
SALTOS FUNCIONALES
EN LA EVOLUCIÓN DEL LENGUAJE:
DE UN PROTOLENGUAJE
LÉXICO-SIMBÓLICO DISTRIBUIDO
AL HABLA DEL HUMANO
ANATÓMICAMENTE MODERNO

ALICIA ESCALONILLA

ABSTRACT. FUNCTIONAL STEPS IN LANGUAGE EVOLUTION:
FROM A DISTRIBUTED LEXICO-SYMBOLIC PROTOLENGUAJE
TO THE SPEECH OF ANATOMICALLY MODERN HUMAN

This paper presents the *Extended TESE* theory, which proposes the evolution of language through three *functional steps*: *distributed symbolic-lexical protolanguage*; *human speech*, and *recursion*. This theory is based on an evolutionary framework that includes *biological emergencies* (*exaptation*, *epigenesis*, *symbiogenesis*, *deep homology*) as an everyday process that complements the role of natural selection. It is also based on a conception of the mind consisting of *weak modules* or *distributed functional neural systems*. Finally, it sympathizes with a linguistic description similar to what non-transformational generative grammars do. This paper discusses the first two steps, stressing the *symbiotic relationship* between protolanguage and symbolic processes, as well as anatomical and neural specific peculiarities of *speech*. *Extended TESE* fits into an *externalist structuralism*.

KEY WORDS. Distributed symbolic-lexical protolanguage, human speech, recursion, biological emergencies, exaptation, epigenesis, symbiogenesis, deep homology, weak modules, externalist structuralism.

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta, como hipótesis de trabajo con relación al origen del lenguaje, la teoría TELES₃¹ cuyos fundamentos básicos se han explicitado en un documento anterior². Ya entonces se defendía el origen emergente del lenguaje a partir de estructuras previas. Se justificaba el origen “saltacional” del lenguaje por el hecho de que la mayor parte de los expertos están de acuerdo en que el lenguaje humano es muy diferente de otros sistemas de comunicación, ya sea por su simbolismo y abstracción (Deacon, 1997, y Bickerton, 2009), por la sintaxis y la Gramática Universal (Chomsky, 1980a, y Pinker, 1994), por la recursión (Hauser, et al., 2002), o por el *habla*

Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad Complutense de Madrid, España. / aescalonilla4@gmail.com

(Lieberman, 2000). Asimismo, esta hipótesis resulta también acorde con los planteamientos del nuevo paradigma biológico que enfatiza el papel de las emergencias biológicas como un procedimiento cotidiano de la vida. En ese sentido se mostraba que hay evidencias de eventos biológicos que acaecen de forma abrupta: emergencias de punto crítico y emergencias saltacionales por asociación (Reid, 2007); simbiogénesis (Margullis, 1998); equilibrio puntuado, exaptación, homología profunda, y alometría y heterocronía (Gould, 2002). Los autores citados defienden que los cambios relevantes acontecen necesariamente de forma súbita, y esto es aplicable a cualquier *unidad (holon)* biológica. La visión "gencentrista" y neodarwiniana que presentaba la evolución dirigida por la selección natural y sus consiguientes cambios lentos, ha sido revisada desde una perspectiva epigenética, en la que el medio (interno y/o externo) que rodea a los genes, puede provocar drásticos cambios funcionales.

Además, el documento citado realizaba la caracterización de una determinada arquitectura mental acorde con los planteamientos de TELES₃. Así, se recordaba que hace décadas que una amplia corriente de la filosofía y de la ciencia cognitiva describe una mente conformada mediante módulos. Desde la concepción de módulo *encapsulado* de Fodor (1983) atribuido sólo al lenguaje y a la percepción, se llegó a una teoría de la multimodularidad masiva (Pinker, 1997). El propio Fodor ha evolucionado hacia una concepción de la mente con muchos módulos funcionales y explicables desde el marco de la biología molecular (Fodor & Piatelli-Palmarini, 2010). Con todo, es probable que la explicación filosófica más acorde con la información que hoy nos reportan las técnicas de neuroimagen es la teoría de la multimodularidad masiva débil de Carruthers (2006). Según esta teoría, la mente está formada por un conjunto de sistemas funcionales complejos, contruidos jerárquicamente a partir de subsistemas previos. En este contexto, el lenguaje es una facultad exclusiva que unifica otros procesos cognitivos como el pensamiento aritmético, el pensamiento científico, o una teoría de la mente lectora (Carruthers, 2002a y 2002c). Estas tesis son compatibles con gramáticas generativas no transformacionales, como la de Culicover & Jackendoff (2005), que abogan por una interfaz sintáctico-semántica que tuvo que surgir por un proceso de implementación ("*add-on*").

Una vez recordados los fundamentos teóricos de TELES₃, el presente trabajo los dará *por supuestos* a lo largo del mismo. Cabe ahora sólo matizar los siguientes aspectos (la mayoría con relación al título de este documento): (1) aquí se enfatiza, aún más, el carácter *funcional* (y no estructural) de los cambios acaecidos en la evolución del lenguaje, por lo que está justificado hablar de *saltos funcionales*; (2) se caracteriza el protolenguaje inicial como *léxico* (y no gestual o musical), enfatizando su origen como consecuencia de la asociación de estructuras previas con otras tareas que coevo-

lucionaron *simbióticamente* con el sistema responsable de los procesos simbólicos; (3) este protolenguaje léxico-simbólico presenta una arquitectura *holística* (desde un punto de vista funcional) y *distribuida*, que admite ciertas características “modulares” pero evita expresamente un *conexionismo* ignorante de constricciones internas; (4) ahora TELES₃ se autodefine como un *estructuralismo externista* (y no como un *internismo débil* como se hacía en el trabajo aludido) y enfatiza el *rol extendido del ambiente* y, en particular, la *interrelación glosogenia-filogenia*; (5) se caracteriza especialmente el *segundo salto funcional*, el *habla humana*.

Este trabajo sólo reflexiona sobre los dos primeros pasos de TELES₃³, y está dividido en tres secciones principales (aparte de esta introducción). En la sección segunda se justifica el porqué de la conveniencia de un *protolenguaje léxico-simbólico distribuido*, a partir de estudios de autores como Fitch, Lieberman, Deacon, etc. En la sección tercera se relaciona ese protolenguaje con el proceso de hominización. En la sección cuarta se fundamenta la consideración del *habla* como un *salto funcional* y, por ello, cabe destacar brevemente algunos de los argumentos que lo justifican: (1) *el habla es especial y específica*; (2) se dan vocalizaciones complejas en otras especies como ciertas aves canoras o algunos mamíferos (ballenas, focas...); en esos casos, o bien son carentes de significado, o bien están asociadas a selección sexual, mantenimiento del territorio o cohesión social; (3) *el habla humana* implica *imitación vocal compleja* (Fitch), *vocalizaciones aprendidas* y *procesos simbólicos* (Deacon), además de peculiaridades (alta velocidad, producción de vocales cuánticas y consonantes oclusivas, etc.) relacionadas con una *anatomía* y un *sustrato neural único* (Fitch, Lieberman, Ignacio Martínez y los paleoantropólogos del yacimiento de Atapuerca).

2. PRIMER SALTO FUNCIONAL DE TELES₃: UN PROTOLENGUAJE LÉXICO-SIMBÓLICO DISTRIBUIDO

2.1. UN PROTOLENGUAJE LÉXICO-SIMBÓLICO ES LA MEJOR HIPÓTESIS

A lo largo de las distintas teorías sobre la evolución del lenguaje se han defendido posturas tanto gradualistas como “saltacionistas” (esto último es lo que hace TELES₃). Con independencia de esa distinción, en la mayoría de los casos se ha aceptado la existencia de un hipotético estadio intermedio entre un sistema ancestral de pensamiento y comunicación, por un lado, y el lenguaje moderno, por otro.

La noción de *protolenguaje* ligada a una acepción biológica fue introducida por Hewes (1973), aunque en realidad ya existía antes y después del propio Darwin. Fitch (2010) analiza en detalle las tres modalidades de protolenguaje tradicionalmente defendidas: el *protolenguaje léxico*, que propone palabras individuales no conectadas por una sintaxis compleja;

el *protolenguaje gestual*, como el de Condillac (1747), de tipo “manual/visual” y no “vocal/audio”; y el *protolenguaje musical*, como el que defiende el propio Fitch, que incluye una fonología compleja y algunos aspectos de sintaxis, pero sin el significado proposicional del lenguaje moderno. Al tener en cuenta esta clasificación, y en el marco de la teoría TELES₃, la hipótesis de un protolenguaje léxico, si bien con “algo” de sintaxis, es la más parsimoniosa. Además, dado el énfasis de TELES₃ en un lenguaje surgido en un primer paso por la *simbiosis* de estructuras previas, resulta muy oportuna la idea de Deacon (1997) según la cual este lenguaje primitivo tuvo que coevolucionar con los procesos simbólicos. Así se justifica la denominación de *protolenguaje léxico-simbólico*.

Si se analiza cada una de esas hipótesis, primero el *protolenguaje gestual*, cabe decir que ha sido una hipótesis con bastantes adeptos en el pasado (Condillac, Maupertuis, Rousseau, Herder y Darwin). Hoy en día cabe destacar, entre otros planteamientos, la teoría de las neuronas espejo⁴ de Rizzolatti y Arbid (1998) que pone de relieve la existencia de un sustrato neural, presente en el ancestro común de humanos y monos, para la paridad⁵ en la comprensión del gesto. Si consideramos las limitaciones de esta teoría (no da cuenta de todos los conceptos ya que sólo puede reconocer las acciones corporales de otros animales, y no explica el paso hacia un sistema arbitrario de signos como el lenguaje moderno), Arbid (2002 y 2005) propuso su *hipótesis del sistema espejo extendido*. Según este modelo, se produjo —sólo en humanos— una asociación de áreas (el sistema espejo del área manual F5) con otras áreas vecinas oromotoras (incluida el área de control motor de la laringe). Así se implementa su protolenguaje gestual inicial con otro gestual/léxico en el que los fundamentos siguen siendo la transmisión y comunicación de lo conceptual-intencional. De acuerdo con la crítica del propio Fitch (2010), esta teoría tiene limitaciones ya que sólo contempla la *producción*, y no la *percepción* vocal, y une *signo, gesto y habla* de forma confusa, sin determinar cómo se pasa de uno a otro.

En cuanto al *protolenguaje musical* o *prosódico*, Fitch (2010) es uno de sus mayores defensores, pues enfatiza que es la hipótesis que mejor explica la competencia fonológica, a la que la lingüística moderna considera un poderoso sistema generativo. Toma la idea de Darwin (1971) y con él suscribe la expresión *la fonología primero y la semántica después*. Es decir, se trata de un protolenguaje carente de significado, pero que sí implicaría ciertos aspectos sintácticos simples. Otra propuesta en la misma línea es la del paleoantropólogo Steven Mithen. En *The Singing Neanderthals* (Mithen, 2005) defiende un protolenguaje musical “holístico, manipulativo, multimodal y musical” (“*hmmmm model*”) que lejos de ser un subproducto del lenguaje, como defendía Pinker (1997), fue una innovación derivada de la inteligencia cros-modal y caracterizaba especialmente a los neandertales.

Por su parte, Steven Brown (2000) propone un modelo en el que música y lenguaje modernos son homólogos derivados de un precursor primitivo: “*musical outgrowth*”, si el sistema precursor es un protolenguaje y la música es derivada de esta línea principal, y “*language outgrowth*” si es al revés. En cualquier caso, y como Fitch (2010) reconoce, el problema de esta hipótesis es que no explica cómo se infiltra el significado en un protolenguaje musical.

Así pues, en el marco de TELES₃ resulta más simple la hipótesis de un *protolenguaje léxico-simbólico* emergido por la asociación de estructuras previas relacionadas con tareas conceptual-intencionales y articulatorio-perceptivas. La “prosodia/música” y el gesto serían otros sistemas que reforzaron el efecto de retroalimentación de ese protolenguaje léxico sobre los procesos semánticos y simbólicos.

Como uno de los representantes de un protolenguaje léxico cabe mencionar a Bickerton (1990 y 2009), quien propone unos precursores del lenguaje conceptuales y no comunicativos. En Bickerton encontramos una postura no continuista por cuanto el lenguaje no procede de un sistema de comunicación anterior, como las *llamadas* y, por otro lado, continuista porque el protolenguaje léxico evolucionó a instancias de un sistema de representación compartido con otras especies. El *salto* hacia ese protolenguaje léxico carente —prácticamente— de sintaxis se produjo a instancias de procesos medioambientales que se explican mediante la *teoría de la construcción del nicho* y el *efecto Baldwin*. Calvin y Bickerton (2000) explican que el módulo de la sintaxis propiamente surgió más tarde como una exaptación de áreas dedicadas a aspectos motores (tiro con arco) o sociales (altruismo recíproco). En realidad, pese a que el protolenguaje inicial no contaba con una sintaxis propiamente, el modelo de Bickerton resulta bastante global en la medida en que habla de áreas interconectadas responsables del razonamiento, de los conceptos y del lexicón (Bickerton, 1990).

Otro modelo acorde con TELES₃ es el de Jackendoff (1999, 2002), el cual también plantea aspectos audio-vocales, y precursores conceptuales y simbólicos para unir sonidos con referentes arbitrarios. A diferencia de Bickerton, que propone una evolución en dos pasos con un periodo intermedio de cambios lentos, Jackendoff (como Pinker y Bloom, 1990; Pinker, 1994; y Pinker y Jackendoff, 2005) enfatiza más el papel gradual de la selección natural, y sostiene que desde el principio el protolenguaje léxico evolucionó *para* la función comunicativa (TELES₃ no comparte el gradualismo, ni el adaptacionismo inicial). Por otro lado, también difiere de Bickerton en que estipula una evolución del lenguaje en varios (y no dos) pasos, y en que desde el principio, tras una fase muy inicial de “sólo una palabra” parece estar presente una sintaxis rudimentaria. Se trataría de un *orden lineal* que reflejaría ya ciertos roles semánticos.

En los modelos de un protolenguaje léxico adquiere gran importancia la cooperación como mecanismo para solventar la llamada paradoja de los “aprovechados” (*free-riders*). En un marco neodarwiniano no se explicarían aquellos comportamientos que en apariencia no incidieran en una reproducción diferencial favorecedora de la transmisión de los genes más aptos. Para algunos, como Dunbar (1996, 1999), la *desparasitación* y el *cotilleo* entre ciertos primates constituyen mecanismos para evitar a esos “aprovechados” y fomentar la cooperación. Otros abogan por modelos basados en la *reproducción por el parentesco* (*Kin selection*); el *altruismo recíproco*, el *castigo*, etc. Deacon (1997) propone el emparejamiento definitivo (*matrimonio*) como organización social y reproductiva que fomentó la cooperación y la estabilidad, y que propició el incremento de los procesos simbólicos⁶ de la comunicación en nuestra especie. El protolenguaje léxico surgió y se consolidó, según Deacon, porque incrementaba la adaptabilidad y eficacia de la *referencia simbólica* previa y específica de los humanos. Podría decirse que un posible *nicho* catalizador de esa *simbiosis* “*lenguaje léxico-referencia simbólica*” fue el *matrimonio* (así como el *ritual*).

El término *referencia simbólica* sería análogo al de *comunicación proposicional* en Fitch (2004a, 2007, y 2010). Sin embargo, en éste y en su propuesta de un *protolenguaje musical*, primero sería el “habla/fonología” y luego el significado proposicional, en tanto que en Deacon sería al revés: primero el pensamiento simbólico (externalizable) y luego el lenguaje vocal seleccionado para incrementar la eficacia del primero. Ambos habrían coevolucionado en un proceso dinámico, análogo al que se describe en la teoría de sistemas complejos. No es posible un lenguaje sólo interno. Aquel protolenguaje, muy deficitario vocalmente, debió surgir “junto con” otras formas de expresión comunicativa (gestos, prosodia) que, en principio, mejorarían su falta de eficacia y adaptabilidad. El lenguaje gestual articulado y la música serían dos componentes (sistemas de comunicación) que se separaron del “ancestro común”: el sistema de comunicación simbólica. Los gestos y la prosodia que acompañan al lenguaje son hoy en día vestigios de aquel pasado común.

Sin duda, un modelo de protolenguaje léxico como el de Deacon, se conjuga muy bien con una teoría acerca de la evolución del lenguaje como TELES₃, que se fundamenta, entre otros marcos teóricos, en una concepción emergente de la vida, donde los *procesos simbióticos* son muy relevantes (Margulis, 1998). En ese sentido, cabe enfatizar que para Deacon (1997) el protolenguaje inicial emergido por la fusión (emergencia) de varias áreas del cerebro y seleccionado por su adaptabilidad para la comunicación, coevolucionó *simbióticamente* con el sistema previo de la *referencia simbólica*.

Por otro lado, tanto Fitch (2010) como Deacon (1997) encajan perfectamente en TELES₃ cuando enfatizan el papel de la *glosogenia*⁷ sobre la filogenia. En estos términos, y al igual que cuando Deacon propone el *matrimonio*

como *nicho* catalizador de cambios internos, corroboran otro de los fundamentos teóricos de TELES₃, a saber, la importancia del medio sobre la herencia, del *rol extendido del ambiente* (Jablonka y Lamb, 2005):

it is becoming increasingly clear that glossogeny and phylogeny can interact in important and unintuitive ways (...) and that language provides a prime example of what biologist Kevin Laland and colleagues have termed “cultural niche construction” (Laland, et al., 2001). Both the study of I-language and of historical change can be of value in understanding the biological underpinnings of the instinct to learn language (Fitch, 2010: 34).

Ambos sostienen que las palabras que son fáciles de decir, los significados que son relativamente transparentes, o las reglas que se adaptan muy bien al sistema de aprendizaje serán más fácilmente adquiridos y, así, más fácilmente establecidas que sus alternativas palabras, significados o reglas. La evolución glosogénica supone una explicación alternativa al ajuste entre el instinto de aprender y el sistema que ha de ser aprendido.

Esta idea encaja a la perfección en una teoría evolutiva del lenguaje como TELES₃ que plantea un lenguaje generado de forma emergente por la *simbiosis* de sistemas neuronales con tareas previas, y que pese a este origen “accidental”, rápidamente se convierte en un eficaz sistema de comunicación.

TELES₃ postula que la *referencia simbólica* es un rasgo específicamente humano. Los sistemas de comunicación animal presentan una cierta referencialidad e intencionalidad, es decir, aspectos semánticos y pragmáticos, pero carecen de una *intencionalidad de segundo orden fuerte*⁸ (Fitch, 2010: 171), la que sería análoga a la *referencialidad simbólica* deaconiana, la cual, a su vez, requiere del papel de un *intérprete*, tal como establece Deacon (1997: 68), en clara alusión a Peirce (1987 y 1903). Los símbolos representan cosas en el mundo y también se representan unos a otros, son implícitamente combinatoriales y se organizan en redes jerárquicas⁹. En definitiva, lo que hace de nuestro lenguaje algo único es la *referencia simbólica* coevolucionada *simbióticamente* con un protolenguaje léxico. Incluso un lenguaje muy simple con poco vocabulario, apenas sintaxis, etc., seguiría siendo muy distinto de otros sistemas de comunicación no humanos (ecolocación en ballenas, vocalizaciones en algunos primates, o en algunas aves, etc.) y humanos (gritos, sollozos, gestos...).

2.2. UN PROTOLENGUAJE LÉXICO-SIMBÓLICO HOLÍSTICO

Con el término *holístico* se está caracterizando un protolenguaje que, desde un punto de vista funcional, engloba ya —en un nivel muy básico— todos los *artefactos* del lenguaje (semántica, pragmática y sintaxis), y desde un punto de vista estructural está formado por circuitos neurales, por siste-

mas previos que, una vez conectados, originaron *un todo mayor que la suma de sus partes*.

Bajo este esquema, y como otros estudiosos de la biología molecular del desarrollo, Benítez Burraco (2009b) defiende que las regiones responsables del lenguaje surgen como resultado de un proceso complejo de proliferación (regulado por genes como *ASPM*, *MCPH1*, *CDK5RAP2*, *CENPJ*, *SHH*, *ARFGEF2*, *ATR* y *SLC25A19*), migración (regulado por genes como *LISI* (*PAFAH1B1*), *14-3-3 epsilon* (*YWHAE*), y *ARX*), especialización anatómica y funcional de las neuronas que constituyen esas áreas, así como el establecimiento de las conexiones necesarias entre ellas (factores quimio-tácticos, hormonas, y genes como *MECP2*). Hay patrones histológicos recurrentes y subprogramas genéticos específicos que se solapan, ya que todo programa genético intrínseco es modulado a través de la comunicación intracelular, y está sujeto al efecto del ambiente. Las mutaciones de todos los genes implicados en estos procesos conllevan algún tipo de incidencia sobre el lenguaje, o incluso su detención completa.

Así pues, parece que los “genes tempranos” representan una clara restricción en el desarrollo de un programa genético interno del lenguaje. Además, podría decirse que el lenguaje constituye un *todo*. No está claro cómo determinadas funciones que interpretamos como un todo (y, en particular, los componentes funcionales del lenguaje) surgen de la coordinación de los procesos de computación que llevan a cabo redes de neuronas activas (Benítez-Burraco, 2009b: 340-1). Parece claro que el reclutamiento (exaptación) de ciertos circuitos neuronales encargados de determinadas tareas, e integradas en un orden superior dio lugar a un nuevo sistema funcional. Benítez-Burraco insiste en que un lenguaje holístico *no implica necesariamente la existencia de un cerebro generalista* (Benítez-Burraco, 2009b: 356). Aunque *nunca será posible encontrar genes responsables de la flexión nominal o que regulen el procesamiento de las oraciones con cláusulas incrustadas* (Benítez-Burraco, 2009b: 358), y aunque *el genoma no constituye un diagrama exacto para el ensamblaje de la mente, ni tampoco una imagen de un producto terminado* (Benítez-Burraco, 2009b: 359), hay evidencias de un *cierto módulo lingüístico*, que no excluye el papel de la experiencia en el desarrollo del lenguaje¹⁰: “La propiedades iniciales del módulo no condicionarían su estructura final, pero sí limitarían los posibles itinerarios de su desarrollo” (Benítez-Burraco, 2009b: 360).

Por otra parte, como Chomsky (2005), y como la interpretación que del *minimalismo* hace Benítez-Burraco¹¹ (2009b), otro de los artífices (aparte de Chomsky) de aquel enconado debate Hauser, et al. (2002) *versus* Pinker & Jackendoff (2005), a saber, Tecumseh Fitch, también matiza sus propios planteamientos y los de sus colegas en el susodicho debate. En efecto, Fitch (2010) describe el lenguaje como algo complejo formado por varios artefactos, todos igual de importantes: “the very notion of a protolanguage

requires that we abandon preconceptions about one *core* or central aspect of language” (Fitch, 2010: 10).

Al matizar sus propias palabras en Hauser, et al. (2002), sostiene que la denominación FLN se trataría sólo de una mera cuestión terminológica. Chomsky se refería sólo a un aspecto del lenguaje: los mecanismos computacionales de la sintaxis, que permiten un ilimitado conjunto de estructuras formadas por un conjunto finito de reglas aplicadas sobre un vocabulario finito (Fitch, 2010: 21). Pero aclara que ningún componente del lenguaje es único. Sólo lo es la *combinación* de distintos mecanismos: “It could transpire that *no* subcomponent of the language faculty is truly unique and that only the *combination* of linguistic mechanisms is unique to our species” (Fitch, 2010: 22).

Se muestra en ésta y en otras publicaciones (Fitch, 2009 y 2011) cómodo con un modelo lingüístico cercano al sistema funcional distribuido de Lieberman ¹² (2000). Incluso llega a proponer la adecuación de teorías lingüísticas generativas no transformacionales ¹³ que, en efecto, describen el lenguaje de una manera más holística, sin una separación tan radical entre sintaxis y semántica. Para Fitch esa separación constituye la diferencia entre formalistas (la sintaxis como un algoritmo) y funcionalistas (las oraciones tienen una función semántica). Si bien, la distinción entre ambos define un *continuum* con pocos autores en sus extremos (Fitch, 2010: 111-3).

Al margen de la lingüística, y del lado de la biología, también enfatiza (siguiendo a Deacon, 1997) los aspectos epigenéticos como determinantes en la conformación de un sistema lingüístico complejo, global y plástico que interactúa con el medio (Fitch, 2010: 286).

Deacon (1997) también hace hincapié en una arquitectura holística del protolenguaje. Así, la sintaxis no es algo añadido, sino inherente a la referencia simbólica. Sintaxis y semántica son profundamente interdependientes:

Without an explicit syntactic framework and an implicit interpretive mapping, it is possible neither to produce unambiguous symbolic information nor to acquire symbols in the first place. Because symbolic is inherently systemic, there can be no symbolization without systematic relationships. Thus, syntactic structure is an integral feature of symbolic reference, not something added and separate. It is the higher-order combinatorial logic, grammar, which maintains and regulates symbolic reference (Deacon, 1997: 100-1).

Para Deacon los cerebros más grandes tienen una mayor predisposición a constituirse mediante sistemas distribuidos, y están mejor adaptados al aprendizaje simbólico. Tal es el caso de los primates, cuyo índice de encefalización (la relación entre el tamaño absoluto del cerebro y del cuerpo) es mayor que en otros mamíferos. En el proceso evolutivo que dio

lugar a esta situación tuvo mucha importancia el crecimiento alométrico del prosencéfalo dorsal en los embriones humanos ¹⁴.

Esas alometrías y el comportamiento competitivo darwiniano de las poblaciones neuronales dieron lugar a invasiones de regiones atrofiadas y previamente destinadas a otras células, por parte de aquellas neuronas que han crecido más. Así ocurrió con el *gigantopithecus*, experimento mental deaconiano en el que se produce un individuo con un cerebro muy grande (de primate superior) y con el cuerpo de un pequeño chimpancé. Lo que ocurriría es que las áreas destinadas a los *inputs* y *outputs* periféricos verían disminuir su conectividad, su espacio, en aras de otras poblaciones neuronales destinadas a otras funciones. En esto consiste el *desplazamiento*. Se trata de pura competitividad darwiniana. En la mayor parte de los mamíferos los procesos de *desplazamiento* ocurren en el útero. En el caso de los primates superiores y, en particular, en el humano, después del nacimiento (Deacon, 1997: 212).

Al tener en cuenta todo lo anterior, Deacon concluye, como Fitch (2010) y como Benítez-Burraco (2009b) que el sistema lingüístico debió emerger por un nuevo uso de estructuras preexistentes (cooptación) y conectadas (simbiosis) dando lugar a un todo mayor que la suma de sus partes.

2.3. UN PROTOLENGUAJE LÉXICO-SIMBÓLICO CONSTITUIDO COMO UN SISTEMA NEURAL FUNCIONAL DISTRIBUIDO

Con la última expresión de este epígrafe se quiere hacer hincapié en ese aspecto de la teoría TELES₃ según el cual el protolenguaje léxico-simbólico, descrito en el epígrafe anterior, presenta una arquitectura neural acorde con los *sistemas neurales funcionales distribuidos* de Lieberman (2000 y 2007), y también con los circuitos neurales de Deacon (1977), de Damasio H., et al. (1996), de Fitch (2002, 2010 y 2011) y, en definitiva, con la información reportada por las técnicas de neuroimagen (Laka, 2012 y 2014) y de la biología molecular del desarrollo (Benítez-Burraco, 2009a, 2009b). Al parecer, todos los cerebros biológicos presentan esta arquitectura que, por otro lado, sería acorde también con los planteamientos de la teoría de la multimodularidad débil de Carruthers (2006), e incluso con los del último Fodor (Fodor y Piatelli-Palmarini, 2010). Con todo, si tenemos en cuenta que una reflexión más profunda acerca del debate *inicial* sobre la modularidad de la mente ya ha sido abordada en un trabajo anterior (ver nota 2), aquí cabe centrarse en aportaciones más recientes, que corroboran una concepción del lenguaje (y del protolenguaje que nos ocupa) como un sistema funcional computacional, que pese a no estar *encapsulado* ni *localizado* de forma concreta y fija, presenta una histología característica y unos patrones de activación recurrentes, que acaban conformando su *circuitería* más precisa a partir de la experiencia.

Las actuales técnicas de neuroimagen (MRI, fMRI, MEG, PET, PELL; ERPs; CT, movimientos oculares, registros oculares ¹⁵...) han revelado la verosimilitud de una concepción holística y distribuida del lenguaje y, en consecuencia, del protolenguaje léxico-simbólico, habida cuenta de la descripción que del mismo hace TELES₃. En general, se ha evidenciado que se producen patrones de actividad diferencial muy similares ante tareas complicadas usando diferentes modalidades de estímulos (presentación visual o auditiva de palabras); el área prefrontal ventral parece activarse cuando se requiere el análisis de las palabras; hay gran actividad en áreas del cerebro medio. Por ejemplo, la repetición de palabras implica al área motora suplementaria, y el análisis de palabras y tareas que requieren intensa atención, al córtex cingulado; la actividad motora y el análisis de palabras independientemente producen una intensa activación del cerebelo (en el lado opuesto del cerebro, teniendo en cuenta las rutas que unen el córtex cerebral y el cerebelo). Sin embargo, “language is not processed by some general learning capacity, but by quite heterogeneous cognitive subsystems, none of which is a language processor by design” (Deacon 1997: 298).

Estas técnicas se complementan con el estudio de pacientes con patologías adquiridas o innatas y ponen de manifiesto no sólo que las áreas tradicionales relacionadas con un aspecto específico del lenguaje realizan varias tareas lingüísticas, sino que además son responsables también de otras actuaciones (motoras y/o cognitivas). Asimismo, estas técnicas evidencian que son múltiples ¹⁶ las regiones del cerebro implicadas en el comportamiento lingüístico.

En esta línea de investigación la neurolingüista Itziar Laka (2014) concluye que el área de Broca se activa significativamente tanto en tareas sintácticas, como semánticas, y también en tareas que no implican el procesamiento gramatical o lingüístico. Dentro de Broca, en el área de Brodman 44, se produce una mayor activación para violaciones sintácticas que para las semánticas. Por otro lado, los aspectos sintácticos también generan una considerable actividad en el “núcleo caudado” (dentro de los llamados “ganglios basales ¹⁷”) y en el cerebelo, así como en la circunvalación frontal inferior (*inferior frontal gyrus*, IFG).

A pesar de todo, Laka defiende una gramática computacional. No hay áreas fijas y exclusivas, no hay módulos propiamente, las áreas tradicionales del lenguaje no lo son, porque también se activan ante la ejecución y percepción de acciones motoras y de varias tareas cognitivas. Aun así, no parece sostenible un “conexionismo” no discriminatorio. En este sentido resultan muy interesantes los estudios de Laka (2012) sobre los “cerebros bilingües”. Laka concluye que los bilingües tempranos y competentes utilizan el mismo sustrato neural para las dos lenguas, aunque no sucede así para los bilingües tardíos, en los que se activan distintas zonas (eso sí,

dentro del área de Broca, de Wernicke, o de la circunvolución supra-marginal) para la lengua nativa, y para la no nativa. En todo caso, la edad de adquisición de las lenguas es determinante para su representación neurocognitiva. Todo ello sugiere la existencia de unos circuitos neurales lingüísticos flexibles, con su propio patrón de desarrollo y maduración, y conformados por áreas con otras tareas previas, que en algunos casos se mantienen.

Cabe señalar que al igual que los estudios con las técnicas de neuroimagen, los estudios comparativos entre cerebros humanos y de otras especies, proporciona evidencias a favor de una teoría del origen del lenguaje por emergencia asociativa de estructuras neurales previas.

Fitch (2011) utiliza el término *exaptación*¹⁸ (Gould & Vrba, 1982) y lo relaciona con el origen neuranatómico abrupto, en principio de la sintaxis, aunque al final lo admite para el lenguaje concebido como un todo. Para ello plantea tres hipótesis, que comparten un mismo origen “exaptativo”, en concreto, el incremento de conexiones entre distintas áreas del cerebro, lo que implica unas emergencias por asociación de estructuras que previamente tenían otra función, y el consiguiente cambio funcional. Sus conclusiones proceden de estudios comparativos entre cerebros humanos y de otras especies, que intentan encontrar *autapomorfías*, es decir, rasgos que nos diferencian de nuestros parientes más cercanos, y que no estaban presentes en el último ancestro compartido.

Su objetivo es explorar la evolución de las autapomorfías neurales implicadas en el lenguaje, focalizando en la sintaxis (en una concepción muy amplia de sintaxis que también implica léxico y semántica). Para ello toma en cuenta las investigaciones que comparan rasgos homólogos de especies cercanas (por ejemplo, primates y mamíferos en general) para derivar inferencias acerca de estados ancestrales, y postular así posibles rasgos co-optados. Toma en cuenta, asimismo, la comparación de *analogías* o rasgos evolucionados *por convergencia*, es decir, de rasgos similares que han evolucionado independientemente. Mediante estos métodos comparativos podría explicarse por qué los primates —parientes cercanos— no pueden hablar y por qué ciertas aves —parientes más lejanos— sí pueden *articular* fonemas con cierta complejidad.

A partir de aquí se está en disposición de poder comprender las tres hipótesis de Fitch (2011). En esta sección se verá sólo la tercera, ya que las otras dos son útiles para apoyar la autapomorfía del *habla*, es decir, del *segundo salto funcional* en el marco de TELES₃.

Pues bien, esa tercera *hipótesis exaptativa* se refiere a la propia evolución de la denominada *área de Broca*. En realidad, se denomina así al conjunto de varias regiones computacionales, donde los núcleos principales son las áreas denominadas BA 44 y BA 45. Fitch alude a dos hipótesis “exaptativas” acerca de la evolución del área de Broca y, en particular, de BA 45. La

primera, atribuible a Lieberman (1984), relaciona las computaciones subyacentes en la sintaxis del lenguaje humano con el control motor y de planificación¹⁹. La segunda (de la que Fitch es partidario) propone que las computaciones abstractas implicadas en el lenguaje humano (tanto hablado como de gestos) fueron “exaptadas” como consecuencia de la fusión entre áreas destinadas al control jerárquico premotor (BA 6) y otras áreas relacionadas con ciertos aspectos sociales y visuales (Fitch, 2010), en particular con el control de la mirada de los otros y de nuestros propios ojos (posibilitado por BA 45B). Esos movimientos binoculares requieren una fuerte comunicación intracortical desde áreas visuales y multimodales, así como una fuerte interacción social. Para Fitch, ambas hipótesis pueden ser complementarias. Esta hipótesis, aunque relativa sólo al área de Broca, es muy relevante para TELES₃ ya que:

1. Trata el lenguaje como un todo (sintaxis, semántica y pragmática), a pesar de que ocasionalmente habla sólo de sintaxis²⁰.
2. Defiende, como las otras dos hipótesis (que veremos en la sección cuarta), la asociación (“fusión”) de regiones del cerebro que originan una exaptación: la emergencia de una nueva función, distinta de la de las partes previas constituyentes.
3. Implica que ni los distintos *artefactos* del lenguaje, ni el lenguaje considerado como un todo, son módulos aislados. Fitch destaca el papel de la memoria²¹ que ayudaría al sistema lingüístico a recuperar ítems a lo largo de la comprensión y la producción lingüística. Por ejemplo, permitiría recuperar la forma fonológica desde el léxico o realizar interpretaciones semánticas en función del contexto. En definitiva, Fitch considera que la neuroanatomía del área de Broca es consistente con una computación lingüística global.

Fitch muestra que los métodos comparativos que estudian homología y analogías entre humanos y otras especies resultan fructíferos. Así, se puede explicar, por ejemplo, que en el cerebro de las aves capaces del aprendizaje vocal, hay un área análoga al *fascículo arcuato*²² con conexiones directas hacia los músculos que controlan su *siringe* (el “órgano” de la voz de los pájaros), mientras que los primates carecen de conexiones directas córtico-motoras hacia las áreas del control de la laringe.

Ahora bien, cuando se habla de sistemas neurales funcionales distribuidos, se está haciendo especial referencia a Lieberman. En primer lugar, cabe precisar que a pesar de que algunos consideran a Lieberman *continuista* con relación al origen del lenguaje (Fitch, 2010 y 2011), TELES₃ no comparte esta interpretación. Para Fitch estaría justificado porque para Lieberman el lenguaje se compone de varios artefactos integrados con sus correspondientes estructuras anatómicas y neurales, homólogas a las de otras especies; además, el origen de estas estructuras, fruto de la selección

natural, es inicialmente adaptativo para la comunicación. Sin embargo, Lieberman no es continuista en tanto que:

1. Defiende ciertos hitos abruptos en la evolución de las estructuras anatómicas del tracto vocal supralaríngeo y de la laringe.
2. Defiende ciertos hitos abruptos en la evolución de las estructuras neurales responsables de la coordinación y procesado de la activación motora de esas estructuras recién descritas.
3. El carácter continuista anterior y otorgado a Lieberman por Fitch, y el “saltacionista” ahora atribuido, son compatibles si se consideran los cambios desde un punto de vista cualitativo o funcional. Tanto Lieberman como los principales autores comentados anteriormente —Deacon, Benítez-Burraco, Laka y el propio Fitch— plantean hipótesis relativas a conexiones específicas entre distintas áreas del cerebro, lo que origina —en el marco explicativo de TELES³— un cambio abrupto, una función nueva, distinta de la realizada por cada una de las partes iniciales. Se trata de una evolución a saltos del lenguaje por cambios funcionales y no estructurales.

Lieberman sostiene que el cerebro (y, por tanto, el lenguaje) funciona mediante *circuitos* y *mallas de circuitos*. Este autor (1984) critica enérgicamente la concepción chomskiana del lenguaje como un órgano, o como un módulo, y como consecuencia de una macromutación. De la misma manera critica la concepción del lenguaje y de la mente de Fodor²³ (1983) en tanto considera que la explicación modular de la mente es una reliquia de la frenología.

A favor de sus tesis contrarias al “locacionismo”, explica que las áreas de Broca y de Wernicke no son específicas de determinadas tareas lingüísticas, ni siquiera de tareas lingüísticas en general. Así, los enfermos de afasia de Broca presentan deficiencias cognitivas y lingüísticas que van más allá de la coordinación articulatoria y fonética (control motor de las tareas lingüísticas, que es lo que se espera de esta área). Su habla es agramatical y además presentan problemas de comprensión de las expresiones con recursión (subordinación). Lo mismo puede decirse del área de Wernicke que si bien —supuestamente— está más relacionado con la percepción lingüística, también afecta a la comprensión, es decir, a tareas semánticas.

Asimismo, el córtex no es tan relevante como se ha supuesto. De hecho, los enfermos de hidrocefalia, que debido a la presión del líquido, y en los casos más graves apenas tienen unos milímetros de córtex, pueden realizar con normalidad las tareas cognitivas, incluidas el aprendizaje²⁴ (Lieberman, 1984: 26-30).

Lieberman (1998) enfatiza que el cerebro humano no es equivalente a un ordenador convencional (“modular”) con “artefactos discretos” (*discre-*

te devices) destinados a tareas particulares. Se trata de un sistema distribuido. Se identifica con Hannah & Antonio Damasio, et al. (1996) en su modelo de la anatomía funcional del cerebro humano. La comprensión de una oración implica circuitos que unen muchas estructuras neurales subcorticales y corticales distribuidas a través del cerebro como capas de una cebolla. Así, por ejemplo, la afasia permanente ("*big Broca*") ocurre sólo cuando hay daño subcortical que afecta a los circuitos del lenguaje. Si sólo está dañada el área de Broca, o de Wernicke, el déficit lingüístico se recupera en unos pocos meses (Lieberman, 1998: 103-4).

Los estudios con tomografía por emisión de positrones (PET) muestran que las regiones prefrontales del cerebro, tradicionalmente asociadas con la cognición no lingüística, están implicadas en el lenguaje. De hecho, los enfermos con afasia de Broca y los de Parkinson (que tienen afectados los circuitos que transmiten información a y del córtex prefrontal), muestran unas regiones prefrontales menos activas. Por tanto, el córtex prefrontal está implicado en varios aspectos elevados de la cognición humana, tales como resolución de problemas, o el cambio de estrategia cuando eso es requerido, así como en tareas lingüísticas.

A la vista de las técnicas de neuroimagen cabe afirmar que la estructura del cerebro consiste en una compleja circuitería con grupos de neuronas en determinadas áreas del córtex conectadas a grupos de neuronas en otra región del córtex o de alguna estructura subcortical. Estas poblaciones de neuronas se proyectan a otras neuronas formando *circuitos independientes*. Dentro de esta "circuitería" Lieberman destaca el papel de los ganglios basales, esas estructuras "primitivas" ubicadas en una zona profunda del cerebro, y que compartimos con reptiles así como con todos los mamíferos. Estas estructuras, responsables originalmente de la actividad motora y de la recepción de la información, adquirieron a lo largo de la evolución nuevas funciones: encadenar información entre varias áreas del neocórtex.

Los estudios de Lieberman han concluido la hoy tan aceptada correlación entre la enfermedad de Parkinson y los ganglios basales. Ciertas lesiones en los núcleos de estas estructuras provocan déficits no sólo motores, sino también relacionados con el habla, con el lenguaje en general, y con otras tareas cognitivas. Muchos de esos síntomas están también presentes en los enfermos de Broca, y también en sujetos expuestos ocasionalmente a situaciones de falta de oxígeno, como les ocurre a los montañeros que han escalado cimas de gran altura ²⁵ (Lieberman, 1998: 105-119).

Los *circuitos neurales funcionales* constituyen, en realidad, *sistemas neurales funcionales distribuidos*. Pues bien, llegados a este punto, y pese a las reiteradas críticas de Lieberman a los lingüistas y a los filósofos, que apuestan por una concepción modular de la mente y del lenguaje (Lieberman, 1998: 109), parece coherente afirmar que sus *sistemas neurales funcio-*

nales tienen, al menos, algunas de las características atribuidas a los *módulos* (filosóficos y biológicos). En primer lugar, son “independientes”, y en segundo lugar, consisten en *uniones funcionalmente novedosas de neuronas que antes tenían otra función*. Por tanto, si bien es verdad que quedan muy distantes del concepto de módulo encapsulado fodoriano (Fodor, 1983,) y de la teoría de la mente de Chomsky (Chomsky, 1980a, 1980b, 1986), de Jackendoff (1994), y de Pinker (1994, 1998)), no parecen *sistemas* incoherentes con una teoría de la multimodularidad débil como la de Carruthers (2006). Tampoco parecen sistemas originados lentamente por la influencia de la selección natural. El propio Lieberman menciona reiteradamente que surgen por procesos darwinianos de *pre-adaptación*, es decir, de *co-optación* en palabras de Gould, por tanto, como *exaptación* o como un proceso emergente. No sólo el humano y actual *sistema lingüístico funcional* que integra varios circuitos, sino todos los *sistemas neurales funcionales distribuidos* que trabajan en el cerebro implican un origen abrupto, un *salto funcional* (Gould, 1991)) por el hecho de haberse constituido asociativamente como *todos mayores que la suma de sus partes* (Reid, 2007).

Las conexiones de los circuitos que constituyen esas redes o mallas de redes (*sistemas neurales funcionales distribuidos*) se producen con el aprendizaje, aunque *determinadas estructuras neuroanatómicas están especializadas en la producción de ciertos procesos*. El cerebro humano no es una amplia y amorfa red de neuronas. Hay diferentes *estructuras citoarquitectónicas*, es decir, diferentes tipos de neuronas, que parecen ser responsables de distinciones funcionales (Lieberman, 2000: 26-7). Con relación específica al lenguaje, desde sus orígenes en nuestros ancestros (tal vez, 500,000 años atrás), se puede decir lo mismo. Según Lieberman aquél era un protolenguaje léxico que carecía de la perfección del habla moderna²⁶.

Con una “arquitectura” del cerebro como la descrita es comprensible que Lieberman esté en contra de las teorías lingüísticas que distinguen entre los aspectos formales, semánticos y pragmáticos del lenguaje. Los datos neurofisiológicos y comportamentales se integran mejor con un lenguaje concebido como un todo, en el que la *memoria de trabajo verbal* juega un papel fundamental e integrador²⁷.

Pues bien, conforme con Lieberman y con TELES₃ nuestros ancestros homínidos debieron tener, además de una memoria de trabajo, un sistema neural lingüístico funcional distribuido que integrara, al menos, algunas de las áreas que hoy constituyen nuestro lenguaje. Aquel protolenguaje debió tener un origen “exaptativo”.

3. PROTOLENGUAJE LÉXICO-SIMBÓLICO Y HOMINIZACIÓN

Según Fitch hay dos hipótesis acerca de la secuencia en la evolución de los humanos. La *hipótesis multirregional* plantea que los cambios ocurrieron en

paralelo a través del Viejo Mundo. Por el contrario, la hipótesis fuera de África establece que todas las poblaciones de humanos modernos proceden de una única y ancestral población africana. Los datos moleculares proporcionan más evidencias en este último sentido. El ADNmt podría ser trazado volviendo hacia una única Eva mitocondrial que vivió hace alrededor de 200,000 años, lo que no significa que descendamos de una única mujer africana (Fitch, 2010: 274).

En cuanto a los ancestros que pudieron contar con un protolenguaje como el que se ha venido describiendo, y en virtud de las pruebas paleoneurológicas (incremento del cráneo, la lateralización y una remodelación anatómica de determinadas estructuras cerebrales), así como las evidencias antropológicas, TELES₃ se hace eco del diagnóstico de la mayor parte de los estudiosos (Bickerton, 2009; Pinker, 1994; Deacon, 1997; Fitch, 2010, Benítez-Burraco, 2009b; y un largo etc.) según el cual es muy probable que en *Homo habilis* (1.6 y 2.3 millones de años) se diera ya un protolenguaje emergido y descrito como se ha hecho hasta aquí.

3.1. EL PAPEL DE LOS GENES FUNCIONALES EN LA EVOLUCIÓN DEL PROTOLENGUAJE

¿Qué es lo que caracteriza a los humanos modernos, y muy probablemente a aquellos homínidos extintos que contaban con un protolenguaje, de otros primates superiores? La diferencia, según Benítez-Burraco (2009b: 300) es un incremento en el nivel de expresión de casi todos los genes en los que existe una expresión diferencial, y predomina entre ellos los que codifican factores transcripcionales²⁸. Una gran parte de los llamados “genes del lenguaje” (y, en particular, *FOXP2*) codifican ese tipo de factores o elementos transductores de información²⁹. Eso explicaría el ensamblaje novedoso de un “órgano del lenguaje” tan complejo, con apenas cambios estructurales. Asimismo, y al igual que la mayoría de los autores citados en este trabajo, considera que otro factor importante en la evolución de aquel protolenguaje tuvo que ser el tamaño del cerebro, el crecimiento alométrico que propició un incremento de las conexiones neurales, y un incremento de la capacidad de almacenamiento, de la semántica, y del aprendizaje.

Benítez-Burraco (2009b) expone que son varios los genes implicados en la regulación del tamaño cerebral y que han experimentado una selección positiva durante la evolución de los primates. De algunos de ellos se ha hablado en otra sección anterior y, sin duda, desde un punto de vista genético, *FOXP2* es uno de los genes de los que más se conoce su implicación en el lenguaje. Parece haber sido objeto de una selección positiva durante la evolución humana reciente (Enard, et al., 2002b) de manera que la secuencia actual podría haber quedado fijada hace alrededor de 200,000 años, lo que coincide con la aparición del hombre moderno (Arsuaga, et

al., 2000). Aunque datos más recientes han revelado su presencia en *Homo neanderthalensis*³⁰, todo apunta a que las modificaciones se debieron producir en un antepasado común a esta especie y *Homo sapiens*.

Benítez-Burraco (2009b: 322-339) plantea que las modificaciones producidas en la secuencia de la proteína *FOXP2* a lo largo de la hominización podrían haber dado lugar a una reconfiguración del área de Broca, que facilitaría la emergencia de la sintaxis, y optimizaría el procesamiento fonológico y/o la memoria de trabajo verbal; incrementaría la capacidad articularia, y el lenguaje hablado en general (Corballis, 2004a), así como una remodelación de la inervación motora del tracto supralaríngeo, desde el sistema nervioso autónomo al encéfalo (Lieberman, 2002). Esto habría supuesto la separación de las vocalizaciones dependientes del sistema límbico emitidas espontáneamente ante determinadas situaciones de aquellas emitidas bajo el control del sistema nervioso autónomo (Deacon, 2000), así como una remodelación de la inervación motora de los ganglios basales (Lieberman, 2002), que son el sustrato neural responsable del aprendizaje de las tareas motoras involucradas en la vocalización.

El gen ortólogo *foxp2* (aves) se expresa también más allá de las regiones subcorticales asociadas al aprendizaje del canto. En general, está involucrado con el sustrato neural responsable de los procesos de plasticidad relacionados con el aprendizaje procedimental. En cualquier caso, la secuencia de la proteína humana no encuentra correlato en las secuencias de las proteínas ortólogas de ninguna especie de ave, ni de otros mamíferos distintos del ser humano, incluso aunque sean capaces de aprender sus llamadas vocales, como es el caso de murciélagos, ballenas y delfines.

3.2. EL PROTOLENGUAJE DE *HOMO SYMBOLICUS*

Deacon (1997) acuña la expresión *Homo symbolicus* para referirse a aquel ancestro de nuestro linaje que alcanzó el umbral de la computación simbólica y que en un proceso de retroalimentación fue agrandando el córtex prefrontal, así como la facultad del lenguaje. Deacon sitúa el desarrollo alométrico del cerebro que dio lugar a estos cambios en *Homo habilis*. Al igual que TELES₃, además de apelar al efecto Baldwin como motor de los procesos selectivos, lo complementa con la versión biológica del proceso de *exaptación*, y le da crédito a los responsables de este término (Gould & Vrba, 1982): “there is probably neither complete abandonment of the logical adaptative function nor takeover by a single new function” (Deacon, 1997: 351).

La secuenciación de pasos que propone Deacon para explicar el origen del lenguaje humano es similar a lo que se hace en TELES₃: primero un *protolenguaje simbólico “multimodal”* (vocalización, gestos...) hace dos millones de años; segundo, el *habla* de *Homo sapiens*, y la consideración de que la precisión y la velocidad de muchos aspectos de la articulación vocal

estuvieron en continuo desarrollo durante la mayor parte de la evolución humana (Deacon, 1997: 351-58).

La teoría TELES₃ asumiría bien estos pasos. Como se ha dicho antes, si el protolenguaje léxico surge como un simbiote de los procesos simbólicos, es verosímil que fuera acompañado de gestos (incluso de cierta prosodia, acercándose a los planteamientos de Fitch). Los momentos de evolución lenta o de *estasis* a cargo de la selección natural también forman parte del marco teórico de TELES₃. Tan solo se echa en falta una mención expresa a la *recursividad*. En TELES₃ el origen de ésta sería también *exaptativo* y constituiría el último paso en la evolución del lenguaje moderno.

3.3. EL PROTOLENGUAJE DE *HOMO HEIDELBERGENSIS*

Martínez y Arsuaga (2009), dejan claro que se refieren al lenguaje como sistema de comunicación, y enfatizan el papel de aquellos genes que han variado en la línea humana desde el antepasado común con los chimpancés, especialmente *ELL1*, que interviene en el desarrollo del oído externo y medio.

Asimismo, relacionan la eficiencia de la comunicación con el incremento del índice de encefalización. En la Sierra de Atapuerca, la mayor colección de fósiles humanos del género *Homo* datadas en más de 500,000 años, se ha constatado que los moldes endocraneales manifiestan áreas de Broca y de Wernicke más desarrolladas que las correlativas en los grandes simios y en australopitecos. Puede afirmarse que tanto *Homo heidelbergensis* como *Homo neanderthalensis* presentaban el mismo tamaño que *Homo sapiens* en estas áreas.

Parece que, a diferencia de otras especies de homínidos no humanos, aquellas presentaban una morfología, dimensiones del cráneo, y hueso *hiodes* adecuados para una fonación similar a la nuestra. Aun así, Martínez y Arsuaga (2009) así como Martínez, et al. (2012) afirman que un habla tan eficaz como la nuestra es un rasgo exclusivo del *Homo sapiens*, tal como se verá en la siguiente sección.

3.4. ¿TUVO *HOMO NEANDERTHALENSIS* UN LENGUAJE COMO EL NUESTRO?

Si tenemos en cuenta que las poblaciones humanas no africanas contienen entre 1-4 por ciento de ADN neandertal, y que ha sido hallado *FOXP2* en fósiles neandertales del yacimiento asturiano del Sidrón, existe un debate acerca de si los neandertales eran portadores de un habla como la nuestra, o si la suya aún podría ser englobada en un paso previo o protolenguaje. Benítez-Burraco (2012) se pregunta si el lenguaje (completo) es el resultado de una transferencia genética entre neandertales y humanos modernos. Concluye que es un rasgo sólo de los humanos anatómicamente modernos (HAM), y aunque se ha evidenciado la presencia de *FOXP2* en neandertales, éstos no tendrían tal lenguaje. Su simbolización era escasa y no parece que

usaran ofrendas mortuorias, o si lo hacían cabría vincularlo más bien con un comportamiento higiénico, o como síntoma de vínculos sociales o afectivos. En cuanto a los pigmentos que a veces se ha dicho que usaban, parece que podrían haber sido utilizados para otras funciones que nada tenían que ver con el ritual, como el tratamiento de pieles animales. Algunos sostienen, incluso, que los aspectos simbólicos presentes en *Homo neanderthalensis* eran sólo una conducta imitativa de la tecnología de los HAM. Así las cosas, no debía poseer un lenguaje complejo y su lenguaje sería protosintáctico ³¹.

De todos modos, Benítez-Burraco defiende que al ser todas estas evidencias indirectas, lo mejor es acudir al criterio genético. En este sentido, no es correcto inferir que *Homo neanderthalensis* tuviera un lenguaje como el nuestro sólo porque se haya encontrado en sus fósiles la variante moderna de la secuencia codificadora de *FOXP2*. Tener *FOXP2* es una condición necesaria pero no suficiente, ya que este gen está implicado en muchas tareas y, por otro lado, el lenguaje es un rasgo poligénico. En cualquier caso, y a pesar de que parece evidente que sí se cruzaron, resulta más factible que esa variante *FOXP2* se encontrara en un antecesor común a ambos, hace 300 o 400 Ka (o tal vez más, si atendemos a los resultados de las investigaciones de Atapuerca).

Como se ha dicho, el lenguaje es un rasgo poligénico. Se da la circunstancia de que otros genes también implicados en el desarrollo del sistema neural, en el índice de encefalización, y por tanto, en el lenguaje, como *ASPM* y *MCPH1*, han experimentado cambios en nuestra especie, los neandertales presentan la variante ancestral existente en el chimpancé. Así pues, la inferencia de un lenguaje moderno a partir de las evidencias de cruce entre neandertales y HAM no son consistentes. Además, de acuerdo con las tesis epigenéticas implícitas también en TELES₃, la expresión de los genes se ve afectada por multitud de factores adicionales, endógenos y exógenos. En definitiva, incluso en el improbable caso de que neandertales y HAM tuvieran el mismo genotipo, no conocemos la *norma de reacción* ³² del mismo, y por consiguiente, no podemos predecir si tenían lenguaje moderno.

Para Benítez-Burraco y, en general para la Escuela de Oviedo ³³, el lenguaje moderno se caracteriza fundamentalmente por la sintaxis. Éste sería el rubicón que separaría cualquier protolenguaje —sea cual sea su modelo— del lenguaje específicamente humano. En el fondo subsiste la célebre distinción chomskiana del debate Hauser, et al. (2002): sólo el lenguaje en un sentido estricto (FLN) constituye el dispositivo computacional de carácter mental que distingue el lenguaje humano de otros sistemas de computación.

Para Benítez-Burraco y sus colegas de Oviedo, las pruebas acerca de la exclusividad del simbolismo (Deacon) o de las estructuras auditivas y del

habla del lenguaje (investigadores de Atapuerca) no son apropiadas. En el caso de las evidencias de simbolismo habría que limitarse sólo a los símbolos complejos, plantea Benítez-Burraco, sin atender a la minuciosa distinción peirceniana utilizada por Deacon para defender la exclusividad humana en el uso del símbolo. En el caso de las estructuras anatómicas del habla, tampoco tiene en cuenta los últimos —y al parecer bastante concluyentes— estudios de Ignacio Martínez Mendizábal y sus colegas de Atapuerca, que dejan clara la diferencia en el tracto vocal supralaríngeo (TVS) entre HAM y neandertales. Por otro lado, Benítez-Burraco tampoco parece tener en cuenta las técnicas de neuroimagen que muestran *módulos o sistemas funcionales distribuidos* en los que el *todo es mayor que la suma de sus partes*.

Como quiera que sea, todas esas evidencias —crítica Benítez-Burraco (2012)— plantean la cuestión del origen del lenguaje en términos de un rasgo adaptado para la comunicación. Sin embargo, para este autor el lenguaje humano es un

dispositivo de computación de carácter mental con la propiedad accidental de interactuar con un sistema conceptual-intencional (en esencia un diccionario de símbolos) y con un sistema vocal-auditivo (...), dando lugar a lo que Hauser et al., 2002 designan como FL en sentido amplio o FLB (Benítez-Burraco, 2012: 223).

Por otro lado, está en lo cierto Benítez-Burraco cuando establece que tanto Deacon como los investigadores de Atapuerca plantean un lenguaje adaptativo para la comunicación, aunque en el caso de Deacon el lenguaje surge primero como un simbiote de los procesos simbólicos. En este sentido, la teoría TELES₃ demuestra la compatibilidad entre un origen emergente, abrupto, y “casual” del lenguaje (por asociación de estructuras previas) y su posterior selección para la comunicación. TELES₃ se alinea con Gould (2002) en el sentido de que la función actual no tuvo por qué ser la causa. TELES₃ sostiene con Benítez-Burraco que el final del primer paso (el protolenguaje léxico simbólico que se viene proponiendo) en la evolución del lenguaje, acaece con el HAM, pero discrepa con él acerca de cómo era el lenguaje en ambos *momentos*. Para TELES₃ el protolenguaje llevaba incorporadas las reglas (sintaxis) mediante las cuales se relacionan jerárquicamente esos símbolos, mientras que el lenguaje moderno se caracteriza por la eficacia y rapidez del *habla* ³⁴.

En una línea similar, pero con diferencias se manifiesta Johanson (2013), quien también se plantea si los neandertales tuvieron un lenguaje moderno. Johanson coincide con Benítez-Burraco en que el hecho de que los neandertales tuvieran *FOXP2* no implica que hubieran desarrollado un lenguaje completo, es decir, con sintaxis. Sin embargo, considera que el *sine qua non del lenguaje* es que consiste en un *sistema de comunicación*

simbólico. Por tanto, a diferencia de Benítez-Burraco, es adaptacionista; el lenguaje evolucionó como un sistema de comunicación, y acercándose a Bickerton y a Deacon, sostiene que su función era la transmisión de los conceptos y los símbolos. Aun así, este lenguaje carecía de sintaxis (como Bickerton y como Benítez-Burraco), y consistía en una suerte de semántica léxica, que como mínimo estaba presente en *neanderthales* y en *heidelbergensis*.

Johanson (2013) proporciona una serie de evidencias arqueológicas a favor de la presencia del lenguaje simbólico mucho antes del *Homo sapiens*. Habla de la *revolución que no fue* para referirse al proceso creativo constatado en torno a 40,000 y 50,000 años atrás, y que supuestamente no tuvo precedentes. Como otros, afirma que no es sino un síntoma de eurocentrismo entre los arqueólogos y que, en realidad, ese proceso creativo se ha desarrollado durante más de 200,000 años. Así, la tecnología de la hoja para cortar y el uso de pigmentos se remontan a 500,000 años, y los trabajos de arte abstracto y ornamentos personales también son mucho más antiguos que 40,000 años. Además, se han encontrado evidencias en el sur y también en el norte de África, así como en Asia y en Siberia. Los neandertales usaron herramientas musterienses comparables a la industria del *sapiens* de África del Paleolítico Medio y a la de los actuales aborígenes de Tasmania. Usaban *adhesivos* en los mangos de sus herramientas, lo que requiere un proceso de múltiples pasos que implica control de temperatura y cognición sofisticada. Su forma de explotar la fauna era similar a la del HAM. También hay evidencias de enterramientos, pero no está claro si hacían o utilizaban ofrendas en las tumbas. Cuidaban de los enfermos y de los que tenían defectos de nacimiento. No es concluyente si hacían algún tipo de música porque los huesos encontrados con muescas podrían ser simplemente huesos dañados por carnívoros y no flautas como defienden algunos. Tampoco es seguro si pintaban las cuevas, aunque sí usaban ornamentos y pigmentos. Así que, para Johanson, antes del lenguaje completo (con sintaxis) atribuible sólo al *Homo sapiens*, debió haber un protolenguaje léxico simbólico con un habla bastante sofisticada. Para TELES₃, como se argumenta (en este capítulo con el apoyo principalmente de Deacon), la referencia simbólica implica jerarquía y autorganización, y por tanto algo de sintaxis. Por otro lado, como se va a desarrollar en el epígrafe siguiente, el *habla* humana parece ser un rasgo exclusivo de *Homo sapiens*.

4. SEGUNDO SALTO FUNCIONAL DE TESE EXTENDIDA:

EL HABLA DE LOS HUMANOS ANATÓMICAMENTE MODERNOS

Uno de los rasgos lingüísticos que ha causado más admiración es el *habla humana*. Para muchos el *habla es especial*³⁵. Sin embargo, otros como Fitch arguyen que no es el habla lo especial, sino las estructuras neurales que

sustentan la *imitación vocal compleja* (Fitch, 2009b y 2010), y sostiene que no hay tanta diferencia entre la producción vocal humana y de otros animales. En un punto intermedio, Deacon (1997) enfatiza las *vocalizaciones aprendidas* controladas por el sistema motor-músculo-esquelético de aprendizaje pero partícipes también del sistema límbico. Para ambos estas vocalizaciones protolingüísticas estaban ya presentes en algún homínido ancestral, probablemente *Homo habilis*.

Del lado de los que consideran que el *habla es especial* se encuentra TELES₃ que considera, junto con Lieberman y los investigadores de Atapuerca, que si bien los homínidos anteriores presentaban una cierta capacidad para el habla, la facultad del *habla humana* tiene suficiente entidad y especificidad anatómica y neural como para ser considerada un paso diferenciado y abrupto en la evolución del lenguaje. Y que es exclusiva de *Homo sapiens*.

4.1. CÓMO EVOLUCIONÓ LA ANATOMÍA DEL HABLA SEGÚN LIEBERMAN

Como se ha explicado antes, Lieberman concibe la mente como un conjunto de sistemas neurales funcionales distribuidos, y esto sería una característica compartida por todos los cerebros biológicos. Como TELES₃, acepta la posibilidad de un lenguaje homínido con sintaxis y con una habilidad para el habla significativamente diferente de los sistemas de comunicación de otros primates. Podría ser que *Homo habilis* ostentara ya esa facultad (Lieberman, 2000: 135), pero indica que lo específico del lenguaje humano es el *habla* (Lieberman, 1984, 1988 y 2000).

Los restos fósiles de nuestros ancestros muestran una diferencia crucial con los cráneos del ser humano actual. La clave está en las estructuras anatómicas de la laringe descendida y el tracto vocal supralaríngeo. Antes de 500,000 o 250,000 años (Lieberman, 1984: 1-10, 233 y 271-4) otras especies de homínidos presentaban lo que Lieberman denomina plan supralaríngeo vocal estándar (*standard plan supralaryngeal vocal*). El tracto vocal supralaríngeo (TVS) que permite el habla moderna debió aparecer después. Este habla actual es lo que TELES₃ denomina *segundo salto funcional lingüístico* y como el primero, implica neurológicamente un incremento abrupto de la interconectividad entre antiguas áreas del cerebro, lo que da lugar a la *co-optación* de las mismas, y generándose así una nueva función, el habla humana, con las características que veremos a lo largo de esta sección.

Como se ha dicho, Lieberman es “gradualista” desde el punto de vista de la evolución de las estructuras neuroanatómicas, y “continuista” en cuanto a que todos estos cambios suponen una ventaja adaptativa para la comunicación. Es claramente “saltacionista” por lo que respecta a los cambios abruptos de función que experimentan las estructuras co-optadas. Lieberman llama a estos cambios abruptos de función punto de ramificación funcional (*functional branch-point*): “functional branch-point

theory for evolution by means of natural selection claims that a process of gradual anatomical change can at certain points yield ‘sudden’ functional advantages that will lead to qualitatively different patterns of behavior in a species” (Lieberman, 1984: 256).

Los neonatos, igual que determinados homínidos anteriores a nosotros, presentan grandes diferencias en la base del cráneo. Tal como demuestra la teoría del desarrollo hay similitudes en los embriones —y en su desarrollo— de distintas especies. Así, los embriones humanos de apenas 5 mm de longitud, presentan algo parecido al esfínter que en los peces hace las veces de laringe, permitiéndoles la entrada del aire en los pulmones cuando salen del agua ³⁶. Pero su función original era evitar que el aire entrara en los pulmones, y así el pez flotase. Esto es un ejemplo de co-optación.

Para Lieberman, la evolución de la laringe de los humanos actuales se ha realizado en cuatro *ramificaciones funcionales* ³⁷: con la primera, en la vida todavía acuática, la primitiva laringe permitía la respiración aérea, en algunos peces; con la segunda, aparecen los *dilatadores* y cartílagos de la laringe; con la tercera, aparecen las cuerdas vocales, y con la cuarta aparece un tracto vocal supralaríngeo que permite el habla (Lieberman, 1984: 264-5).

El *tracto vocal supralaríngeo estándar* (TVS-estándar) no permitía a los diferentes grupos de homínidos que lo mostraban las mismas destrezas que manifiesta el actual habla humana. Ese TVS-estándar es común entre los niños recién nacidos actuales y otros mamíferos adultos y jóvenes. En los niños se reestructura hacia los tres meses (Lieberman, 1984: 276).

En nuestra especie se produjeron las adaptaciones anatómicas ligadas a los correspondientes cambios neurales, que en su totalidad permiten la alta velocidad que presenta el habla humana. A su vez, esta característica, unida al poder cognitivo del cerebro humano, posibilitó un complejo sistema de pensamiento, un *lenguaje del pensamiento* ³⁸, así como un sistema de comunicación muy eficaz. Así las cosas, es comprensible que estos cambios se impusieran pese a su coste biológico (el riesgo de atragantamiento) (Lieberman, 1984: 305).

A la vista de los restos fósiles, el punto de ramificación IV tuvo que sucederse a lo largo de la evolución de *Homo erectus*, aunque éste aún no tenía una base del cráneo como la nuestra, y ni siquiera el *H. neanderthalensis* la presenta. No podían pronunciar todas las vocales y las llamadas *consonantes de parada* al faltarles todos los mecanismos neurales para producir y decodificar esos sonidos (Lieberman, 1984: 322-23).

En el marco de TELES₃, estas ideas de Lieberman respaldarían el *segundo salto funcional del habla*.

4.2. LA IMITACIÓN VOCAL COMPLEJA SEGÚN FITCH

En línea con su modelo de protolenguaje musical, Fitch (2010) también enfatiza la importancia de las *vocalizaciones* en el lenguaje humano, en particular la *imitación vocal compleja*, que está ampliamente extendida entre aves canoras y de forma más restringida se da en algunos mamíferos marinos (ballenas, delfines y focas) y voladores (murciélagos). Se trata de un modo de evolución por convergencia ³⁹.

La imitación vocal —según Fitch— está vinculada a la capacidad de producir cantos. El único mamífero primate (aparte del hombre) capaz de cantar es el gibón. Se ha demostrado que estas vocalizaciones complejas están genéticamente determinadas y no hay evidencias de imitación. En otros mamíferos que sí presentan estas vocalizaciones complejas (ballenas barbadas, focas leopardo...), éstas han sido asociadas a *selección sexual*, *mantenimiento del territorio* o *cohesión social*.

La capacidad de imitación vocal compleja presenta un periodo crítico de madurez tanto en aves como en humanos. En éstos el *balbuceo* es fundamental:

Babbling appears closely linked to speech the vocalizations produced late in the babbling stage have an influence on the first words the child produces (...), and tracheostomized children, prevented from babbling for medical reasons, show a corresponding delay in their speech acquisition (...) babbling stage represents a necessary period for the infant to master the control of its vocal apparatus (...). Similarly, young songbird “babble” (...) the young bird passes through a variable process of experimentation and selection of vocalizations (Fitch, 2010: 345).

Si tenemos en cuenta que los primates no humanos no presentan este comportamiento, cabe concluir que la imitación vocal compleja es un rasgo análogo en pájaros y humanos, y no se adquiere socialmente, sino que es un rasgo innato. Se trata de un instinto para aprender. Fitch (2010) enfatiza, asimismo, los mecanismos neurales, compartidos con otras especies, que subyacen en la imitación vocal compleja de los humanos:

1. El *tronco del cerebro*, con las neuronas motoras del *núcleo facial* y *trigemial* (para cara y mandíbulas); el *núcleo hipoglosal* (para los músculos de la lengua), y el *núcleo ambiguo* (laringe y diafragma).
2. La *región del cerebro medio*, que está implicada en el control vocal *per se*, especialmente la *región peri-acueductal gris*.
3. El sistema de control cortical. Aquí, hay varias subregiones. El *sistema medio cortical* que comprende el *córtex cingulado anterior* y sus áreas vecinas. Esta área es compartida con otros mamíferos y primates. Sin embargo, *el sistema cortical lateral*, y en particular las *conexiones directas entre las áreas frontales motoras y el neocórtex lateral*, así como con ciertas

neuronas motoras del tronco del cerebro, especialmente del núcleo ambiguo implicado en el control de la laringe, son exclusivas de los humanos. Estas conexiones son lo que en la sección anterior se comentaba como hipótesis “exaptativas” de Fitch (2011) referidas al habla.

Las últimas, las conexiones *directas córtico-ambiguales*, son absolutamente relevantes en las habilidades vocales humanas, y los chimpancés no las presentan. Cabe señalar que las aves canoras, aun si les falta un tejido comparable al neocórtex de los mamíferos, sí manifiestan estas conexiones *directas* desde las áreas motoras del prosencéfalo a las áreas que controlan su *siringe* (análoga a nuestra laringe). Para Fitch (2011) no es el tracto vocal sino las estructuras cerebrales el hecho diferenciador, aunque en realidad el *tracto córtico-espinal*⁴⁰ es un rasgo homólogo en todos los mamíferos. Las conexiones directas de este tracto con el *núcleo ambiguo* (conexiones córtico-ambiguales, encontradas en humanos adultos, y que juegan un papel importante en el habla) constituyen una *autapomorfía*, y su origen debió ser “exaptativo”. Se trata de la unión de dos áreas del cerebro que dan lugar a una nueva función (*emergencia saltacional por asociación*, en palabras de Reid (2007)).

La otra *hipótesis exaptativa* de Fitch (2011), referida a las conexiones intracorticales implicadas en el habla, enfatiza el papel importantísimo del *fascículo arcuato* en la interpretación del discurso y en la producción del habla. El *fascículo arcuato (sustancia blanca)* que une el área de Broca con el área de Wernicke, en el lóbulo temporal, presenta diferencias significativas entre humanos y otros primates, ya que sólo en los primeros está conectada con otras áreas prefrontales, temporales y parietales. Todo apunta a que las conexiones intra-corticales del fascículo arcuato, inicialmente evolucionado para el propósito de la imitación vocal, fueron “exaptadas”, al generar conexiones con otras áreas corticales, lo que dio lugar a una nueva función: la comprensión de la sintaxis y la interpretación semántica, así como la producción del habla. En el marco de TELES₃, estas ideas de Fitch respaldarían el *segundo salto funcional del habla humana*.

4.3. LAS VOCALIZACIONES APRENDIDAS DE DEACON

Para Deacon (1997) el habla humana también presenta características específicas, y aunque generalmente defiende que el gesto y el habla han coevolucionado, sí parece conceder que la implantación completa de la última fue un proceso rápido que marcó un antes y un después: “With the final achievement of fully articulate speech possible as recently as the appearance of anatomically modern *Homo sapiens* just 100,000 to 200,000 years ago” (Deacon, 1997: 364).

En el capítulo “The talking brain”, Deacon (1997) explica cuándo y cómo se debieron producir esas vocalizaciones controladas por el córtex y no

sólo por el sistema límbico, como ocurre en la mayor parte de las especies. Enfatiza —como Fitch, aunque no lo nombra— las conexiones directas córtico-ambiguales de los humanos, y cómo debieron originarse por el fenómeno que él denomina *desplazamiento*. El crecimiento alométrico del cerebro (la hipertrofia del córtex prefrontal) dio lugar a la invasión de ese tejido neuronal sobre otras áreas que por ese mecanismo competitivo resultaron aminoradas.

¿Qué es entonces lo que diferencia las vocalizaciones innatas de las aprendidas? Después de hacer un repaso —como Fitch— de las áreas que están implicadas en las vocalizaciones, enfatiza que mientras que los músculos de la lengua y de la cara son más accesibles al control cortical motor y premotor, los músculos de la laringe y del sistema de la respiración están indirectamente influenciados por las estructuras del sistema límbico tales como el hipotálamo, amígdala y córtex cingulado. Y es que los humanos presentan un proceso dual de vocalización dual híbrido.

Las vocalizaciones innatas suelen incluir también dispositivos gestuales. En realidad más que un comportamiento aislado constituyen la expresión de un comportamiento integrador de estados emocionales y de excitación. Son comportamientos altamente modulares y, por tanto, prácticamente invariables desde el nacimiento. Sin embargo, las vocalizaciones aprendidas de humanos, cetáceos y pájaros se sustraen del control de los sistemas motores viscerales. Requieren la asociación de dichos sistemas con los sistemas musculares del esqueleto, y son más plásticas y flexibles. Requieren un sistema ampliamente distribuido en el que intervienen los ganglios basales y el cerebelo. Sólo cuando el sistema de control de los músculos del esqueleto interviene en el proceso hay capacidad significativa de flexibilidad, aprendizaje y control intencional de producción de sonido.

Una prueba de que las llamadas o vocalizaciones innatas no dependen de áreas motoras corticales es que daños en estas regiones no producen alteración en dichas vocalizaciones, pues no implican una complejidad de movimientos de la boca y la lengua. El habla sí implica abundante y rápida articulación de lengua con labios, lengua, paladar, y cambios simultáneos en la forma de los labios, y abrir y cerrar las mandíbulas.

Deacon insiste en que la clave es la mayor desproporción entre las áreas corticales y el tronco del cerebro. Esta alometría pudo propiciar ese *desplazamiento* del que habla, originando que los axones corticales reclutaran áreas del tronco del cerebro y la espina dorsal durante el desarrollo. Así se llegó a un mayor (respecto de otras especies de primates) control voluntario de los núcleos motores responsables de los músculos de la cara y de la lengua. En este proceso tuvo especial relevancia para el habla el control motor de la laringe (núcleo ambiguo) y de la respiración (tronco del cerebro y parte superior de la espina dorsal).

Igual que Fitch, y reforzando el *segundo salto funcional* de TELES₃, Deacon (1997) admite que esas conexiones directas córtico-ambiguales que conectan el control motor de la laringe (y de la respiración) con determinadas áreas corticales, constituyen una distinción humana: “the human ability to speak is probably a consequence of all these systems being brought under common cortical control” (Deacon, 1997: 250). Deacon, de nuevo como Fitch, considera que la predominancia de las proyecciones corticales sobre los sistemas motores viscerales también se manifiesta con el balbuceo de los niños. Estas vocalizaciones tampoco están lideradas por regiones relacionadas con lo emocional. Los niños no necesitan estar particularmente excitados para balbucear. De hecho es más bien al revés; cuando se alteran dejan de balbucear y gritan.

Como se ha dicho antes, Deacon defiende una evolución del habla gradual y lenta desde *Homo habilis*. TELES₃ admite, junto con Lieberman, que el supuesto protolenguaje de *Homo habilis* debía presentar un cierto habla, pero como también reconoce el propio Deacon, esas primeras vocalizaciones (del *protolenguaje léxico-simbólico*, según la terminología de TELES₃) eran muy pobres y debían ir complementadas con aspectos no verbales (gestos y prosodia, evolucionados desde algún precursor común, y luego separados, según el marco de TELES₃) para ser eficaces en la comunicación. Cabe decir entonces que (1) si aquel protolenguaje se diferenciaba por la exclusividad de la referencia simbólica, y además ya presentaba un cierto habla, entonces parece razonable considerarlo como un hito evolutivo abrupto (*primer salto funcional*), y (2) si a homínidos anteriores a *sapiens*, como *Homo erectus*, les faltaba el *agrandamiento torácico necesario para la producción de vocalizaciones como las actuales* (Deacon, 1997: 253), y ningún resto fósil de homínido extinto presenta una base del cráneo como la nuestra —como se verá a continuación— entonces también parece razonable considerar el *habla humana* como otro hito evolutivo abrupto (*segundo salto funcional*).

4.4. EL SISTEMA LINGÜÍSTICO FUNCIONAL DE LIEBERMAN Y NUESTRO CEREBRO REPTILIANO

Como ya se ha explicado, Lieberman concibe los cerebros biológicos con una arquitectura neural con base en sistemas neurales funcionales distribuidos. El protolenguaje léxico-simbólico defendido en TELES₃, sería uno de ellos. *Homo habilis* u *Homo erectus* podrían contar ya con él, y en consecuencia con un habla rudimentaria (por las diferencias anatómicas). Con todo, para Lieberman, lo específico del lenguaje humano no es la sintaxis, ni la referencia simbólica, sino el habla y el sistema neural que asume todas las tareas relativas a la producción, percepción y procesado del habla humana, que es a lo que Lieberman denomina *sistema lingüístico*

funcional (SLF), y en él están altamente implicados los ganglios basales, nuestro cerebro reptiliano:

The premise of this book is that language is not an instinct, based on genetically transmitted knowledge coded in a discrete cortical “language organ”. Instead it is a learned skill, based on a functional language system (FLS) that is distributed over many parts of the human brain. The FLS regulates the comprehension and production of spoken language, which alone exists in no other living species. Moreover, the FLS is overlaid on sensoriomotor systems that originally evolved to do other things and continue to do them now. Although the neural bases of language include the neocortex, some of the key structures of the FLS are subcortical basal ganglia—our reptilian brain. It too has evolved from its primeval reptilian form and, in concert with other structures of the brain, may be the key to human language and cognition (Lieberman, 2000: 1).

Al reconocer trabajos de Alvin Liberman (Liberman, 1967), Lieberman (1984) titula su capítulo siete “Speech is special”. En este contexto enfatiza en especial la alta velocidad del habla humana comparada con otras señales acústicas ligadas a otros sistemas perceptivos. Los experimentos realizados en los años treinta para sistemas de telefonía, permitieron sintetizar el habla humana, y concluir que es imposible segmentar los elementos fonéticos que se corresponden con las letras del alfabeto. El habla está codificada en ítems silábicos, lo que permite una velocidad de transmisión de cerca de veinte o treinta segmentos fonéticos por segundo.

Además, el proceso de percepción del habla humana parece implicar varias estructuras neurales ligadas que nos proporcionan *pautas de frecuencia formante*⁴¹ a partir de la señal acústica. Este proceso perceptivo del habla es capaz de tomar en cuenta la extensión del TVS cuando correlacionamos “etiquetas fonéticas” con pautas de frecuencia formante.

Ateniéndonos exclusivamente a los aspectos anatómicos, el habla humana es resultado de tres sistemas funcionalmente distintos: pulmones, laringe y TVS. En principio, la energía acústica presente en la corriente de aire que sale desde los pulmones es inaudible. Puede llegar a ser audible en tanto que *fonación periódica* y/o *ruido*. La *fonación periódica* resulta de la actividad de la laringe y de las cuerdas vocales de ésta, originándose una serie de “soplos” de aire. La fonación realizada por la laringe puede modular tanto la velocidad como las pautas en la salida de esos soplos de aire. Se llama *fonación de frecuencia fundamental* (FO) a la velocidad a la cual las cuerdas vocales se abren y cierran. La respuesta perceptiva de los oyentes ante una determinada FO es lo que se llama *tono* de la voz de un hablante. Los adultos machos tienen una baja FO, por lo que el tono de su voz es bajo.

Otro concepto estudiado por Lieberman es el tiempo de salida de la voz, *voice-onset time* (VOT), que consiste en el lapso de tiempo entre la explosión

del sonido y su fonación exterior, y es *común a todas las lenguas humanas* ⁴² (Lieberman, 2000: 41).

Una vez que la laringe ha producido la energía acústica, ésta es filtrada por el TVS. El TVS humano es como un tubo cuya forma y longitud pueden ser continuamente modificadas en función de los movimientos de nuestra mandíbula inferior, del cuerpo y de la punta de la lengua, de los labios, de la laringe y del velo del paladar. Así pues, el patrón de frecuencia formante de un sonido de habla particular deriva de una determinada configuración del TVS. Como no podemos mover esas estructuras anatómicas con una velocidad infinita, las distintas configuraciones del TVS cambian gradualmente, y lo mismo ocurre con los patrones de frecuencia formante. El resultado es una fusión acústica en la que el patrón de frecuencia formante que especifica un sonido individual es “codificado” en unidades silábicas. De este modo resulta imposible producir el sonido /b/ aislado. Necesariamente se produce también algún tipo de vocal o “continuyente” tal como /ba/ o /bs/. Esto es lo que da lugar a la alta velocidad del habla humana. El sistema perceptivo del habla sólo puede procesar esa información porque las señales acústicas que comporta el habla humana están codificadas en unidades silábicas.

La situación es aún más compleja porque, al parecer, las personas usan diferentes patrones de control motor para alcanzar el “mismo” fin acústico. Así, algunas vocales pueden ser obtenidas utilizando diferentes configuraciones del TVS. Se trata de un mecanismo motor compensatorio (presente en muchos aspectos del comportamiento humano y animal) del habla humana, que se adquiere a los tres años y es independiente de un supuesto feed-back auditivo ⁴³.

Ahora bien, como recuerda Lieberman, no sólo producimos, sino que también procesamos habla, y por ello tenemos que tener interiorizada una habla modelada subvocalmente (los gestos articulatorios, los comandos musculares de esos gestos y todo lo relativo a la producción). Ambos sistemas tienen que estar integrados. “The phonetic category effects observed by Neary (1979) replicated previous experimental data that showed that human listeners interpret speech sounds in terms of their expectations concerning the length of the SVT that produced a particular utterance” (Lieberman, 2000: 54).

Lieberman se pregunta si esa internalización de información auditiva y articuladora del habla; en definitiva, si ese conocimiento implícito de los patrones de frecuencia formante es innato. Para Liberman & Mattingley (1985) y para Pinker (1994) esto sería una prueba del innatismo del habla y del carácter modular del lenguaje. Para Lieberman esas categorías del modo de habla no necesitan estar determinadas de forma innata. Pueden explicarse mediante mecanismos asociativos de aprendizaje en una red neural, a cargo del *sistema funcional lingüístico*.

4.5. EL HABLA MODERNA SEGÚN LIEBERMAN Y LOS INVESTIGADORES DE LA SIERRA DE ATAPUERCA

Los dos tipos de investigaciones referidos en el título de este epígrafe defienden explícitamente —como TELES₃— lo *especial del habla humana* y su carácter de *hito o paso* específico en la evolución del lenguaje humano tras una primera fase menos eficiente desde el punto de vista comunicativo.

Lieberman (2007) afirma que antes de la aparición del tracto vocal humano actual debía haber habla. Ocurriría así porque la aparición de dicho tracto supondría un riesgo (atragantamiento) demasiado grave como para que el rasgo surgido se hubiera retenido, si no fuera porque ya existía un habla —mucho menos eficiente— con respecto a la cual, el actual cambio supusiera un incremento adaptativo ⁴⁴ (Lieberman, 2007: 44). La mayor parte de los *patrones de frecuencia formante* de vocales y consonantes eran posibles, aunque no así los necesarios para las vocales cuánticas (propias del habla moderna).

A diferencia de otros escritos (Lieberman, 1984) Lieberman (2007) apoyándose, entre otros estudios, en los de su propio hijo (D. Lieberman & McCarthey, 1999), admite que el solo ángulo de la base del cráneo no es evidencia suficiente para determinar si un antepasado adulto tenía un habla completa o no. Es preciso correlacionar esto con la longitud de la base del cráneo, es decir, con la longitud de la cavidad oral, y compararlo con primates no humanos. Además, el descenso de la laringe está ligado al descenso de la lengua hacia la faringe, lo que confiere a aquélla una forma redondeada que es crucial para el habla moderna. Como el propio Fitch (1997 y 2000a) reconoce, las vocalizaciones de aquellas especies cuyas lenguas están posicionadas sólo en la boca están limitadas a las vocales “schwa”, incluso si su laringe está descendida permanente o transitoriamente. Tal es el caso de los ciervos (Fitch and Reby, 2001) que tienen laringes descendidas, pero sus lenguas permanecen ancladas en sus largas bocas. Lo mismo cabe decir de los leones, cuyas laringes descienden transitoriamente cuando rugen, así como de los chimpancés cuyas laringes descienden un poco, pero sus lenguas no.

Por tanto, Lieberman (2007) enfatiza que en el caso del ser humano, son imprescindibles los dos rasgos: la laringe más la lengua descendidas hacia la faringe. En la ontogenia del tracto vocal humano, estos cambios junto con el acortamiento del tracto vocal superior horizontal, transcurren durante los primeros años de vida hasta dar lugar a una relación 1:1 TVsh/TVsv, con unas medidas de entre 127 y 134 mm. Si el cuello fuera más largo, la laringe podría ejecutar maniobras, pero entonces, al estar el cartílago cricoides de la laringe colocado en el pecho, el hueso del esternón haría imposibles las maniobras del hueso hioides, que sujeta la laringe, y la mueve hacia adelante y hacia atrás alrededor de 13 mm, lo que abre el

esófago y coloca a la laringe en una posición en la cual la comida no pueda caer dentro de ella mientras se traga (Lieberman, 2007:47).

Pues bien, la morfología de los cráneos de los neandertales (que divergen de los humanos cerca de 500,000 años) es diferente de la nuestra. La ratio de su TVSh/TVSv es similar a la de un niño de 5 o 6 años ((D. Lieberman & McCarthy, 1999; Fitch and Giedl, 1999; Lieberman, 1984, 2000, 2006c). Los neandertales tienen el cuello demasiado corto (120 mm) para acomodar un tracto vocal humano (Lieberman, 1984: 290-6).

El famoso fósil Skhul V del Pleistoceno Medio (que siempre había sido considerado moderno) tiene un TVSh relativamente largo y un cuello corto. Por tanto, no presenta una ratio 1:1 TVSh/TVSv. Sólo evidencian esa ratio los fósiles del Paleolítico Superior (cerca de 50,000 años).

A pesar de las características anatómicas del habla, Lieberman no olvida la importancia de las estructuras neurales responsables de las mismas. Como se ha comentado en varias ocasiones, son muy reconocidos sus estudios acerca de la importancia de los ganglios basales en lo que TESE₃ denomina el protolenguaje léxico-simbólico y en el *habla* moderna. También se ha comentado que el gen *FOXP2*, implicado en la codificación de proteínas que regulan la expresión de otros genes, también lo está en la actividad de los ganglios basales. Y aunque se ha encontrado la variante humana de *FOXP2* en cráneos de neandertal, Lieberman también rechaza que tuvieran un habla completa, aunque sí un lenguaje vocálico.

Como muchos otros, Lieberman (2007) sostiene que alguna forma de *habla* (protolenguaje con sintaxis) debió estar presente en el homínido ancestro (africano) de *neanderthal* y *sapiens* (*Homo ergaster*, 1.8–1.4 millones de años, u *Homo erectus* asiático y 1.8 - 0.2 millones de años; Lieberman habla más bien de este último). Ya había lenguaje antes de las mutaciones (*FOXP2* implicado) que dieron lugar al tracto vocal supralaríngeo humano y sus respectivos mecanismos neurales (Lieberman, 2007: 52).

El habla moderna surgió en el periodo comprendido entre 90,000 y 50,000 años, después de la mutación de *FOXP2* (hace unos 100,000 años) y es producto de un proceso darwiniano de co-optación, es decir, de reutilización de estructuras ya existentes:

Contemporary human speech and cognitive capabilities, including enhanced syntactic and lexical abilities, are species-specific properties of *Homo sapiens* derived from anatomy and neural mechanisms that appear to have coevolved. The *FOXP2* gene is clearly implicated in the formation of neural circuits that regulate human cognitive and motor capacities (Lieberman, 2007: 52).

Lieberman deja claro que *FOXP2* interviene en este segundo paso, el de la aparición del habla moderna. Si en otras especies los ganglios basales también tienen, como parece, funciones motoras, y si su actividad también

está regulada por homónimos de *FOXP2* (*foxp2*), entonces cabe inferir que fue otra variante *fox* la que estuvo implicada en aquella primera etapa del origen del lenguaje, en una especie anterior a la nuestra, y también fue un origen emergente (asociación de sistemas funcionales previos; co-optimación).

Con relación a los últimos estudios de los paleontólogos de Atapuerca, éstos no hacen sino corroborar los datos de Lieberman (1984, 1992, y 2007). Todas las pruebas apuntan a que los parámetros adecuados para diferenciar el habla actual de la de *neanderthal*, son la laringe y la lengua descendidas a la vez hacia la faringe, y una relación 1:1 TVSV/TVSH. Al parecer *neanderthal* tenía la laringe descendida pero no podría pronunciar las vocales cuánticas /a/, /u/, /i/ debido a la mayor longitud del segmento horizontal y al reposo de la lengua sobre dicho segmento.

Ignacio Martínez y sus colaboradores (Martínez, et al., 2012) han ampliado —al incrementar el tamaño de la muestra— otros trabajos anteriores de investigadores ajenos y de ellos mismos (Martínez et al., 2004). Sus conclusiones revelan que los fósiles de la Sima de los Huesos (SH) de Atapuerca muestran un patrón auditivo similar al de los humanos modernos, y muy diferente del de los chimpancés. La comparación de oído externo y medio en humanos modernos y en fósiles de la Sima de los Huesos, muestra una banda de ancho mucho mayor (3.8 khz, principalmente) que en chimpancés (2.8 khz). En cuanto a las proporciones del tracto vocal, se concluye que el segmento vertical es muy similar al de los humanos modernos, y se corrobora que el segmento horizontal era significativamente más largo, con, lo que la relación TVSV : TVSH queda por debajo (0.80) de la humana. Esta relación es similar a la que caracteriza a un niño de 10 años. Así pues, el cráneo 5 de la SH tendría amplias capacidades para el habla. Sin embargo, una proporción TVSV : TVSH menor que 1.0 no permite todas las vocales. En definitiva, las proporciones del TVS del *H. heidelbergensis*/*H. neandertalensis* eran claramente mejor adaptadas que las del chimpancé, pero debían ser algo menos especializadas que las de los humanos modernos (Martínez, et al., 2012: 6).

Una importante consideración con relación a las capacidades vocales es el hueso hioides, que indica la falta de sacos de aire laríngeos. Esta ausencia es importante para la producción de sonidos distintos y sutiles como los del habla humana, y se han encontrado en el *H. heidelbergensis* (Martínez, et al., 2008).

Si tenemos en cuenta las evidencias, podemos concluir que la anatomía del TVS y del oído externo y medio de los homínidos del Pleistoceno Medio de la SH era muy similar a la de los humanos modernos, y muy distinta de la de los chimpancés:

The slight differences founded from modern humans in SVT proportions and occupied bandwidths are compatible with a two-step model for the evolution of communicative capacities in the human lineage. The first step, already present in *H. heidelbergensis*, represents a clear improvement beyond the communicative capacities of a chimpanzee. In turn, modern humans may represent a further specialization in the efficiency of oral communication. Further research may help to clarify and refine the suggestions outlined in the present study (Martínez, et al., 2012: 7).

- 1 TELES₃ significa *Teoría de la Evolución del Lenguaje mediante Tres Emergencias y Selección Natural*. Las tres emergencias o saltos evolutivos son: la evolución de un protolenguaje léxico-simbólico distribuido, la evolución del habla moderna, y la evolución de la recursión. Y entre cada una de ellas se considera que se han sucedido periodos de estasis, con cambios graduales a cargo de la selección natural.
- 2 Escalonilla, A. (2014): “Un módulo lingüístico emergido por *simbiogénesis* y adaptado para una gramática generativa no transformacional”. *Ludus Vitalis*, vol. XXII, núm. 42, pp. 17-39. El nombre original de la teoría, tal como aparece en este primer documento que se cita, era *TESE*. Actualmente he preferido modificar el acrónimo para enfatizar los *tres* pasos o emergencias con los que se propone que ha evolucionado el lenguaje.
- 3 Se emplaza al lector a un artículo posterior que versará exclusivamente sobre la *recursión*, a saber: Escalonilla, A. (en prensa, 2016): “Tercer salto funcional en la evolución del lenguaje: *Recursión*”. *Ludus Vitalis*, núm. 45.
- 4 La teoría de las neuronas espejo fue planteada a partir de la observación de macacos. Se trata de neuronas motoras que normalmente se activan mientras los monos realizan u observan una misma acción. Rizzolati y Arbid han evidenciado mediante técnicas de neuroimagen que en humanos una zona análoga (F5 del Área de Broca) también presenta esta peculiaridad.
- 5 La paridad es un requisito de la comunicación. El significado intencional de un mensaje requiere la inhibición voluntaria de la acción motora que de forma automática tendería a repetir la acción o gesto observado.
- 6 Bickerton y Jackendoff utilizan el término *símbolo* de manera general, pero para Deacon (siguiendo la distinción de Peirce (1897 y 1903) entre *icono*, *indicio* y *signo arbitrario*), los dos primeros no son símbolos. Sólo lo son aquellos signos arbitrarios que se pueden relacionar entre ellos. El vocabulario de un protolenguaje puede incluir un amplio elenco de indicios (“ítems” que representan un referente) y no tener ningún símbolo. Esto es lo que se da en chimpancés u otros animales a los que se les entrena para aprender un lenguaje.
- 7 Término acuñado por el lingüista evolutivo Hurford (1990) para referirse a la evolución de las lenguas.
- 8 Aquella que pretende modificar el estado mental del otro y su comportamiento. Recuérdese la tradicional clasificación del nivel de intencionalidad según Grice (1969), que establece una *intencionalidad de orden cero*, cuando el emisor no tiene ninguna intención, pese a que la señal transmite un mensaje; una *intencionalidad de primer orden*, cuando la señal es funcionalmente informativa, pero para el emisor es simplemente una expresión de su estado emocional; una *intencionalidad de segundo orden*, cuando el emisor tiene la intención de informar, y posee una representación mental del que escucha; y por último, una *intencionalidad de segundo orden fuerte*, a la que se alude en el texto principal.
- 9 Deacon (1997: 100) critica que las gramáticas generativas transformacionales no conciben que estos sistemas de reglas combinatoriales puedan tener constricciones y, por tanto, cierta regularidad.
- 10 Benítez-Burraco asemeja estos planteamientos a los sistemas funcionales de Lieberman, pero sorprendentemente también los hace compatibles con el Programa Minimalista enfatizando el papel del denominado *tercer factor*, con el que Chomsky (2005) plantea el ajuste epigenético, durante la ontogenia, de la facultad del lenguaje en un sentido estricto (FLN,) a las propiedades formales de los sistemas de la facultad del lenguaje en un sentido amplio (FLB). Benítez-Burraco arguye —como Lorenzo (2001 y 2004)— que el minimalismo sería susceptible de ser incluido en una concepción no modular tradicional, sino más bien funcionalista al estilo de Lieberman, tratándose, eso sí, de un *funcionalismo internista*. *TELES₃* se desmarca de esta interpretación.

Sólo cuando se plantea el lenguaje como un sistema *de representación y de comunicación* a la vez (lenguaje interno y lenguaje externo) podemos hablar de un verdadero funcionalismo que, por otro lado, no tiene por qué renunciar a ciertas constricciones biológicas. Para *TELES₃*, el *tercer factor*, los factores epigenéticos que inciden en el desarrollo de la facultad del lenguaje, no sólo son relativos al ambiente ontogenético interno. Para *TELES₃* es más adecuado hablar de un *estructuralismo externista*, concibiéndolo también como *tercer factor*, el *nicho cultural* en general, y la propia glosogenia.

11 Véase la nota anterior.

12 Aunque no lo mencione sería también acorde con la *teoría de la multimodularidad débil* de Carruthers 2006, que constituye uno de los cimientos filosóficos de *TELES₃*.

13 Tales como *Head-driven Phrase Structure Grammar (HPSG)*, Pollard and Sag, 1987); *Lexical Functional Grammar (LFG)*, Bresnan, 2001); Borsley, 1996; y Van Valin, 2001.

14 Los genes *homeobox* tales como *HOX*, que producen un patrón de diferenciación segmental del tubo embrionario, así como los genes *Emx* y *Otx* implicados en la diferenciación divergente del cerebelo y del córtex cerebral, fueron los responsables.

15 Se suelen utilizar las siglas de la expresión en inglés. MRI: imagen por resonancia magnética; fMRI: imagen por resonancia magnética funcional; MEG: magnetoencefalografía; PET: tomografía por emisión de positrones; PELL: potenciales evocados de larga distancia; ERPs: potenciales relacionados con eventos; CT: tomografía computarizada.

16 Tras los estudios de los neurólogos Broca y Wernicke, se había venido considerando, durante décadas, que sólo esas dos áreas que llevan sus nombres, eran las responsables de la producción y procesado del lenguaje, respectivamente.

17 Lieberman (2000) concede una enorme importancia a esta parte de nuestro cerebro, con relación a la producción y percepción del habla humana. Los ganglios basales son estructuras muy antiguas formados por una colección de núcleos que se encuentran a ambos lados del tálamo, fuera y alrededor del sistema límbico, pero debajo del giro cingulado y dentro de los lóbulos temporales. El grupo más grande de estos núcleos es el llamado "cuerpo estriado", compuesto por el "núcleo caudado", el "putamen", el "globo pálido", y el "núcleo acumbens". Estas arcaicas estructuras son responsables de una gran parte de nuestras tareas motoras, así como de varios aspectos cognitivos. Ciertas lesiones en algunos de estos circuitos (especialmente el núcleo de la "sustancia negra") originan la enfermedad de Parkinson.

18 Otro concepto fundamental en el marco teórico de *TELES₃*.

19 Esta es la hipótesis más verosímil para *TELES₃*, si bien, como el propio Fitch reconoce, ambas teorías no son incompatibles.

20 Incluso llega a citar como modelo de lingüística descriptiva de esta situación neuroanatómica la "construction grammar" de Hagoort (2005b), encuadrada en una corriente más general que podría denominarse "gramática generativa no transformacional", en la que también cabe incluir a Jackendoff (2002 y 2011), y Culicover & Jackendoff (2005). Resulta relevante constatar cómo ha ido evolucionando la postura sintactocéntrica del Fitch partícipe del famoso debate Hauser, Chomsky & Fitch (2002) *versus* Pinker & Jackendoff (2005) hacia una concepción del lenguaje más unificada, en la que el léxico, la semántica y la pragmática adquiere más protagonismo.

21 Algo así como la "memoria de trabajo" de la que habla Lieberman (2000), en el contexto de una mente computacional distribuida, o algo así como el "lenguaje natural" en la *teoría de la multimodularidad débil* de Carruthers (2002c).

22 Sustancia blanca que une el área de Broca con el área de Wernicke.

- 23 Aunque, curiosamente, aún se expresa con los términos de Fodor (“mecanismos neurales centrales”; “mecanismos periféricos” relacionados con la transmisión de “input-output” (Lieberman, 1984:22-23). Posteriormente (Lieberman, 1998 y 2000) abandonaría esta terminología y sus correlatos conceptuales, apostando decididamente por un sistema neural distribuido y funcional que, en realidad, ya está presente aquí.
- 24 Contrasta, sin embargo, con la importancia que Calvin (y Bickerton) dan al córtex (Calvin & Bickerton, 2000).
- 25 Son conocidos y muy relevantes los experimentos realizados por Lieberman en el Everest (8.000 ms.), en el año 1993. Allí constató que los problemas por falta de oxígeno en la montaña se presentan con los mismos síntomas de los enfermos de Parkinson. Y es que las investigaciones neurofisiológicas muestran que los ganglios basales son extremadamente sensibles a la falta de oxígeno. Así, por ejemplo, tanto los enfermos de Parkinson como los sujetos que padecen anoxia por excesiva altitud (y en este caso, también los enfermos de Broca) son incapaces de articular “consonantes oclusivas” (“stop consonants”: /b/, /p/, /d/, /t/, /g/, y /k/). Es decir, son incapaces de regular lo que se denomina “voice onset time” (VOT), el tiempo que interviene entre el estallido de un sonido y el comienzo de la fonación producida por la laringe. Al parecer, las “consonantes oclusivas” se diferencian entre sí por ese VOT, de manera similar en todas las lenguas. Curiosamente, son las primeras que aprenden los niños, lo que puede llevar a concluir que tal vez se trate de un universal lingüístico. En cualquier caso, Lieberman constató que sus alpinistas recobraban el intervalo VOT que distingue entre sí a las distintas “consonantes oclusivas”, una vez que se volvía al campo base. Recobraban, asimismo, el tiempo normal necesario para la comprensión de sentencias sencillas, lo que durante la ascensión había aumentado un 54 por ciento.
- 26 Al sistema que incorporó ese rasgo lo denomina *Sistema del Lenguaje Funcional*.
- 27 Las imágenes con PET y fMRI muestran que los sujetos neurológicamente intactos presentan una memoria de trabajo verbal en la que están implicados aspectos “ejecutivos” con un “ensayo encubierto” de la información verbal (“silent speech”). Se trata de un sistema distribuido en el que intervienen las áreas de Broca, de Wernicke, el córtex premotor, el área motora suplementaria, el cerebelo y el giro cingular. Para Lieberman, que manifiesta en reiteradas ocasiones su afinidad con gramáticas generativas no transformacionales (Lieberman, 2000: 135), es imposible procesar sintácticamente una oración sin considerar la información léxica, y las propias constricciones sintácticas de las palabras. Para comprender una oración se requiere el conocimiento probabilístico, semántico y sintáctico codificado en el léxico. Y no se puede acceder a estos datos desde el léxico sin que las palabras de una oración sean mantenidas en la memoria de trabajo (Lieberman, 2000: 78). Esta memoria de trabajo verbal de Lieberman tendría el mismo papel que el lenguaje natural de Carruthers (2002c). Y ambos manifiestan la misma concepción del léxico que Jackendoff (2002y 2011).
- 28 *Factor de transcripción*: proteína que participa en la transcripción del ADN, pero que no forma parte del ARN polimerasa. Los estímulos se producen por señales citoplasmáticas. Esto produce la capacidad de regular la expresión génica en el núcleo celular, activando o reprimiendo la transcripción de diversos genes.
- 29 *Transducción de señal*: ocurre cuando una molécula de señalización extracelular activa un receptor de superficie de la célula. A su vez, este receptor altera moléculas intracelulares creando una respuesta.
- 30 Yacimiento asturiano del Sidrón (Krause, et al., 2007)
- 31 Una vez más se manifiesta el sintactocentrismo de Benítez-Burraco.
- 32 La *norma de reacción* es el fenotipo o conjunto de fenotipos a los que un determinado genotipo puede dar lugar en diferentes condiciones ambientales. Es sabido que neandertal y *HAM* vivieron en diferentes *medios*.

- 33 Expresión acuñada por mí para referirme al equipo de investigación, especializado en biolingüística, de la Universidad de Oviedo y dirigido por Guillermo Lorenzo.
- 34 Y, eso sí, también por la *recursión*.
- 35 *Speech is special*, según Alvin Liberman, et al. (1967 y 1985) y según Philip Lieberman (1975 y 1984)).
- 36 Lieberman (1984) reconoce los trabajos de Gould con relación a los factores embrionarios, la homología profunda, etc., pero insiste en que los cambios bruscos implícitos en una teoría de la ramificación funcional son cambios funcionales sin grandes cambios —o ninguno— estructurales (anatómicos).
- 37 Lieberman sostiene que su *teoría del punto de ramificación funcional* (en realidad el término fue acuñado por Mayer, 1978) es compatible con la teoría —fundamental en el marco de TELES₃— del *equilibrio puntuado* (Gould & Eldredge, 1977) por un lado, y con el valor de los pequeños cambios atribuidos a la selección natural, por otro. Aunque en realidad, Gould y Eldredge nunca negaron el papel de la selección natural en los momentos de *estasis* en los que aquélla era responsable de variaciones graduales. Pero sí sostenían —como hace Lieberman— que los cambios significativos son siempre abruptos.
- 38 Clara alusión a Fodor (1975).
- 39 *Homología profunda* en palabras de Gould (2002).
- 40 Haz de neuronas desde el córtex motor hasta las neuronas de la médula espinal, y que junto con el “tracto córtico-nuclear”, cuyas fibras también se originan en la corteza cerebral motora pero no alcanzan la médula, constituyen la llamada “vía descendente” o “vía piramidal”.
- 41 Las frecuencias con la máxima energía susceptibles de pasar a través de un tracto vocal supralaríngeo.
- 42 Como se ha dicho anteriormente, Lieberman reconoce que esto podría ser un universal lingüístico. Se han observado déficits de VOT —y en consecuencia la incapacidad para pronunciar las llamadas “consonantes de parada”— en afasias de Broca, en enfermos de Parkinson, y ante falta de oxígeno, como ocurre en las cimas muy altas.
- 43 Puede tratarse de otro universal lingüístico.
- 44 Como se viene explicando, Lieberman siempre ha pensado en el origen del lenguaje en términos adaptativos. Incluso afirmando que el habla moderna fue fruto de una co-optación (*functional branch-point* para las estructuras anatómicas vocales; unión de circuitos neurales existentes responsables de esas estructuras anatómicas; etc). Lo cual, desde el punto de vista de Reid y de Gould, debería ser contemplado como una emergencia.

REFERENCIAS

- Arbid, M. A. (2002), "The mirror system, imitation, and the evolution of language", in *Imitation in Animals and Artifacts*, ed. C. Nehaniv and K. Dautenhahn. Cambridge, Mass.: MIT Press, pp. 229-280
- Arbid, M. A. (2005), "From monkey-like action recognition to human language: an evolutionary framework for neurolinguistics", *Behavioral and Brain Sciences* 28: 105-167.
- Arsuaga, J. L., et al. (2000), *Claves de la evolución humana*, on line http://www.pntic.mec.es/mem/claves_evolution/guia/guia.html
- Benítez-Burraco, A. (2009a), "La evolución del lenguaje: algunos parámetros relevantes y un escenario lingüístico molecularmente plausible (y viceversa)", *Verba* 36: 155-194.
- Benítez-Burraco, A. (2009b), *Genes y lenguaje. Aspectos ontogenéticos, filogenéticos y cognitivos*. Barcelona: Reverte.
- Benítez-Burraco, A. (2012), "¿Es el lenguaje (complejo) el resultado de una transferencia genética entre neandertales y humanos modernos?" *Trabajos de Prehistoria* 69 (2): 212-231.
- Bickerton, D. (1990), *Language and Species*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bickerton, D. (2009), *Adams Tongue. How Humans Made Language, How Language Made Humans*. New York: Hill & Wang.
- Calvin, W. y D. Bickerton (2000), *Lingua ex machina. La conciliación de las teorías de Darwin y Chomsky sobre el cerebro humano*. Barcelona: Gedisa.
- Carruthers, P. (2002a), *The Cognitive Basis of Science*. New York: Cambridge University Press.
- Carruthers, P. (2002c), "The cognitive functions of language", *Behavioral and Brain Sciences* 25: 657-726.
- Carruthers, P. (2006), *The Architecture of the Mind*. New York: Oxford University Press.
- Culicover, P.W. & Jackendoff, R. (2005), *Simpler Syntax*. New York: Oxford Univ. Press.
- Chomsky, N. (2005), "Three factors in language design", *Linguistic Inquiry* 36: 1-22.
- Damasio, H., et al. (1996), "A neural basis for lexical retrieval," *Nature* 380: 409-505.
- Darwin, Ch. (1871), *El origen del hombre y la selección en relación al sexo*, Madrid: Ediciones Ibéricas.
- Deacon, T.W. (1997), *The Symbolic Species: The Co-evolution of Language and the Brain*. New York: W.W. Norton.
- Deacon, T.W. (2000), "Evolutionary perspectives on language and brain plasticity", *J. Commun. Disord.* 33: 273-291.
- Eldredge, N. & Gould, S.J. (1972), "Punctuated equilibria", in T.J.M. Schopf, ed., *Models in Paleobiology*. San Francisco: Freeman, pp. 82-115.
- Escalonilla, A. (2014), "Un módulo lingüístico emergido por simbiogénesis y adaptado para una gramática generativa no transformacional", *Ludus Vitalis* XXII (42): 17-39.
- Fitch, W. T. (1997), *Vocal Tract Length Perception and the Evolution of Language*. Ann Arbor, Michigan: UMI Dissertation Services.
- Fitch, W. T. (2000a), "Skull dimensions in relation to body size in nonhuman mammals: The causal bases for acoustic allometry," *Zoology* 103: 40-58.

- Fitch, W.T. (2002), "Comparative vocal production and the evolution of speech: reinterpreting the descent of the larynx", in *The Transition to Language*, ed. A. Wray. Oxford: Oxford University Press, pp. 21-45.
- Fitch, W. T. (2004a), "Kin selection and 'mother tongues': A neglected component in language evolution", in *Evolution of Communications Systems: A comparative approach*, ed. D.K. Oller and U. Griebel. Cambridge, Mass.: MIT Press, pp. 275-296.
- Fitch, W. T. (2007), "Evolving meaning: The roles of kin selection, allomothering and paternal care in language evolution," in *Emergence of Communication and Language*, ed. C. Lyon, C. Nehaniv, and A. Cangelosi. NY: Springer, pp. 29-51.
- Fitch, W. T. (2009), "The biology & evolution of language: 'deep homology' and the evolution of innovation", in *The Cognitive Neurosciences IV*, ed. M.S. Gazzaniga. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 873-833.
- Fitch, W. T. (2010), *The Evolution of Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fitch, W. T. (2011), "The evolution of syntax: an exaptationist perspective", *Frontiers in Evolutionary Neurosciences* 3. Art. 9 (: 10.3389/fnevo.2011.00009)
- Fodor J. (1975), *The Language of Thought*. Nueva York: Crowell.
- Fodor J. (1983), *The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Fodor, J. & Piatelli-Palmarini, M. (2010), *What Darwin got Wrong*. New York: Farrar, Strauss and Giroux.
- Gould, S. J. (2009 (1991)), *Brontosaurus y la nalga del ministro*. Barcelona: Crítica.
- Gould, S. J. (2002), *The Structure of Evolutionary Theory*. Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Gould, S.J. & Vrba, E. (1982), "Exaptation—a missing term in the science of form", *Paleobiology* 8 (1): 4–15.
- Hauser, M., Chomsky, N. & Fitch, T. (2002), "The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve?" *Science* 298: 1569-1579.
- Jablonka, E. and Lamb, M.J. (2005), *Evolution in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. Cambridge: MIT Press.
- Jackendoff, R. (1994), *Patterns in the Mind: Language and Human Nature*. New York: Basic Books.
- Jackendoff, R. (1999), "Possible stages in the evolution of the language capacity," *Trends in Cognitive Science* 3: 272-279.
- Jackendoff, R. (2002), *Foundations of Language. Brain, Meaning, Grammar, Evolution*. Oxford: Oxford U. Press
- Jackendoff, R. (2011), "Alternative minimalist visions of language", in *Non-Transformational Syntax: Formal and Explicit Models of Grammar*, Robert D. Borsley and Kersti Börjars (eds.), pp. 268-29.
- Johanson, S. (2013), "The talking Neanderthals: what do fossils, genetics, and archeology say? *Biolinguistics* 7: 35-074.
- Laka, I., et al. (2012), "Hacia una neurosintaxis", in Pello Salaburu & Xabier Alberdi (eds.), *The Challenge of a Bilingual Society in the Basque Country*. Current Research Series 9. Reno: University of Nevada, pp. 157-172.
- Laka, I. (2014), "Hacia la neurosintaxis", en Gallego Ángel (ed.), *Perspectivas de sintaxis*. Madrid: Akal.
- Liberman, A. M., et al. (1967), "Perception of the speech code", *Psychological Review* 74: 431-461.

- Liberman, A. M. and Mattingly, N. (1985), "The motor theory of speech perception revised", *Cognition* 21: 1-36.
- Lieberman, D. E. and McCarthey, R.C. (1999), "The ontogeny of cranial base angulation in humans and chimpanzees and its implications for reconstructing pharyngeal dimensions," *Journal of Human Evolution* 36: 487-517.
- Lieberman, Ph. (1975), *On the Origins of Language*. New York: Macmillan.
- Lieberman, Ph. (1984), *The Biology and Evolution of Language*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- Lieberman, Ph. (1998), *Eve Spoke. Human Language and Human Evolution*. London: Picador.
- Lieberman, Ph. (2000), *Human Language and our Reptilian Brain*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Lieberman, Ph. (2007), "The evolution of human speech. Its anatomical and neural bases", *Current Anthropolology* 48: 1.
- Lorenzo, G. (2001), *Comprender a Chomsky: Introducción y comentarios a la filosofía chomskiana sobre el lenguaje y la mente*. Madrid: Antonio Machado Libros.
- Lorenzo, G. (2004), "Lingüística evolutiva: hacia un enfoque modular e internista", *Ludus Vitalis* XII (22): 153-171.
- Margulis, L. (1998), *Symbiotic Planet*. New York: Basic Books.
- Martínez, I. y Arsuaga, J.L. (2009), "El origen del lenguaje: la evidencia paleontológica", *Munibe* 60: 5-16.
- Martínez I., et al. (2004), "Auditory capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca in Spain", *Proceedings National Academy of Sciences* 101: 9976-9981.
- Martínez I., et al. (2008), "Human hyoid bones from the Middle Pleistocene site of the Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain)", *Journal of Human Evolution* 54: 118-124.
- Martínez I., et al. (2012), "Communicative capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra Atapuerca in Spain" *Quaternary International*. <http://dx-doi-org/10.1016/i.quaint.2012-07-001>
- Pinker, S. (1994), *The Language Instinc*. New York: W. Morrow.
- Pinker, S. (1997), *How the Mind Works*. New York, NY: Norton.
- Pinker, S. & Bloom, (1990), "Natural language & natural selection", *Behavioral and Brain Sciences*, 13, pp. 707-784.
- Pinker, S. & Jackendoff, R. (2005), "The faculty of language: What's special about it?" *Cognition* 95: 201-236.
- Reid, Robert G.B. (2007), *Biological Emergences. Evolution by Natural Experiments*. Cambridge, MA: The MIT Press.