

Algunas observaciones preliminares de la aplicación de RP han mostrado que ésta es una tarea de recuerdo verbal particularmente interesante. Si bien el recuerdo verbal es tanto una tarea léxica como semántica, el que los sujetos evaluados generen categorías conceptuales con las palabras escuchadas contribuye a aumentar el recuerdo (Cortés, et al., 2006). En el caso de RP, el recuerdo de los pares de palabras que poseen proximidad semántica o tópica (*rápido-lento, horno-cocina*) es más rápido que en el caso de aquellas palabras que no poseen estas relaciones (*mordisco-nombre*). Sin embargo, en aplicaciones anteriores algunos sujetos han mencionado que generar imágenes mentales curiosas colabora en la recordación de pares de palabras de proximidad semántica reducida; por ejemplo, algunos sujetos han manifestado imaginar una boca mordiendo una barra de chocolate con forma de nombre (Cortés, et al., 2006). Estas estrategias de memorización utilizan funciones cognitivas muy distintas de las necesarias para comprender frases con sentido gramatical. Estas hipótesis son congruentes con los conceptos de modularidad cerebral defendidas en el marco teórico.

Un caso distinto es el que plantea la correlación moderada entre STSG-R y RSP. En una primera mirada parece muy poco razonable que una tarea gramatical (STSG-R)

correlacione moderadamente con una tarea de retención léxica (RSP). El análisis de las respuestas de RSP puede entregarnos una hipótesis explicativa. En la versión para niños de 5 a 8 años de RSP (aplicada a la muestra de esta tesis) se consignaron algunas intrusiones; las intrusiones corresponden a palabras, que sin estar en la lista son repetidamente mencionadas por los niños evaluados, como por ejemplo *plátano* o *cuchillo*. La mención de estas palabras no es azarosa; en la lista original se consignan las palabras *manzana* y *cuchara*. Es interesante que las intrusiones correspondan a palabras contenidas en las categorías semánticas a las que pertenecen las palabras de la lista; pareciera que los niños escuchan las palabras y las categorizan de forma automática (manzana→fruta, cuchara→cubiertos) y que, a partir de dichas categorías extraen nuevas palabras contenidas en ellas (en este caso, fruta→plátano y cubiertos→cuchillo). Otras observaciones en el rendimiento de RSP en niños de 11 años con y sin discapacidad intelectual, mostró que aquellos sujetos que formaban categorías con las palabras escuchadas tendían a recordar más palabras que aquellos que no agrupaban semánticamente (Cortés, et al., 2006). Esto revela que RSP, siendo una tarea de retención léxica, tiene un importante componente semántico. Tal como se mostró en el marco teórico, las tareas gramaticales implican el conocimiento de las reglas de flexión de los verbos y del uso de ciertas palabras que operan como funtores; en los niveles más elementales de la gramática el conocimiento del significado de las palabras de una frase entrega una pista importante para determinar el ordenamiento de éstas en una proposición. Ya habíamos mostrado en el STSG-R hay 11 ítems que tienen estructura canónica; es posible entonces que la correlación moderada entre STSG-R y RSP se deba a que ambas tienen componentes léxico-semánticos; la correlación entre ambos subtest no sería mayor, posiblemente, debido a que los restantes 12 ítems de STSG-R tienen una gramática más compleja, más propia de las funciones del sistema instrumental damasiano.

La segunda parte de la cuarta tarea de este estudio consistió en determinar el nivel de correlación estadística entre el subtest expresivo del STSG (STSG-E) con los subtest de memoria verbal del Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL), entre los que se encuentran 1) Recuerdo de Objetos (RO), 2) Memoria de Historias (MH), 3) Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP) y 4) Recuerdo de Pares (RP). El nivel de

correlación encontrado iba de muy bajo a bajo entre los subtest de STSG-E y RO, STSG-E y MH, STSG-E y RSP, STSG-E Y RP.

La escasa correlación encontrada entre STSG-E y RO, STSG-E y MH, y STSG-E y RP es congruente con la escasa correlación encontrada entre las mismas tareas de memoria verbal y el STSG-R. Esto pareciera significar que las tareas de comprensión y expresión gramatical son distintas de las de recuerdo de objetos, recuerdo de pares y recuerdo de una historia; estos hallazgos parecen ser congruentes con las ideas expresadas en el marco teórico en torno a que las habilidades lingüístico-gramaticales, comprensivas y expresivas, utilizan un sustrato cognitivo diferente de las necesarias para realizar tareas de recuerdo auditivo-verbal de palabras presentadas en distintos formatos. Si bien la correlación entre STSG-E y RSP es baja, situación que esperábamos ocurriera, dichos resultados no son congruentes con los encontrados en la correlación entre STSG-R y RSP. Si la teoría de Damasio y Damasio fuese correcta sería esperable que ambas correlaciones (STSG-E y STSG-R con RSP) fuesen bajas o muy bajas, situación que no aconteció. Hará falta más investigación para ver si este rendimiento es consistente con otras muestras semejantes u obedeció a una particularidad atribuible al grupo específico en que se aplicaron los instrumentos.

La quinta tarea de nuestro trabajo consistió en determinar el nivel de correlación estadística entre los distintos subtest de memoria verbal seleccionados de TOMAL, esto es la correlación estadística entre 1) Recuerdo de Objetos (RO) y Recuerdo de Pares (RP), 2) Recuerdo de Objetos (RO) y Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP), 3) Recuerdo de Objetos (RO) y Memoria de Historias (MH), 4) Recuerdo de Pares (RP) y Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP), 5) Recuerdo de Pares (RP) y Memoria de Historias (MH), y 6) Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP) y Memoria de Historias (MH).

Los resultados del procedimiento estadístico de correlación aparecen resumidos en un extracto de la Tabla N°7 y que mostramos a continuación:

		Tomal RO	Tomal RP	Tomal RSP	Tomal MH
<b>Tomal RO</b>	C. de Pearson		,227	,237	,087
	Sig. (bilateral)		,144	,126	,578
	N		43	43	43
<b>Tomal RP</b>	C. de Pearson	,227		,190	<b>,495(**)</b>
	Sig. (bilateral)	,144		,222	,001
	N	43		43	43
<b>Tomal RSP</b>	C. de Pearson	,237	,190		-,052
	Sig. (bilateral)	,126	,222		,742
	N	43	43		43
<b>Tomal MH</b>	C. de Pearson	,087	,495(**)	-,052	
	Sig. (bilateral)	,578	,001	,742	
	N	43	43	43	

*Extracto de la Tabla N°7: Correlaciones estadísticas entre subtest de memoria verbal (RO, RP RSP y MH de TOMAL).*

Los resultados muestran un nivel de correlación baja o muy baja entre las tareas de RO y RP, RP y RSP, RO y MH, RP y RSP, RP y MH. Estos resultados pueden explicarse razonablemente acudiendo a las evidencias presentadas en el marco teórico. Teóricamente es bastante aceptado que la representación acústica de las palabras se lleva a cabo a través de funciones de reconocimiento y evocación; estas funciones estarían alojadas en el lóbulo temporal del hemisferio dominante; algunas investigaciones incluso han llegado a señalar a las áreas 20, 21, 38 y la región inferotemporal izquierda como zonas que albergarían al almacén léxico. El subtest de RSP haría uso de estas regiones; el tipo de tarea presentada por el subtest, esto repetición de los estímulos auditivos, disminuiría la actividad del bucle fonológico en la memoria de trabajo. Por tanto esta sería una tarea de retención verbal léxica más bien pura, incluso tratando de aislar una variable cognitiva importante, a través de la reiteración de los estímulos auditivos.

Por su parte el subtest de RO hace uso de un input doble, es decir haría necesaria tanto la representación auditiva de las palabras (áreas selectivas del lóbulo temporal dominante) como una representación visual de imágenes relativas a los objetos nombrados; ésta última representación debería llevarse a cabo en regiones bien acotadas del lóbulo occipital. Este doble input podría, atendiendo a los informes presentados en

el manual de aplicación del test en su versión española, representar un cierto grado de dificultad para los niños; esta dificultad podría significar un rendimiento menor en comparación con otras tareas verbales que requieran sólo input verbal auditivo. Al ser una tarea de input doble, el procesamiento y retención de la información puede llevarse a cabo a través de estos dos mecanismos; es decir las respuestas dadas por los niños podrían estar mediadas tanto por la retención de la forma acústica de las palabras como por la retención de atributos visuales de los dibujos. En algunos trabajos previos (Cortés, et al., 2006) se detectó que el recuerdo de los nombres podía ser activado por la retención verbal, por la forma visual de la imagen o por la posición de la imagen visual en la tabla del cuaderno de objetos del material de trabajo. Estas observaciones nos inducen a pensar que el proceso de recuperación léxica para la respuesta puede depender de distintos mecanismo cognitivos y que la hace diferir de las tareas de retención léxica puras.

El caso del subtest RP es interesante. Siendo una tarea estrictamente léxica, más cercana por tanto a RSP que a RO, implica componentes semánticos importantes. Tal como ya habíamos comentado anteriormente, la tarea consiste en retener por repetición, como en RSP y RO, pares de palabras con mayor o menor proximidad semántica. Así el listado aparece compuesto por pareja de palabras como *caja-cazo* o *mordisco-nombre*; acá el proceso de retención léxica viene reforzado por la habilidad del sujeto para determinar el campo semántico de cada par y en base a dicha relación facilitar la evocación léxica. En la mitad de los casos de este subtest la relación semántica es distante o inexistente, cuestión por la que los sujetos deben diseñar estrategias de retención y relación que exceden las habilidades de retención verbal.

Finalmente, MH corresponde a una tarea compleja de retención verbal de evento único. Las estructuras a retener corresponden a un relato extenso con componentes comprensivos que implican aspectos tales como nombres, lugares y objetos, así como hechos y causalidad. La tarea solicita un nivel de literalidad importante para todas las unidades lingüísticas implicadas. El que la historia sea presentada sólo una vez a los niños les obliga a hacer un esfuerzo cognitivo distinto al de los subtest antes comentados; en este caso el uso de palabras de función y verbos flexivos es tan importante como el recuerdo de sustantivos, por tanto la retención y recuperación oral

de la información implicaría habilidades de programación morfosintácticas relativas al área de Broca. Aplicaciones anteriores han mostrado un nivel importante de relación entre las puntuaciones de MH con el Índice de Atención/Concentración (IAC) del mismo TOMAL. Es razonable estimar que en tareas sin repetición, los recursos de la memoria de trabajo sean requeridos de manera más importante que en las otras tareas verbales comentadas.

Como es posible observar las escasas correlaciones entre RO y RP, RP y RSP, RO y MH, RP y RSP, RP y MH se pueden entender a partir de las diferencias enunciadas en la descripción de cada uno de los subtest. Habitualmente las tareas tienden a diferir cognitivamente si hay diferencias en el input, la elaboración o en el output. A pesar de que los cuatro subtest tienen input verbales, el tipo de estímulo auditivo verbal no es siempre el mismo (escucha de palabras aisladas, pares de palabras, etc.). Además el procesamiento de la información implica funciones diferentes ya sean éstas de tipo léxico, semántico, visual o morfosintáctico; es probable que la escasa correlación estadística se pueda explicar por estos factores.

Sólo observamos una correlación moderada entre RP y MH. El principio de oposición enunciado por Jakobson plantea que el desarrollo del lenguaje, y por ende de la gramática, surge cuando se combinan tipos distintos de estructuras lingüísticas. Por ejemplo, la aparición de las sílabas ocurre cuando una consonante se asocia con una vocal (/l/-/a/) o dos consonantes son articuladas por una vocal (/l/-/a/-/s/); de modo semejante la gramática aparece cuando entre dos nombres se articula un tipo distinto de palabra, sea esta un functor o un verbo (en el par *animal* \_\_\_ *fruta*, intercale *come* ó *con*). Como habíamos señalado, algunas observaciones previas del desempeño de niños de 9 a 11 años nos mostraban que para la retención de pares de palabras, éstos utilizaban representaciones somatosenriales y motoras; estas representaciones se relacionan con el almacén semántico de los verbos; es posible que los niños también utilizarán palabras de función, elaborando así breves discursos con sentido gramatical que facilitarían el recuerdo de pares de palabras sin proximidad semántica. Estas mismas habilidades son necesarias para retener historias breves. Sin duda estas especulaciones razonables, basadas en el marco teórico, necesitan de mayor investigación que las apoye.

## 2. Conclusiones.

Habiendo analizado y discutido los resultados en el apartado anterior, y contrastando dichos análisis y discusiones con las hipótesis de la investigación podemos sostener que:

a. La primera hipótesis mencionaba que *las tareas de programación morfosintácticas dependen del área de Broca por lo que resulta esperable que el desempeño, tanto expresivo como comprensivo en niños, correlacione de manera importante (medida por STSG-E y STSG-R)*. Los resultados estadísticos mostraron:

		Toronto R	Toronto E
<b>Toronto Receptivo (R)</b>	C. de Pearson		,177
	Sig. (bilateral)		,258
	N		43
<b>Toronto Expresivo (E)</b>	C. de Pearson	,177	
	Sig. (bilateral)	,258	
	N	43	

Por lo tanto rechazamos nuestra primera hipótesis.

b. Nuestra segunda hipótesis planteaba que *las tareas de memoria verbal de TOMAL (MH, RSP, RO y RP) no correlacionan entre sí*. El análisis de los resultados mostró que:

		Total RO	Total RP	Total RSP	Total MH
<b>Total RO</b>	C. de Pearson		,227	,237	,087
	Sig. (bilateral)		,144	,126	,578
	N		43	43	43
<b>Total RP</b>	C. de Pearson	,227		,190	<b>,495(**)</b>
	Sig. (bilateral)	,144		,222	,001
	N	43		43	43
<b>Total RSP</b>	C. de Pearson	,237	,190		-,052
	Sig. (bilateral)	,126	,222		,742
	N	43	43		43
<b>Total MH</b>	C. de Pearson	,087	,495(**)	-,052	
	Sig. (bilateral)	,578	,001	,742	
	N	43	43	43	

Por lo tanto aceptamos nuestra segunda hipótesis. Tal como comentamos en el apartado anterior, las tareas de memoria verbal que presenta TOMAL poseen componentes cognitivos y lingüísticos diferentes. El que MH no correlacione con RSP y RO es bastante razonable; la primera tarea poseería aspectos sintácticos-gramaticales que RSP y RO no tienen por ser tareas específicamente léxicas. La correlación moderada entre MH y RP no varía nuestro juicio en torno a la hipótesis. Estimamos que un mejor desempeño en esta tarea dependería de la habilidad para generar imágenes o para intercalar un verbo o una palabra funcional entre las palabras escuchadas; parece sugerente que en una tarea de retención léxica como ésta, incidan factores gramaticales. Por cierto hará falta mayor investigación al respecto para aclarar este punto.

c. Nuestra tercera hipótesis planteaba que *las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) correlacionan con tareas de retención y reproducción oral de historias morfosintácticamente complejas (MH de TOMAL)*. El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal MH</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	-,064
<b>Receptivo</b>	Sig. (bilateral)	,682
<b>(R)</b>	N	43

Por lo tanto rechazamos nuestra tercera hipótesis. Este resultado inesperado podría explicarse debido a que la estructura de las oraciones de MH requiere habilidades de gramaticales receptivas de mayor nivel que en el STSG-R; además es posible que los recursos de memoria de trabajo implicados en MH sean mayores que en el STSG-R

d. Nuestra cuarta hipótesis planteaba que *las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) correlacionan con tareas de retención y reproducción oral de historias morfosintácticamente complejas (MH de TOMAL)*. El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal MH</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	,101
<b>Expresivo</b>	Sig. (bilateral)	,518
<b>(E)</b>	N	43

Por lo tanto rechazamos nuestra cuarta hipótesis. Este resultado tampoco fue el esperado; la explicación sería semejante a la de la tercera hipótesis.

e. Nuestra quinta hipótesis planteaba que *las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras (medida por RSP de TOMAL)*. El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal RSP</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	,115
<b>Expresivo</b>	Sig. (bilateral)	,463
<b>(E)</b>	N	43

Por lo tanto aceptamos nuestra quinta hipótesis.

f. Nuestra sexta hipótesis planteaba que *las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras (medida por RSP de TOMAL)*. El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal RSP</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	<b>,435(**)</b>
<b>Receptivo</b>	Sig. (bilateral)	,004
<b>(R)</b>	N	43

Por lo tanto rechazamos nuestra sexta hipótesis. Tal como habíamos comentado en el apartado de la discusión, la cantidad de oraciones con estructura canónica (11) del STSG-R podría haber contribuido a la correlación de una tarea de comprensión gramatical con una tarea de retención verbal de un listado de palabras.

g. Nuestra séptima hipótesis planteaba que *las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras con apoyo visual icónico (medida por RO de TOMAL)*. El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal RO</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	,009
<b>Expresivo</b>	Sig. (bilateral)	,952
<b>(E)</b>	N	43

Por lo tanto aceptamos nuestra séptima hipótesis.

h. Nuestra octava hipótesis planteaba que *las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de palabras con apoyo visual icónico (medida por RO de TOMAL)*. El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal RO</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	,095
<b>Receptivo</b>	Sig. (bilateral)	,546
<b>(R)</b>	N	43

Por lo tanto aceptamos nuestra octava hipótesis.

i. Nuestra novena hipótesis planteaba que *las tareas de expresión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-E) no correlacionan con las tareas de retención y reproducción oral de listados de pares de palabras con mayor o menor proximidad semántica (medida por RP de TOMAL)*. El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal RP</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	<b>,308(*)</b>
<b>Expresivo</b>	Sig. (bilateral)	,045
<b>(E)</b>	N	43

Por lo tanto rechazamos nuestra novena hipótesis.

j. Nuestra décima hipótesis planteaba que *las tareas de comprensión de enunciados con sentido gramatical (medida por STSG-R) no correlacionan con las*

*tareas de retención y reproducción oral de listados de pares de palabras con mayor o menor proximidad semántica (medida por RP de TOMAL).* El análisis de los resultados mostró que:

		<b>Tomal RP</b>
<b>Toronto</b>	C. de Pearson	,211
<b>Receptivo</b>	Sig. (bilateral)	,174
<b>(R)</b>	N	43

Por lo tanto aceptamos nuestra décima hipótesis.

k. Nuestra undécima hipótesis planteaba que *el uso de formas verbales flexivas es más determinante en la extensión de la producción oral que el uso de los nombres.* El análisis de los resultados mostró que:

	<b>Tipos de palabra</b>	
	<b>A</b>	<b>N</b>
<b>PFH1</b>	86,4%	82,5%
<b>PFH2</b>	37,0%	88,4%
<b>PFH3</b>	86,5%	88,5%

Tabla N°8: Análisis de regresión con todos los sujetos.

	<b>Tipos de palabra</b>	
	<b>A</b>	<b>N</b>
<b>PFH1</b>	89,1%	90,9%
<b>PFH2</b>	67,4%	93,1%
<b>PFH3</b>	85,2%	92,7%

Tabla N°9: Análisis de regresión sin las observaciones inusuales.

Por lo tanto rechazamos nuestra undécima hipótesis. La extensión oracional parece depender mayormente en el uso de nombres que en el uso de formas verbales flexivas; estas observaciones no son congruentes con los planteamientos esgrimidos en el marco teórico y hará falta más investigaciones para determinar si estos resultados son dependientes de la muestra seleccionada, del procedimiento de trabajo utilizado, del instrumento evaluativo aplicado o, por el contrario corresponden a un patrón de desarrollo lingüístico propio de niños de 5 años a 5 años 11 meses.

1. Finalmente, nuestra duodécima hipótesis planteaba que *el uso de formas verbales flexivas es más determinante en la extensión de la producción oral que el uso de palabras funcionales*. El análisis de los resultados mostró que:

	Tipos de palabra	
	A	F
<b>PFH1</b>	86,4%	97,6%
<b>PFH2</b>	37,0%	95,5%
<b>PFH3</b>	86,5%	94,6%

Tabla N°8: Análisis de regresión con todos los sujetos.

	Tipos de palabra	
	A	F
<b>PFH1</b>	89,1%	97,9%
<b>PFH2</b>	67,4%	97,5%
<b>PFH3</b>	85,2%	95,9%

Tabla N°9: Análisis de regresión sin las observaciones inusuales.

Por lo tanto rechazamos nuestra duodécima hipótesis. Estas observaciones muestran un predominio de la hipótesis morfológica por sobre la verbal; la presencia de palabras funcionales, tales como preposiciones o conjunciones, tiene una incidencia mayor en la extensión oracional que la presencia de verbos flexivos.

En síntesis nuestras conclusiones pueden ser agrupadas en cuatro cuerpos. En primer término intentamos corroborar el grado de relación funcional existente entre tareas de recepción gramatical y tareas de expresión gramatical; esta relación era anticipada por el modelo de lenguaje expuesto en el marco teórico. Sin embargo, tal relación no fue observada en el desempeño de la muestra utilizada; la baja correlación encontrada no nos permite sostener que las habilidades de comprensión gramatical y las habilidades de expresión gramatical dependen de un mismo sistema de procesamiento cognitivo. Si bien las características del subtest receptivo y expresivo de la prueba seleccionada (STSG-R y TSG-E) pueden, en parte, explicar la escasa correlación encontrada, nos parece necesario plantear la necesidad de investigar más esta relación para determinar con certeza el tipo de vínculo existente entre las habilidades de comprensión gramatical y las habilidades de expresión gramatical en el lenguaje oral de niños de 5 años.

En segundo término, mostramos el grado de correlación estadística existente entre una tarea de comprensión gramatical de enunciados y distintas tareas de memoria verbal. Contrastamos el rendimiento en el subtest receptivo del STSG con Memoria de Historias (MH), Recuerdo Selectivo de Palabras (RSP), Recuerdo de Objetos (RO) y Recuerdo de Pares (RP). En base a investigaciones previas, y a lo expresado en el marco teórico, esperábamos un nivel de correlación, al menos moderado, entre STSG-R y MH. No esperábamos encontrar algún grado de correlación entre el STSG-R y las demás tareas de memoria verbal (RSP, RO y RP). Los resultados fueron sorprendentes puesto que 1) no encontramos ningún grado de correlación entre la tarea de recepción de oraciones con sentido gramatical y la tarea de retención de una historia con estructura gramatical. Probablemente la simplicidad de los ítems del STSG-R en comparación con la complejidad de la tarea de MH puedan explicar en parte estos resultados. La siguiente observación nos llevó a la segunda sorpresa, puesto que 2) encontramos que los resultados entre el STSG-R y el RSP correlacionaban; este resultado fue inesperado puesto que la teoría de Damasio plantea que las tareas gramaticales receptivas dependen de un conjunto neurológico diferente de aquel que sostiene al almacén léxico. El análisis posterior de los ítems del STSG-R nos mostró una importante presencia de oraciones con estructura canónica, es decir de oraciones cuyo sentido depende más del significado individual de las palabras involucradas que del conocimiento de las reglas gramaticales. Esto significa que tanto la comprensión de oraciones canónicas como la retención de un listado de palabras son tareas que dependen fuertemente de habilidades léxicas.

Finalmente, no encontramos correlación estadística entre el desempeño del STSG-R y las otras dos tareas de memoria verbal (RO y RP). Si bien estas últimas tareas de memoria también implican listas de palabras parece haber razones para que no correlacionaran tal como lo hizo STSG-R y RSP. En el primer caso (RO) las palabras van emparejadas en el input con la mostración de imágenes y en el segundo caso (RP) las palabras van emparejadas con otras que poseen, según el caso, mayor o menor proximidad semántica; pareciera ser que estas diferencias en la modalidad de ingreso de información (RO) y el tipo de procesamiento involucrado (RP) explicarían el rendimiento diferenciado en comparación a RSP. Sin duda habrá falta mayor investigación para determinar los motivos de estos desempeños particulares.

En tercer término, mostramos el grado de correlación estadística existente entre una tarea de expresión gramatical de enunciados y distintas tareas de memoria verbal. Contrastamos el rendimiento entre el STSG-E y MH, RSP, RO y RP. Tal como esperábamos la tarea de expresión gramatical no correlacionó con las tareas léxicas de retención de palabras; estas observaciones son consistentes con las ideas presentadas en el marco teórico. Sin embargo, el desempeño entre STSG-E y MH no correlacionó; si bien estas observaciones no parecen consistentes con las ideas defendidas por variados autores, la explicación de la escasa correlación podría descansar en las diferentes habilidades cognitivas implicadas en ambas tareas, en las características internas de los ítems y en las características de la muestra que rindió los test. Sin duda habrá falta investigar en mayor extensión y profundidad estas relaciones para determinar la solidez de nuestras observaciones.

En cuarto término, observamos el grado de ajuste entre las variables de extensión oracional en la producción oral y la cantidad de palabras nominativas, palabras de función y verbos. Un estudio anterior (Cortés, et al., 2006) había mostrado que la tasa de recuperación de verbos incidía positivamente en la tasa de recuperación total de palabras, al comparar dos grupos igualados por edad pero diferenciados por nivel cognitivo. Los resultados estadísticos que obtuvimos en el presente estudio nos mostraron dos patrones de rendimiento no esperados; 1) las palabras funcionales inciden de manera más importante en la extensión de la producción oral, por encima de los nombres y de los verbos; y 2) las palabras nominativas también mostraron una incidencia mayor en la extensión de la producción oral en desmedro de los verbos.

En el marco teórico mostramos que las habilidades sintácticas se pueden explicar por medio de la hipótesis verbal (defendida en nuestra tesis) y la hipótesis morfológica. Si bien ambas teorías provienen de autores anglosajones, nos parecía razonable suponer que dichas hipótesis se orientaban, dentro de nuestro idioma, al conocimiento léxico-semántico de los verbos y al conocimiento léxico-semántico de palabras funcionales. Era razonable pensar que si la hipótesis verbal no fuese correcta, lo fuera la hipótesis morfológica, cosa que finalmente ocurrió. Lo inesperado resultó que las palabras nominativas resultaran más determinantes en la extensión de la producción oral que los mismos verbos. Sin duda, hará falta más investigación en este sentido para determinar

con mayor precisión el rol que cumplen cada uno de los tipos de palabras en la construcción oracional sintáctica en niños de 5 años en Chile. Probablemente lo sostenido por Damasio en su modelo de sistema triple del lenguaje sea más cierto de lo asumido por esta investigación: las funciones del sistema instrumental, del sistema intermedio y del pool semántico interactúan de forma intensa, de modo que las funciones fonológicas, morfológicas, léxicas y sintácticas no son entidades o funciones aisladas o secuenciadas sino un conjunto ricamente imbricado que dan lugar a la actividad lingüística en el ser humano.

## **REFERENCIAS**

- Adams C. y Bishop D.V.M. (1989). Conversational characteristics of children with semantic-pragmatic disorder. I. Exchange structure turntaking, repairs and cohesion. *Brain Journal Disorder Communication*; 24: 211-39.
- Aguado, G. (1999). Trastorno específico del lenguaje: retraso del lenguaje y disfasia. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Almagro, Y. (1999). Una aproximación al estudio del componente morfológico en pacientes afásicos bilingües del castellano y del catalán [tesis de licenciatura no publicada]. Tarragona: Universidad Rovira i Virgili.
- Almagro, Y., Sánchez-Casas, R. y García-Albea, J.E. (2003). Estudio de un caso de anomia: efectos de la categoría gramatical en la producción de un afásico bilingüe. *Cognitiva*; 15: 33-49.
- Almagro, Y., Sánchez-Casas, R. y García-Albea, J.E. (2005). El agramatismo y su sintomatología. *Revista de Neurología*; 40 (6): 369-380.
- Almagro, Y. (2002). Estudio del componente léxico y morfosintáctico en pacientes afásicos bilingües del catalán y del castellano [tesis doctoral no publicada]. Tarragona: Universidad Rovira i Virgili.
- Ardila, A. (2006). Orígenes del lenguaje: un análisis desde la perspectiva de las afasias. *Revista de Neurología*; 43 (11): 690-698.
- Ardila, A. y Rosselli, M. (1994). Abrevia as a selective naming disorder: a single case report. *J. Psycholinguist. Res.*; 23: 139-148.
- Aslin, R.N., Pisoni, D.R., Hennessy, B.L. y Perey, A.J. (1981). Discrimination of voice onset time by human infants: a new findings and implication for the effects of early experience. *Children Development*; 52: 1135-1145.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*; 255: 556-9.
- Basso, A., Capitani, E. y Laiacón, M. (1988). Progressive language impairment without dementia: a case with isolated category specific semantic defect. *Journal Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*; 5: 1201-1207.
- Bates, E., Chen, S., Tzeng, O, Li, P. y Opie, M. (1991). The noun verb production in Chinese. *Brain and Language*; 41: 203-233.
- Bedore, L.I. y Leonard, L. (1998). Specific language impairment and grammatical morphology: a discriminant function analysis. *J Speech Lang Hear Res*; 41: 965-1220.

- Berndt, R.S., Haendiges, A. y Mitchum, C. (1997). Verb retrieval in aphasia. 2. Relationship to sentence processing. *Brain and Language*; 56: 107-137.
- Berndt, R.S., Haendiges, A. y Wozniak, M. (1997). Verb retrieval and sentence processing: dissociation of a established symptom association. *Cortex*; 33: 99-114.
- Berndt, R.S., Mitchum, C., Haendiges, A. y Sandson, J. (1997). 1 Characterizing single words impairments. *Brain and Language*; 56: 68-406.
- Best, C.T., McRoberts, G.W. y Sithole, N.M. (1988). Examination of the perceptual reorganization for the speech contrasts: Zulu click discrimination by English-speaking adults and infants. *Journal Exp. Psicol. Human Percept Performance*; 3: 345-360.
- Bird, H., Howard, D. y Franklin, S. (2000). Why is a verb like and inanimate object? Grammatical category and semantic category deficits. *Brain and Language*; 72: 246-309.
- Bird, H., Howard, D. y Franklin, S. (2001). Noun-verb differences: a question of semantics: a response to Shapiro and Caramazza. *Brain and Language*; 76: 213-222.
- Bishop D.V.M. y Adams C. (1989). Conversational characteristics of children with semantic-pragmatic disorder II. What features lead to a judgement of inappropriacy? *Brain Journal Disorder Communication*; 24: 241-63.
- Bonatti, L.L., Peña, M., Nespors, M. y Mehler, J. (2005). Linguistic constraints on statistical computations: the role of consonants and vowels in continuous speech processing. *Psychological Science*; 16: 451-459.
- Bosch, L. y Sebastián-Gallés, N. (1997). Native-language recognition abilities in 4-month-old infants from monolingual and bilingual environments. *Cognition*; 65: 33-69.
- Bosch, L. y Serra, M. (1997). Grammatical morphology deficits of Spanish-speaking children with specific language impairment. En A. Baker, M. Beers, G. Bol, J. De Jong y G. Leemans (Eds.). *Child language disorders in a crosslinguistic perspective. Proceedings of the Fourth Symposium of the European Group on Child Language Disorders. Series in Child Language Development*; p. 33-45. Amsterdam: Amsterdam

- Brent, M.R. y Siskind, J.M. (1993). The role of exposure to isolated words in early vocabulary development. *Cognition*; 81: 33-44.
- Brickerton, D. (1990). Language and species. Chicago: University of Chicago Press.
- Brooks, R.A. (2003). Cuerpos y máquinas. De los robot humanos a los hombres robot. Barcelona: Ediciones B
- Buenrostro, C. y Meléndez, L. (2009). Lenguas indígenas mexicanas. *National Geographic en español*; Agosto: 21-25.
- Caramazza, A. (1997). How many levels of processing are there in lexical access. *Cognitive Neuropsychology*; 14: 177-208.
- Caramazza, A. (1998). The interpretation of semantic category-specific deficits: what do they reveal about the organization of conceptual knowledge in the brain? *Neurocase*; 4: 265-272.
- Caramazza, A. y Berndt, R.S. (1978). Semantic and syntactic processes in aphasia: a review of the literatura. *Psychol. Bull.*; 8: 898-918.
- Caramazza, A. y Hillis, A. (1991). Lexical organization of nouns and verbs in the brain. *Nature*; 349: 788-790.
- Caramazza, A. y Shelton, J.R. (1998). Domain-specific knowledge systems in the brain: the animate-inanimate distinction. *Journal Cognitive Neuroscience*; 10: 1-34.
- Castaño, J. (2002). Formas clínicas de las disfasias infantiles. *Revista de Neurología*; 34 (Supl 1): 107-109.
- Castaño, J. (2003). Bases neurobiológicas del lenguaje y sus alteraciones. *Revista de Neurología*; 36 (8): 781-785.
- Chomsky, N. (1975). Reflexions on language. New York: Pantheon.
- Chomsky, N. (1991). Linguistics and cognitive science: problems and mysteries. En A.Kasher (ed.). *The Chomskyan Turn*. Cambridge; MA: Blackwell.
- Christophe, A., Dupoux, E., Bertocini, J. y Mehler, J. (1994). Do infants perceive Word boundaries?. An empirical study of the boots strapping of lexical acquisition. *Journal Acoust. Soc. Am.*; 95: 1570-1580.
- Christophe, A., Mehler, J. y Sebastián-Gallés, N. (2001). Perception of prosodic boundary correlatos by newborn infants. *Infancy*; 2: 385-394.
- Corballis, M.C. (2002). From hand to mouth: the origins of language. Princeton: Princeton University Press.

- Corballis, M.C. (2003). From mouth to hand, gesture, speech, and the evolution of right handedness. *Behavior Brain Sciences*; 26: 199-208.
- Correa, M. (2007). Neuroanatomía funcional de los aprendizajes implícitos: asociativos, motores y de hábito. *Revista de Neurología*; 44 (4): 234-242.
- Cortés, K., Reyes, P., Ibaceta, V., Fernández, N., Pérez de Arce, M.G. y Tortorello, G. (2006). Estudio de las habilidades de memoria en el Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL): correlación estadística entre las diferentes tareas de memoria y descripción de las estrategias mnemotécnicas en pruebas específicas del subtest verbal utilizadas por niños entre 9 y 11 años de edad con y sin retraso mental. (Tesis de Licenciatura en Educación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).
- Cuetos-Vega, F. y Castejón, L. (2005). Disociación de la información conceptual y lingüística a partir de un estudio de caso. *Revista de Neurología*; 41 (8): 469-474.
- Cuetos-Vega, F., Dobarro, A. y Martínez, C. (2005). Deterioro de la información conceptual en la enfermedad de Alzheimer. *Revista de Neurología*; 20: 58-64.
- Cuetos-Vega, F., Domínguez, A., Baauw, S. y Berthier-Torres, M.L. (2007). Disociación entre pacientes agramáticos y anómicos en la producción de formas verbales. *Revista de Neurología*; 44 (4): 203-208.
- Dale, Ph. (1992). Desarrollo del lenguaje: un enfoque psicolingüístico. México DF: Trillas.
- Damasio, A.R. (2001). La sensación de lo que ocurre. Cuerpo y emoción en la construcción de la conciencia. Madrid: Editorial Debate.
- Damasio, A.R. (2003). El error de Descartes. Barcelona: Editorial Crítica.
- Damasio, A.R. (2005). En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos. Madrid: Editorial Crítica.
- Damasio, A.R. y Damasio, H. (1992). Cerebro y lenguaje. *Investigación y Ciencia*; Noviembre, Nº 194: 59-66.
- Damasio, A.R. y Tranel, D. (1993). Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*; 90: 4957-4960.
- Damasio, H., Grabowki, T.J., Tranel, D., Ponto, L.L., Hichwa, R. y Damasio, A.R. (2005). Neural correlatos of naming actions and of naming spatial relations. *Neuroimage*; 13: 1053-1064.

- Damasio, H., Grabowski, T.J., Tranel, D., Hichwa, R.D. y Damasio, A.R. (1996). A neural basis for lexical retrieval. *Nature*; 380: 499-505.
- Daniele, A., Giustolisi, L., Silveri, M.C., Colosimo, C. y Gainotti, G. (1994). Evidence for a posible neuro-anatomical basis for lexical processing of nouns and verbs. *Neuropsychologia*; 32: 1325-1341.
- Darley, F.L., Aronson, A.E. y Brown, J.R. (1969). Differential diagnostic patterns of dysarthria. *Journal Speech Hearing Research*; 12: 246-69.
- Darwin, Ch. (1984). *La expresión de las emociones en los animales y en el hombre*. Madrid: Alianza.
- Darwin, Ch. (2001). *El origen del hombre*. Madrid: EDAF.
- Dawkins, R. (1998). Lagunas en la mente. En P. Cavalieri y P. Singer (ed.). *El proyecto 'Gran Simio'. La igualdad más allá de la humanidad*. Madrid: Trotta
- De Vega, M. (1984). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza.
- De Witt, I. y Rauschecker, J. (2011). Phoneme and word recognition in the auditory ventral stream. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*; [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1113427109](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1113427109).
- Deahene-Lambertz, G. y Houston, D. (1998). Master orientation latency toward native language in two-month-old infants. *Language Speech*; 41: 21-43.
- Desmond, J.E, Gabrieli, J.D., Wagner, A.D., Ginier, B.L. y Glover, G.H. (1997). Lobular patterns of cerebellar activation in verbal working-memory and finger-tapping tasks as revealed by functional MRI. *Journal Neuroscience*; 17: 9675-85.
- Dronkers, N. F. (1996). A new brain region for coordinating speech articulation. *Nature* 384: 159–161.
- Dronkers, N.F. (1999). The neural basis of language. In R. Wilson, F. Keil. *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge: MIT Press.
- Dronkers, N.F., Pinker, S. y Damasio, A.R. (2001). Lenguaje y afasias. En E. Kandel, J. Schwartz y Th.M. Jessell. *Principios de Neurociencia*. Madrid: McGraw Interamericana.
- Edelman, G.M. y Tononi, G. (2002). *El universo de la conciencia: cómo la materia se convierte en imaginación*. Barcelona: Crítica.
- Eichenbaum, H. (2002). El hipocampo y la memoria declarativa: mecanismos de representación de la experiencia. En I. Morgado (editor). *Emoción y*

- conocimiento. La evolución del cerebro y de la inteligencia.* Barcelona: Tusquets Editores.
- Eichenbaum, H. (2003). *Neurociencia cognitiva de la memoria.* Barcelona: Editorial Ariel.
- Enard, W., Przeworski, M., Fisher, S.E., Lai, C.S., Wiebe, V., Kitano, T. et al. (2002). Molecular evolution of *FOXP2*, a gene involved in speech and language. *Nature*; 418: 869-872.
- Etchepareborda, M.C. y López-Lázaro, M.J. (2005). Estructura citoarquitectónica de las áreas del lenguaje. *Neurología*; 40 (Supl 1): 103-106.
- Fabbro, F. (1999). *The neurolinguistics of bilingualism: an introduction.* Hove, UK: Psychology Press.
- Fernald, A. y McRoberts, G. (1996). Prosodic bootstrapping: a critical analysis of the argument and the evidence. In Morgan, J.L., Demuth, K. (eds.). *Signal to syntax: bootstrapping from speech to grammar in early acquisition.* Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum: 365-388.
- Fernández Guinea, S., González Marqués, J., Muñoz, J.A., Ruiz Sánchez de León, J.M., Olivera, R.E., Osuna, A., Solano, J., y Del Rosal, M.A. (2004). Un estudio del aprendizaje implícito de habilidades cognitivas en adultos jóvenes, mayores y pacientes con enfermedad de Parkinson. En J.M. Muñoz Céspedes y A. Ruano Hernández (Eds.): *Cerebro y memoria* (pp. 387-406). Madrid: Fundación Mapfre Medicina.
- Fiez, J.A. y Raichle, M.E. (1997). Linguistic processing. In J.D. Schmahmann (ed.). *The cerebellum and cognition.* San Diego: Academic Press; p. 233-54.
- Fouts, R. (1999). *Primos hermanos: lo que me han enseñado los chimpancés acerca de la condición humana.* Barcelona: Ediciones B.
- Fouts, R. y Fouts, D. (1998). El uso del lenguaje de signos por los chimpancés. En P. Cavalieri y P. Singer (eds.). *El proyecto gran simio: la igualdad más allá de la humanidad.* Madrid: Trotta.
- Fuster, J.M. (1980). *The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe.* New York: Raven Press.
- Fuster, J.M. (1989). *The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe.* 2nd ed. New York: Raven Press.

- Fuster, J.M. (1999). Synopsis of function and dysfunction of the frontal lobe. *Acta Psychiatr Scand*; 99: 51-7.
- Fuster, J.M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *J Neurocytol*; 31: 373-85.
- Galaburda, A.M., Holinger, D., Mills, D., Reiss, A., Korenberg, J.R. y Bellugi, U. (2003). El síndrome de Williams. Un resumen de hallazgos cognitivos, electrofisiológicos, anatomofuncionales, microanatómicos y genéticos. *Revista de Neurología*; 36 (Supl 1): 132-137.
- García-García, E. (2001). *Mente y cerebro*. Madrid: Síntesis.
- Gazzaniga, M.S. (1998). Dos cerebros en uno. *Investigación y Ciencia*, 264, Julio, 14-19.
- Gerken, L., Jusczyk, P.W., Mandel, D.R. (1994). When prosody fails to cue syntactic structure: 9-month-olds' sensitivity to phonological versus syntactic phrases. *Cognition*; 51: 237-265.
- Geschwind, N. (1965). Disconnexion syndromes in animals and man. *Brain*, 88:585-644.
- Gleitman, L. y Wanner, E. (1982). Language acquisition: the state of the art. En Wanner, E. y Gleitman, L. (eds.). *Language acquisition: the state of the art*. New York: Cambridge University Press.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C. y Kenworthy, L. (2000). Behavior rating inventory of executive function. Lutz FL: Psychological Assessment Resources.
- Goldberg, E. (2002). *El cerebro ejecutivo*. Madrid: Crítica.
- Gopnik, A. y Meltzoff, A.N. (1984). Semantic and cognitive development in 15 to 21-month-old children. *Journal of Child Language* 11: 495-513.
- Gould, S.J. y Vrba, E.S. (1982). Exaptation –A missing term in the science form. *Paleobiology*, 8, 4-15.
- Grodzinsky, Y. (1986a). Language deficits and the theory of syntax. *Brain and Language*; 27: 135-159.
- Grodzinsky, Y. (1986b). Agramatic comprensión of relatives causes. *Brain and Language*; 37: 480-499.
- Grodzinsky, Y. (1999). The neurology of syntax: language use without Broca's area [unpublished manuscript].

- Grodzinsky, Y., Piñango, M.M., Zurif, E. y Drai, D. (1999). The critical role of grupo studies in Neuropsychology: Comprensión regularities in Broca's aplasia. *Brain and Language*; 67: 134-137.
- Hart, J. y Gordon, B. (1992). Neural subsystems for object knowlwdge. *Nature*; 359: 60-64.
- Hart, J., Berndt, R.S. y Caramazza, A. (1985). Category specific naming deficilt following cerebral infarction. *Nature*; 316: 439-440.
- Hernández-Muela, S., Mulas, F. y Mattos, L. (2005). Contribución del cerebelo a los procesos cognitivos. *Revista de Neurología*; 40 (Supl. 1): 57-64.
- Hickok, G. y Avrutin, S. (1995). Comprehension of Wh-questions in two Broca's aphasics. *Brain and Language*; 50: 10-26.
- Hillis, A.E. y Caramazza, A. (1991). Category-specific naming and comprehension impairment: a double dissociation. *Brain*; 114: 2081-2094.
- Hillis, A.E. y Caramazza, A. (1995). Representation of grammatical categories of words in the brain. *Journal Cognitive Neuroscience*; 3: 396-407.
- Hirsch-Pasek, K., Kemler-Nelson, D.G., Jusczyk, P.W., Cassidy, K.W., Druss, B. y Kennedy, L. (1987). Clauses are perceptual units for young infants. *Cognition*; 26: 269-286.
- Hodges, J.R., Patterson, K. y Tyler, K. (1994). Loss of semantic memory: implications for the modularity of mind. *Cognitive Neuropsychology*; 11: 505-542.
- Hoff, E. (2003). Language development. 3 ed. Belmont, C.A.: Wadsworth.
- Hohne, E.A. y Jusczyk, P.W. (1994). Two-mounth-old infants' sensitivity to allophonic differences. *Percept Psychophys*; 56: 613-623.
- Hubel, D.H. y Wiesel, T.N. (1977). Ferrier lectura: functional architecture of macaque monkey visual cortex. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*; 198: 1-59.
- Ivic, I. (1994). Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934). Perspectivas: Revista Trimestral de Educación Comparada, París UNESCO, vol. XXIV, nos 3-4, 1994, págs. 773-799.
- Jakobson, R. (1964). Toward a linguistic typology of aphasic impairments. In DeReuck, A.V.S., O'Connor, M. (eds.). *Disorder of Language*. Boston: Little & Brown.
- Jakobson, R. (1968). Child language, aphasia, and phonological universals. The Hague: Mouton.
- Jakobson, R. (1971). Studies on child language and aphasia. The Hague: Mouton.

- Jakobson, R. y Halle, M. (1956). *Fundamental of language*. The Hague: Mouton.
- Jarema, G. y Kehayia, E. (1992). Impairment of inflectional morphology and lexical storage. *Brain and Language*; 43: 541-564.
- Jespersen, O. (1922). *Language: its nature, development and origin*. London: Allen & Unwin.
- Jusczyk, P.W. y Aslin, R.N. (1995). Infants' detection of the sound patterns of words in fluent speech. *Cogn. Psychol.*; 29: 1-23.
- Jusczyk, P.W., Cutler, A. y Redanz, N.J. (1993). Infants' preferente for the predominant stress patterns of English words. *Children Development*; 64: 675-687.
- Jusczyk, P.W., Friederici, A., Wessels, J, Svenkerud, V. y Jusczyk, A. (1993). Infants' sensitivity to the sound pattern of native language words. *Journal Mem. Language*; 32: 402-420.
- Kandel, E.R. (1997). Lenguaje. En E.R. Kandel, J.H. Schwartz y Th.M. Jessell, *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall.
- Karmiloff, K. y Karmiloff-Smith, A. (2005). *Hacia el lenguaje*. Madrid: Morata.
- Kelly, M.H. (1992). Using sound to solve syntactic problems: the role of phonology in gramatical category assignments. *Psychology Review*; 99: 874-886.
- Kemler-Nelson, D.G., Hirsh- Pasek, K., Jusczyk, P.W. y Cassidy, K.W. (1989). How the prosodic cues in motherese might assist language learning. *Journal Children Language*; 16: 55-68.
- Kim, M. y Thompson, C.K. (2000). Patterns of comprehension and production of nouns and verbs in agrammatism: implications for lexical organization. *Brain and Language*; 74: 1-25.
- Kohn, S., Lorch, M., Pearson, P. y Dawn, M. (1989). Verb finding in aphasia. *Cortex*; 25: 57-69.
- Kolk, H., van Grusvent, M. y Keiser, A. (1982). *On paralelism in agrammatism: a case study [sin publicar]*. Nijmegen: Catholic University.
- Krakauer, J. y Ghez, C. (2002). Movimiento voluntario. En Kandel, E., Schwartz, J.M. y Jessell, Th.M. (editores). *Principios de neurociencia*. Madrid: McGRAW-HILL.
- Laiacona, M. y Capitani, E. (2001). A case of prevailing déficit of nonliving categories or a case ofprevailing sparing of living categories? *Cognitive neuropsychology*; 18: 39-70.

- Lecaunet, J.P., Graniere-Deferre, C. y Schaal, B. (1993). Continuité sensorielle transnatale. En Pouthas, V. y Jouen, F., eds. Les comportements du bébé: expression de son savoir? Liège: Mardaga, 33-51.
- LeDoux, J. (2002). El aprendizaje del miedo: de los sistemas a las sinapsis. En I. Morgado, Emoción y conocimiento: la evolución del cerebro y la inteligencia. Barcelona: Tsuquets.
- Lezak, M.D. (1982). The problem of assesing executive functions. *Int J Psychol*; 17: 281-97.
- Lezak, M.D. (1987). Relationship between personality disorders, social disturbances and physical disability following traumatic brain injury. *Journal Head Trauma Rehabilitation*; 2: 57-69.
- Lezak, M.D. (1995). Neuropsychological assessment. New York: Oxford University Press.
- López-Higes Sánchez, R. (2003). Psicología del lenguaje. Madrid: Pirámide.
- López-Higes Sánchez, R., Rubio, S. y Martín-Aragoneses, MT (2010). Comprensión gramatical en adultos mayores y con deterioro cognitivo: un estudio comparativo basado en el análisis discriminante y el escalamiento multidimensional. *Phicothema, Vol. 22, n°4: 745-751*.
- López-Ornat, S. (1992). Sobre la gramaticalización. Prototipos para la adquisición de la concordancia verbo-sujeto: datos de lengua española en niños de 1,6 a 3,6. *Cognitiva, 4 (1): 48-74*.
- López-Ornat, S. (2011). La adquisición del lenguaje, un resumen en 2011. *Revista de Investigación en Logopedia, 1, 1: 1-11*.
- Luria, A., Pribram, K.M. y Homskey, E.D. (1964). An experimental analysis of the behavioral disturbance produced by a left frontal arachnoidal endothelioma. *Neuropsychologia*; 2: 257-80.
- Luria, A.R. (1983). Sobre las formas básicas de alteraciones afásicas. In Ardila, A. (ed.). *Psicobiología del Lenguaje*. México DF: Trillas
- Luria, A.R. (1975). Las funciones corticales superiores en el hombre. La Habana: Orbe.
- Luria, A.R. (1988). El cerebro en acción. Barcelona: Martínez Roca.
- Mallory, J.P. (1989). In search of the Indo-Europeans. London: Thames & Hudson.
- Mandel, D.R., Jusczyk, P.W. y Pisoni, D.B. (1995). Infants' recognition of the sound patterns of their own names. *Psychol. Sci.*; 6: 315-318.

- Maurer, D., Pathman, T., & Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: Sound-shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science*, 9, 316–322.
- Marshall, J., Pring, T. y Chiat, S. (1998). Verb retrieval and sentence production in aphasia. *Brain and Language*; 63: 159-183.
- Martin, A., Wiggs, C.L., Ungerleider, L.G. y Haxby, J.V. (1996). Neural correlates of categories-specific knowledge. *Science*; 379: 649-652.
- Martínez-Celdrán, E. (2007). Análisis espectrográfico de los sonidos del habla. Barcelona: Ariel
- McCarthy, R. y Warrington, E.K. (1985). Category specificity in agramatics patient: the relative impairment of verb retrieval and comprensión. *Neuropsychologia*; 23: 709-727.
- McCrone, J. (1991). The ape that spoke; language and the evolution of the human mind. New York: Avon Books.
- McLeod, P. y Posner, M.I. (1991). Privileged loops from percept to act. In H. Bouma, D.G. Bouwhuis (eds). Attention and performance. Control of language processes. New Jersey: LEA.
- Menn, L. y Obler, L.K. (1990). Agrammatic aphasia: a crosslanguage narrative sourcebook. New Cork: Jhon Benjamins.
- Mesulam, M.M. (1990). Large-scale neurocognitive Networks and distributed processing for attention, language and memory. *Annals of Neurology*, 28: 587-613.
- Mesulam, M.M. (1996). Frontal cortex and behavior [editorial]. *Ann Neurol*; 19: 320-5.
- Miceli, G. y Caramazza, A. (1988). Dissociation of inflectional and derivational morphology. *Brain Lang*; 35: 24-65.
- Miceli, G., Gianotti, G., Silveri, C. y Villa, G. (1983). The production of morphological and lexical opposites in aphasia. *Neuropsychologia*; 21: 693-697.
- Miceli, G., Mazzucchi, A., Menn, L. y Goodglass, H. (1983). Contrasting cases of Italian agrammatic aphasia without comprensión disorder. *Brain and Language*; 19: 65-97.
- Miceli, G., Silveri, C., Nocentini, U. y Caramazza, A. (1988). Patterns of dissociation in comprensión and production of nouns and verbs. *Aphasiology*; 2: 351-358.
- Miceli, G., Silveri, C., Villa, G. y Caramazza, A. (1984). On the basis for the agrammatic's difficulty in producing main verbs. *Cortex*; 20: 207-220.

- Milner, B. y Petrides, M. (1984). Behavioral effect of frontal lobe lesions in man. *Trends Neurosci*; 403-7.
- Miyawaki, K., Strange, W., Verbrugge, R., Liberman, A.M., Jenkins, J.J. y Fujimura, O. (1975). An efect of linguistic experience: the discrimination of /r/ and /l/ by native speakers of Japanese and English. *Percept Psychophys*; 18: 331-340.
- Monfort, I. y Monfort, M. (2010). La comprensión de preguntas: una dificultad específica en niños con trastornos pragmáticos de la comunicación y el lenguaje. *Revista de Neurología*; 50 (Supl 3): S107-S111.
- Monfort, I. y Monfort, M. (2012). Utilidad clínica de las clasificaciones de los trastornos del desarrollo del lenguaje. *Revista de Neurología*; 54 (Supl 1): S147-S154.
- Monfort, I. y Monfort, M. (2013). Inferencias y comprensión verbal en niños con trastornos del desarrollo del lenguaje. *Revista de Neurología*; 56 (Supl 1): S141-S146.
- Moreno-Flagee, N. (2013). Trastornos del lenguaje. Diagnóstico y tratamiento. *Revista de Neurología*; 57 (Supl 1): S85-S94.
- Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria: fundamentos y avances recientes. *Revista de Neurología*; 40: 289-297.
- Muñoz-López, J. y Carballo-García, G. (2005). Alteraciones lingüísticas en el trastorno específico del lenguaje. *Revista de Neurología*; 41 (Supl. 1): 57-63.
- Narbona, J. y Crespo- Eguílaz, N. (2012). Plasticidad cerebral para el lenguaje en el niño y el adolescente. *Revista de Neurología*; 54 (Supl 1): S127-S130.
- Nazzi T., Jusczyk., P.W. y Johnson E.K. (2000). Language discrimination by English learning 5-month-olds: effects of rhythm and familiarity. *J. Mem. Lang.*; 43: 1-19.
- Nazzi, G., Bertoncini, J. y Mehler, J. (1998). Language discrimination by newborns: towards an understanding of the role of rhythm. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.*; 24: 1-11.
- Nespor, M. y Vogel, I. (1986). Prosodic phonology. Dordrecht: Foris.
- Nespor, M., Peña-Garay, M. y Mehler, J. (2003). On different roles of vowels and consonants speech processing anda language acquisition. *Lingue e Linguaggio*; 2: 221-247.

- Nowak, M.A. y Krakauer, D.C. (1999). The evolution of language. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*; 96: 8028-8033.
- Oakley, D.A. (1983). The varieties of memory: A phylogenetic approach. En A. Mayes (Ed.), *Memory in animals and humans* (pp. 20-82) Workingham: Van Nostrand Reinhold.
- Paradis, M. (2004). *A neurolinguistic theory of bilingualism*. Amsterdam: J. Benjamins.
- Patterson, F. y Gordon, W. (1998). En defensa de la condición de personas en los gorilas. En P. Cavalieri y P. Singer (eds.). *El proyecto gran simio: la igualdad más allá de la humanidad*. Madrid: Trotta.
- Pavéz, M.M. (2005). *Test exploratorio de gramática española de A. Toronto*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Peña-Garay, M. (2005). Habilidades lingüísticas en los niños menores de un año. *Revista de Neurología*; 41 (5): 291-298.
- Peña-Garay, M., Pittaluga, E. y Farkas, Ch. (2010). Adquisición fonológica en niños prematuros. *Revista de Neurología*; 50 (1): 12-18.
- Peña-Garay, M., Pittaluga, E. y Mehler, J. (2010). Language acquisition in premature and full-term infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*; February, Vol. 107, N°8: 3823-3828.
- Peña-Garay, M., Mehler, J. y Nespors, M. (2011). The role of audiovisual processing in early conceptual development. *Psychological Science*; 22: 1419-1421.
- Peña-Garay, M., Werker, J.F. y Deahene-Lambertz, G. (2012). Earlier speech exposure does not accelerate speech acquisition. *The Journal of Neuroscience*; August, 32(33):11159 –11163.
- Perani, D., Cappa, S.F., Bettinardi, V., Bressi, S., Gorno, M., Mattarese, M., et al (1995). Different neural systems for the recognition of animals and manmade tools. *Neuroreport*; 6: 1637-1641.
- Petersen, S.E., Fox, P.T., Posner, M.I., Mintun, M. y Raichle, M.E. (1989). Positron emission tomographic studies of the processing of single words. *Journal Cognitive Neuroscience*; 1: 153-70.
- Pinker, S. (1987). The bootstrapping problem in language acquisition. In McWhinney, B. (ed.). *Mechanisms of language acquisition*. London: Lawrence Erlbaum: 399-441.

- Polka, L. y Werker, J.F. (1994). Developmental changes in perception on non-native vowel contrasts. *Journal Exp. Psicol. Human Percept Performance*; 20: 431-435.
- Premack, D. y Woodruff, G. (1978). Does chimpanzee have a theory of mind? *Behav Brain Sci*; 4: 9-30.
- Purves, D. (2008). Funciones encefálicas complejas. En D. Purves, G. J. Augustine, D. Fitzpatrick, W. Hall, A. S. Lamantia, J. C. McNamara y S. M. Williams (directores). Neurociencia. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Raichle, M.E. (1994). Visualizing the mind. *Scient. Am.*; 270: 58-65.
- Ramus, F., Hauser, M.D., Miller, C., Morris, D. y Mehler, J. (2000). Language discrimination by human newborns and by cotton-top tamarin monkeys. *Science*; 288: 349-51.
- Rapp, B. y Caramazza, A. (1997). The modality-specific organization of grammatical categories: evidence from impaired spoken and written sentence. *Brain and Language*; 56: 248-286.
- Restrepo, M.A. y Gutiérrez-Clellen, V. (2001). Article use in Spanish-speaking children with specific language impairment. *J Child Lang*; 28: 433-52.
- Reynolds, C.R. y Bigler, E.D. (2001). Test de memoria y aprendizaje. Madrid: TEA Ediciones, S.A.
- Rice, M.L. (2004a). Language growth of children with SLI and unaffected children: timing mechanisms and linguistic distinctions. In Brugos A, Micciulla L, Smith CE, eds. Proceedings of the 28th annual Boston University Conference on Language Development. Somerville, MA: Cascadilla Press; Vol. 1. p. 28-49.
- Rice, M.L. (2004b). Growth models of developmental language disorders. In Rice ML, Warren F, eds. Developmental language disorders: from phenotypes to etiologies. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Rojas, M., Bravo, N., Moreno, G., Villegas, I. e Islas, C. (2007). Programa de intervención de habilidades lingüísticas gramaticales para niños entre 6 años 0 meses y 6 años 11 meses (Tesis de Licenciatura en Educación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).
- Rosch, E.H. (1973). Natural categories. *Cognitive Psychology*; 4: 328-350.
- Rosch, E.H. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal Exp. Psychol. Gen.*; 104: 192-233.

- Rosch, E.H. y Mervis, C.B. (1975). Family resemblances: study in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*; 7: 575-605.
- Ruhlen, M. (1994). The origin of language. New York: Wiley.
- Ruiz-Vargas, J.M. (2000). La organización neurocognitiva de la memoria. *Revista Anthropol. Huellas del Conocimiento, n° 189-190:72-98.*
- Ruiz-Sánchez de León, JM, Fernández-Guinea, S., González-Márquez, J. (2010). Tipos de categoría semántica y modalidad de los estímulos en el aprendizaje procedimental: implicaciones sobre los modelos de memoria semántica. *Psicothema, Vol. 22, n°4: 739-744.*
- Ruiz-Vargas, J.M. (2002). Memoria y olvido. Perspectiva evolucionista, cognitiva y neurocognitiva. Madrid: Editorial Trotta.
- Saffran, J.R., Aslin, R.N. y Newport, E.L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*; 274: 1926-1928.
- Sartori, G. y Job, R. (1988). The oyster with four legs: a neuropsychological study on the interaction of visual and semantic information. *Cognitive Neuropsychology*; 5: 105-132.
- Schwartz, M.F., Shaffran E.M. y Marin, O.S.M. (1980). The word order problem in agrammatism: comprensión. *Brain and Language*; 10: 249-262.
- Shady, M., Jusczyk, P.W. y Gerken, L.A. (1998). Infants' sensitivity to function morphemes. 23rd Annual Boston University Conference of Language Development, November. Boston: M.A.
- Shafer, V.L., Shucard, D.W., Shucard, J.L. y Gerken, L. (1998). An electrophysiological study of infants' sensitivity to the sound patterns of English speech. *Journal Speech Language Hear. Res.*; 41: 874-886.
- Shaffran E.M., Schwartz, M.F. y Marin, O.S.M. (1980). Evidence from aphasia: isolating the components of a production models. En Butterworth, B. (ed). Language production. Vol 1. New York: Academy Press.
- Shapiro, K. y Caramazza, A. (2001). Sometimes a noun is just a noun. Comments on Bird, Howard and Franklin. *Brain and Language*; 76: 202-212.
- Shelton, J. y Caramazza, A. (2001). The organization on semantic memory. En Rapp, B. (ed). The handbook of cognitive neuropsychology. Philadelphia: Taylor & Francis.

- Shelton, J.R., Fouch, E. y Caramazza, A. (1998). The selective sparing of body part knowledge: a case study. *Neurocase*; 4: 339-351.
- Shi, R., Werker, J.F. y Morgan, J.L. (1999). Newborn infants' sensitivity to perceptual cues to lexical and grammatical words. *Cognition*; 72: 11-21.
- Silveri, C. y Di Betta, A.M. (1997). Noun-verb dissociations in brain-damaged patients: furthers evidence. *Neurocase*; 3: 477-488.
- Smith, E.E., Shoben, E.J. y Rips, L.J. (1974). Structures and processes in semantic memory. A feature model for semantic decisions. *Psychology Review*; 81: 214-241.
- Steedman, M. (1996). Phrasal intonation of the acquisition of syntax. In Morgan, J.L., Demuth, K. (eds.). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum: 331-342.
- Swadesh, M. (1967). El lenguaje y la vida humana. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Swinney, D.A. (1999). Aphasia. In R. Wilson, F. Keil (eds.). *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge: MIT Press.
- Tager-Flusberg, H. (1997). Language acquisition and theory of mind: contributions from study of autism. In L.B. Adamson y M.A. Ronski (eds.). *Research on communication and language disorders: contributions to theories of language development*. Baltimore: Paul H. Brookes; p. 133-158.
- Tallerman, M. (2005). Language origins: perspectives on evolution. New York: Oxford University Press.
- Tissot, R.J., Mounin, G. y L'Hermitte, F. (1973). L'agrammatisme. Bruxelles: Desart.
- Tononi, G. (2002). Conciencia y complejidad. En I. Morgado (editor), Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia. Barcelona: Tusquets.
- Toronto, A. (1973). Screening test of spanish grammar. Evanston III: Northwestern University Press.
- Tranel, D., Martin, C., Damasio, H., Grabowki, T.J. y Hichwa, R. (2005). Effects of noun-verb homonymy on the neural correlates of naming concrete entities and actions. *Brain and Language*; 92: 288-299.
- Tsushima, T., Takizawa, O., Sasaki, M., Shiraki, S., Nishi, K., Kohno, M., et al (1994). Discrimination of English /r-l/ and /w-y/ by Japanese infants at 6-12 months: language-specific developmental changes in speech perception abilities. *Proc. ICLSLP*; 4: 1695-1698.

- Tulving, E., Fergus, I. y Craik, M. (2004). *The Oxford handbook memory*. New York: Oxford University Press.
- Ullman, M.T. (2001). The declarative/procedural model of lexicon and grammar. *J. Psycholinguist. Res.*; 30: 37-69.
- Ullman, M.T. (2004). Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*; 92: 231-270.
- Ullman, M.T., Corkin, S., Coppola, M., Hickok, G., Growdon, J.H., Koroshetz, W.J., et al. (1997). A neural dissociation within language: that the mental dictionary is part of declarative memory, and that grammatical rules are processed by the procedural system. *Journal Cognitive Neuroscience*; 9: 266-76.
- Valdizán, J.R. (2008). Funciones cognitivas y redes neuronales del cerebro social. *Neurología*; 46 (Supl. 1): 65-68
- Vanier, M., y Caplan, D. (1990). CT-scan correlates of agrammatism. In L. Menn and L. Obler, Eds., *Agrammatic Aphasia: A Cross-Linguistic Narrative Sourcebook*. Amsterdam: John Benjamins, pp. 37–114.
- Vygotsky, L.S. (1977). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1979). *Desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vygotsky, L.S. (1982-1984). *Obras completas*. Vol. I-VI. Moscú: Pedagogika.
- Warrington, E.K. y Mc Carthy, R. (1983). Category specific access dysphasia. *Brain*; 106: 859-878.
- Warrington, E.K. y Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain*; 107: 829-854.
- Werker, J.F. y Tees, R.C. (1984). Cross-language speech perception: evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior Development*; 7: 49-63.
- Wise, R.J.S., Greene, J., Buchel, C. y Scott, S.K. (1999). Brain regions involved in articulation. *Lancet*; 353: 1057-61.
- Wong-Riley, M. (1979). Changes in the visual system of monocularly sutured or enucleated cats demonstrable with cytochrome oxidase histochemistry. *Brain Res.*, 171, 11-28.
- Yerkes, R.M. (1925). *Almost human*. The Century Company.

- Ygual-Fernández, A. y Cervera-Mérida, J.F. (2013). Relación entre la percepción y la articulación en procesos fonológicos sustitutorios de niños con trastornos del lenguaje. *Revista de Neurología*; 56 (Supl 1): S131-S140.
- Yule, G. (1996). *The study of language*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zeki, S. (1995). *Una visión del cerebro*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Zingeser, L. y Berndt, R.S. (1990). Retrieval of nouns and verbs in agrammatism and anomia. *Brain and Language*; 39: 14-32.