

EL DESARROLLO LINGÜÍSTICO Y LA REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE LA LECTURA EN TÉRMINOS RELACIONALES

LANGUAGE DEVELOPMENT AND THE REPRESENTATION OF THE SYSTEM OF READING IN RELATIONAL TERMS

José María GIL¹

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina

Resumen

Se espera que este artículo resulte de especial interés no solo a los lingüistas y a los filósofos del lenguaje, sino también a los educadores de los diferentes niveles. Los temas de cómo aprendemos a hablar y de cómo se representa el sistema de la lectura son fundamentales para quienes se dedican a la enseñanza de la lengua, pero no siempre tienen una caracterización explícita. El objetivo general de este trabajo es mostrar que la lingüística relacional ofrece una explicación consistente con la evidencia neurológica de cómo los seres humanos aprendemos a hablar y, en relación con este complejísimo fenómeno, también explica cómo se organiza el sistema de la lectoescritura en términos neurocognitivos. Gracias al enfoque relacional, representado principalmente por la obra del neurolingüista Sydney Lamb, puede entenderse que el desarrollo del lenguaje no se erige sobre una gramática innata, sino a partir de un proto-lenguaje, esto es, un sistema de dos niveles en el que los

¹ Recibido: 01.09.2019 | Aceptado: 21.10.2019 | pp. 13-47

Filiación institucional: CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).
Departamento de Filosofía, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Correo electrónico: josemaria@gilmdg.com

Teléfonos: 02234515385, 2236195459

Página web: <http://www.gilmdg.com/>

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-1216-7110>

significados se conectan de forma directa con los medios de expresión, como sonidos y gestos. Para el segundo año de vida, el proto-lenguaje evoluciona gradualmente hacia un sistema de tres grandes niveles en el que los significados se conectan a los nodos fonológicos por intermedio de los nodos de la léxico-gramática. Por otra parte, la perspectiva relacional también permite entender que el circuito de la lectoescritura interna se configura en torno al circuito del habla interna.

Palabras clave: aprendizaje, lenguaje, lectura, redes relacionales, cerebro.

Abstract

This article is expected to be of special interest not only to linguists and language philosophers, but also to educators of different levels. The issues of how we learn to speak and how the reading system is represented are fundamental for those who are dedicated to language teaching, but such issues are not always explicitly characterized. The general objective of this work is to show that relational linguistics offers an explanation that is consistent with the neurological evidence of how we human beings learn to speak and, in relation to this very complex phenomenon, an explanation of how the reading system is represented in neurocognitive terms. Thanks to the relational approach, represented mainly by the work of neurolinguist Sydney Lamb, it can be understood that the development of language is not built on the basis of an innate grammar but from a proto-language, that is, a two-level system in which meanings connect directly with the means of expression, such as sounds and gestures. By the second year of life, proto-language gradually evolves towards a three-level system in which the meanings are connected to the phonological nodes by means of the lexico-grammatical nodes. On the other hand, the relational perspective also allows us to understand that the internal reading circuit is configured around the internal speech circuit.

Keywords: learning, language, reading, relational networks, brain.

Introducción: Sobre el desarrollo neurocognitivo del lenguaje

El desarrollo del lenguaje se correlaciona directamente con el desarrollo del cerebro. Esta hipótesis general parece verse confirmada por la evidencia empírica. En este sentido, resultan fundamentales no solo las copiosas y diversas investigaciones con neuroimágenes, que permiten dar cuenta de la localización de las funciones lingüísticas en el cerebro (Ressel et al. 2002;

Sowell et al. 2002; Dehaene-Lambertz et al. 2002; Lenroot & Giedd, 2007; Gibson & .Petersen, 2010; Giedd & Rapoport, 2010; Westerhausen et al., 2011), sino también los modelos teóricos buscan ser compatibles con lo que se sabe del cerebro gracias a las neurociencias (Tomasello 2003, 2008, 2011; Lamb 1999, 2005, 2006, 2013, 2016).

El análisis de la correlación lenguaje-cerebro permite sugerir que el sistema lingüístico no se desarrolla a partir de estructuras innatas rígidamente definidas. Más bien de manera muy diferente, el desarrollo del lenguaje es posible gracias a la interacción que se da entre ciertas estructuras que sí son innatas (como las áreas primarias del cerebro) con el estímulo y las necesidades comunicativas. En efecto, la experiencia verbal es imprescindible para que los subsistemas lingüísticos se desarrollen y se consoliden en el hemisferio izquierdo (Bates y Goodman 1997; Blumstein y Amsó 2013; Rosselli, Ardila, Matute y Vélez-Urbe 2014).

La importancia del estímulo se pone de manifiesto, por ejemplo, en el estrechamiento perceptivo. La percepción, que es muy amplia al nacer, se va haciendo más selectiva con el paso del tiempo (Kelly et al. 2007). Un recién nacido está en condiciones de identificar los fonemas de cualquier lengua, pero ya hacia el año de vida manifiesta una evidente declinación en la capacidad de reconocer los sonidos que no corresponden a los de su lengua materna (Werker & Tees 2002; Kuhl et al. 2008).

Desde muy pequeños, los niños empiezan a construir un proto-lenguaje, un lenguaje básico que se organiza a partir de una serie de significados que sirven para expresar necesidades elementales, por ejemplo, la necesidad de comer o las ganas de jugar. Dichos significados se conectan de forma directa con ciertas señales, como el llanto o el señalamiento. Luego, la socialización y la maduración biológica dan lugar a las habilidades sociocognitivas que permiten manifestar e interpretar intenciones. Los significados se van haciendo cada vez más complejos y el niño comienza a reemplazar el proto-lenguaje (donde las señales se conectan directamente con los significados) por el lenguaje propiamente dicho (donde aparece un nivel intermedio que conecta los significados con las señales).

Por ejemplo, cuando una niña comprende o produce un enunciado como *¡pelota!* (ya sea porque señala o pide una pelota) está involucrada en un acto comunicativo completo. Si esa misma niña oye el enunciado *ahí está la pelota*, la palabra *pelota* se revela como un constituyente potencial de enunciados para cuando ella necesite indicar una muestra de una cierta clase de objetos. Este proceso se facilita si el adulto acentúa la palabra clave como un indicador de su novedad referencial y si el referente particular es de hecho nuevo (Grassman y Tomasello 2007). La niña, entonces, no aprende una palabra aislada, sino que trata de entender la referencia y la intención de un enunciado. Para aprender una palabra nueva, la niña tiene que poder extraerla de un enunciado más amplio y conectarla con algún aspecto pertinente del contexto de situación (Matthews et al. 2006; Brandt et al. 2008).

Los niños, entonces, aprenden a hablar porque necesitan expresar intenciones y reconocer las intenciones de los otros. Por ello el sistema lingüístico de una persona se va organizando en virtud de la experiencia lingüística, por ejemplo, a partir de los enunciados que constan de una sola palabra o a partir de enunciados más extensos que permiten entender las funciones de las palabras en particular.

No parece entonces haber una “adquisición” de una competencia gramatical que en sus inicios capte las palabras aisladas para luego adherirlas a instrucciones abstractas, como en el celebrado modelo de “palabras y reglas” de Pinker (1999), erigido sobre la base de un poderoso innatismo determinista (Pinker 1994, 1997). Tampoco parecen plausibles los difundidos modelos de la lingüística generativa, que caracterizan la “adquisición” del lenguaje y aun la “creatividad lingüística” a partir de “reglas”, “principios”, “parámetros” que se aplican sobre objetos sintácticos (Chomsky 1986, 1995, 2005, 2006, 2010, 2013, 2016).

La gran velocidad del desarrollo lingüístico que se observa hacia los dos años se correlaciona con cambios estructurales en las neuronas, como el crecimiento de los axones y el mayor número de dendritas. Esa velocidad se correlaciona con el proceso de mielinización (la formación de la vaina de mielina en los axones de las neuronas), la cual favorece grandemente la conductividad (Courchesne & Pierce 2005). De manera consistente, la

mielinización en las áreas de Broca (sub-sistema de producción fonológica) y Wernicke (reconocimiento fonológico) alcanza un aspecto maduro hacia los 18 meses y este fenómeno se corresponde con el comienzo de la producción de enunciados de más de una unidad (Su et al. 2008).

Ahora bien, que los subsistemas lingüísticos tengan su asiento en áreas identificables del hemisferio izquierdo no implica que el cerebro humano esté determinado por un rígido innatismo. En efecto, un subsistema lingüístico como la producción fonológica (el área de Broca) se localiza en el lóbulo frontal izquierdo, pero, a su vez, está conectado de forma muy compleja con otros subsistemas.

Si en el cerebro hubiera compartimentos estancos podría pensarse, por ejemplo, que los pacientes con daños en el área de Broca deberían tener problemas tan solo con la producción y no con el reconocimiento. Sin embargo, los pacientes con afasia de Broca experimentan dificultades para entender oraciones de sintaxis compleja. La explicación para ello es relativamente sencilla y se sigue de la observación de que los diferentes subsistemas lingüísticos interactúan de forma paralela.

Pero todo esto tampoco implica que el área cerebral donde se asienta la producción fonológica esté predeterminada de forma innata. Por ejemplo, hay personas que conservaron las habilidades lingüísticas a pesar de que habían perdido el centro cortical que supuestamente se hubiera requerido para dicha habilidad según una interpretación localista estrecha. Hace tiempo, Penfield y Roberts (1959) documentaron el caso de un joven de 18 años, D. H., quien sufrió la extracción del área de Broca y aun así fue capaz de hablar después de una cirugía tan invasiva. El área cortical que en la mayor parte de las personas es el área de Broca había sufrido daños en la primera infancia y, a causa de ellos, otra área cortical vecina, que no tenía daños, fue la que terminó encargándose de la producción del habla. Después de la operación, el área patológica ya no perturbó el área vecina que había asumido la función de la producción del habla. Tal como sugiere el neurolingüista Sydney Lamb, si la operación se hace lo bastante temprano, a un niño se le puede extirpar el hemisferio izquierdo en su totalidad sin que esto impida que ese niño desarrolle capacidades lingüísticas virtualmente normales (Lamb 1999: 365).

Ahora bien, si el cerebro es así de plástico, ¿hay algo innato en el aprendizaje del lenguaje? La respuesta es que solo las áreas primarias son innatas, por ejemplo, el área auditiva primaria en el lóbulo temporal. Pero incluso estas grandes funciones primarias podrían ser objeto de re-conexiones nuevas si fueran necesarias.

Las áreas primarias innatas dan lugar a una secuencia relativa de desarrollo en virtud de la cual se va organizando el sistema lingüístico del cerebro. La **figura 1** (elaborada a partir de Lamb 1999: 346) sirve para visualizar grosso modo que la localización de un subsistema cortical se ve condicionada por la proximidad. Esta localización también depende de la disponibilidad de senderos adecuadamente localizados para establecer conexiones de larga distancia. Así, por ejemplo, el área de reconocimiento fonológico (área de Wernicke) se ubica cerca del área auditiva primaria.

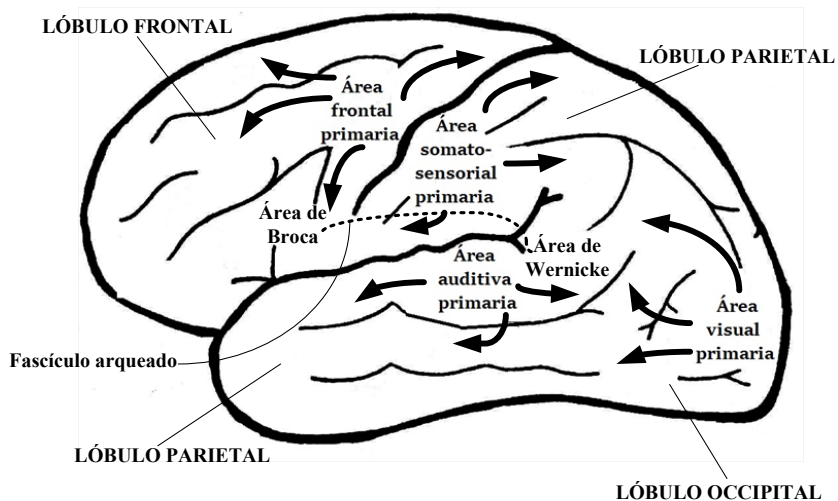


Figura 1. Secuencia relativa del desarrollo neurocognitivo desde las áreas primarias. Cercanía del área auditiva primaria y del reconocimiento fonológico (área de Wernicke)

Los fundamentos del desarrollo neurocognitivo del lenguaje permiten empezar a dar respuesta a las preguntas de por qué y cómo aprendemos a hablar. Los niños aprenden a hablar porque necesitan comunicarse y el proceso del aprendizaje del lenguaje consiste, como veremos, en crear (y fortalecer) conexiones entre diferentes sub-sistemas cognitivos.

Del proto-lenguaje al lenguaje

La **figura 2** representa el esbozo de una parte del proto-lenguaje de un niño, Chuli, a sus 12 meses. Los círculos representan nodos en su sistema neurocognitivo y las flechas conexiones entre nodos. El sentido de la flecha permite indicar el punto de partida y la llegada de las activaciones. Cada uno de los nodos representa alguna clase de información a partir de las conexiones que establece con los demás en la vasta red de relaciones.

Debe enfatizarse que ni los rótulos (ni las imágenes) de las redes son parte del sistema neurocognitivo real del niño. Tan solo indican qué información representa cada nodo y no forman parte de la red, del mismo modo que los carteles no forman parte de una carretera, aunque puedan ser de enorme utilidad para los viajeros. En efecto, el sistema lingüístico de una persona real es una red de relaciones en el sentido de Saussure (1916), Hjelmslev (1943) y Lamb (1999), consta solo de nodos y conexiones entre nodos. En una nueva mirada del concepto de “valor”, un nodo es lo que los demás no son. En la red de relaciones “no hay más que diferencias” (Saussure 1916: 144).

Como muchos otros niños de 12 meses, Chuli ya ha desarrollado las habilidades sociocognitivas básicas gracias a las cuales puede llamar la atención de los demás y advertir cuando los otros quieren llamar la atención. Muy frecuentemente emite el enunciado que puede representarse fonéticamente como [go] con diversas funciones, por ejemplo, para pedir la pelota con la que está jugando aun para indicar que la pelota está en su entorno inmediato.

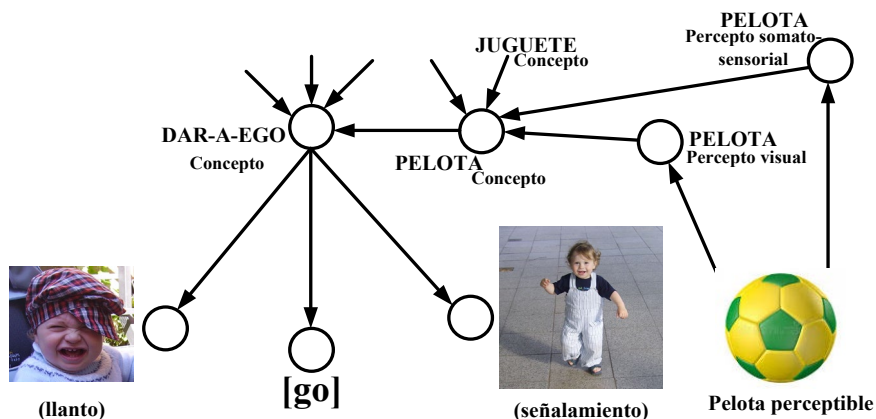


Figura 2: Conexiones del proto-lenguaje de Chuli que hacen posible la emisión de [go] para pedir una pelota

La **figura 2** esboza, entonces, algunas de las conexiones del sistema proto-lingüístico gracias a las cuales Chuli pudo emitir [go] para expresar que quería que le alcanzaran la pelota:

- i. La percepción de la pelota (ya sea porque la vio o estuvo en contacto con ella) activó el percepto visual y el percepto somato-sensorial de PELOTA. Un percepto es un significado perceptivo unimodal, es decir, correspondiente a un único sistema cognitivo, como la visión, el tacto o la audición. Por ejemplo, el percepto táctil de PELOTA se representa en el lóbulo parietal.
- ii. El sistema neurocognitivo de una persona real constituye una red de relaciones. Los nodos, representados en un nivel muy abstracto por medio de círculos, son ellos mismos procesadores de información porque cada uno recibe y envía activación.
- iii. Dos perceptos bastan para que se active el concepto de PELOTA en el sistema neurocognitivo. De hecho, un concepto es un significado perceptivo de carácter multimodal, es decir, un significado que se activa a partir de la información proveniente de dos o más sistemas cognitivos.

En la formación y activación de un concepto también pueden participar otros conceptos, como JUGUETE.

- iv. La representación conceptual de PELOTA activa a su vez el concepto que podría representarse por medio de la expresión “deseo de tener la pelota”. En la **figura 2** aparece DAR-A-EGO.
- v. En el proto-lenguaje, un concepto activa directamente el nodo correspondiente a la señal. La **figura 2** muestra cómo Chuli puede activar la secuencia [go], que a su vez activará los nodos que se conectan con el aparato fonador. (Gracias a este último se produce la realización fonética concreta con la que Chuli termina llamando la atención de su mamá para que le dé la pelota o para que la observe). Aunque (casi) nunca podemos estar absolutamente seguros de la intención comunicativa de una persona, esta interpretación parece confirmada por el hecho de que el niño terminó jugando felizmente con la pelota.
- vi. Obsérvese que el nodo conceptual para DAR-A-EGO envía activación *al mismo tiempo* a tres nodos distintos, cuya activación puede servirle a Chuli para comunicar que quiere llamar la atención sobre la pelota. Puede llorar, puede emitir [go] o puede señalar la pelota. El nodo que reciba más activación será el que se active y el que a su vez envíe activación a otros.

En síntesis, la **figura 2** permite representar que el proto-lenguaje de Chuli cuenta con varios recursos alternativos para llamar la atención sobre un objeto del contexto. Lo que falta explicar aún es cómo se aprende una estructura lingüística, es decir, cómo se pasa del proto-lenguaje al lenguaje.

A sus 16 meses, Chuli ya ha estado expuesto a muchos enunciados con el verbo *patear*, lo que evoca no solo el proceso sino también sus “participantes inherentes”, a saber, algún agente animado que patea y un objeto que es pateado. El niño ha oído enunciados tales como *papá patea la pelota* o *el lobo patea la pared*. Entonces, Chuli es capaz de usar el lexema *patea* porque entiende de qué se trata el proceso PATEAR en indisoluble relación con los participantes inherentes: el PATEADOR y lo PATEADO.

Es así que un niño como Chuli llega a un momento clave en el proceso del desarrollo del lenguaje. Necesita crear las conexiones que van le a permitir que una forma fonológica active el nodo correspondiente al concepto de PATEAR. De manera complementaria, él también necesita crear las conexiones que le permitan decir “patea” cuando piense en patear. Lo que necesita, entonces, es reclutar un nodo latente (un nodo que aún carece de función en la red) para que pueda hacerse cargo de la representación léxica de *patea*, en un nivel intermedio entre la representación conceptual y la representación fonológica.

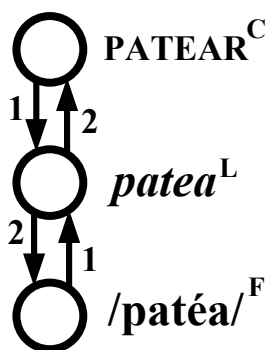


Figura 3: Cómo se aprende “una palabra”. Establecimiento y consolidación del nodo léxico dedicado a *patea*. Conexión entre el significado, el léxico y la fonología.

La figura 3 da cuenta de un proceso fundamental del desarrollo lingüístico. Al reclutamiento inicial del nodo le sigue la asignación de función para dicho nodo, que así se convierte en un nodo dedicado, es decir, un nodo tal que cumple una función específica en el sistema neurocognitivo. En este caso, el nodo dedicado a la representación léxica de *patea* cumple la función de conectar la representación fonológica /patéa/ con el concepto PATEAR.

La figura 3 también muestra cómo se establecen las conexiones entre el significado, el léxico y la fonología. En primer lugar, para que un nodo quede dedicado a *patea* llegan la activación desde el nivel conceptual y desde el nivel fonológico, razón por la cual esas conexiones llevan el rótulo “1”.

Luego, una vez que se hubieron establecido dichas conexiones, desde el nodo léxico parten las conexiones con el rótulo “2” hacia el nodo conceptual PATEAR y al nodo fonológico /patéa/. Es así como Chuli ha aprendido la palabra *patea*, la cual podrá usar en enunciados concretos.

Una vez establecidas, las conexiones empiezan a consolidarse y a fortalecerse gracias a la repetición y al uso exitoso. De aquí en más, las activaciones recorrerán los senderos tanto en sentido ascendente (de la fonología al significado) como en sentido descendente (del significado a la fonología).

Esta explicación da cuenta de la forma en que un niño como Chuli, hacia los dieciséis meses, ya “había aprendido una palabra” que podía utilizar en holofrases (enunciados de una sola palabra). Lo que Chuli hizo fue reclutar un nodo léxico, asignarle una función, establecer conexiones y consolidar esas conexiones por medio del uso repetido en función de lo que él necesitaba decir o entender. Recordemos que la palabra aislada resulta significativa para un niño porque aparece en un contexto de situación como parte de un enunciado. Así, en más de una ocasión, Chuli emitió la holofrase *patea* con la intención de pedir la pelota o con la intención de mostrar que la pelota estaba cerca de él.

Ahora bien, una teoría realista del desarrollo neurocognitivo del lenguaje también tiene que dar cuenta del aprendizaje y del manejo de las secuencias. En la cláusula castellana la estructura no-marcada es que la realización léxica de PATEADOR vaya antes del verbo y que luego del verbo vaya la realización léxica de lo PATEADO. A Chuli, como a cualquier otro niño, pueden bastarle unos pocos ejemplos para representarse la realización léxico-gramatical de la información conceptual PATEADOR-PATEAR-LO PATEADO. Así, de un modo análogo al que aprendió la palabra *patea*, Chuli aprendió otras palabras como *mamá*, *nena*, *papa*, etc.

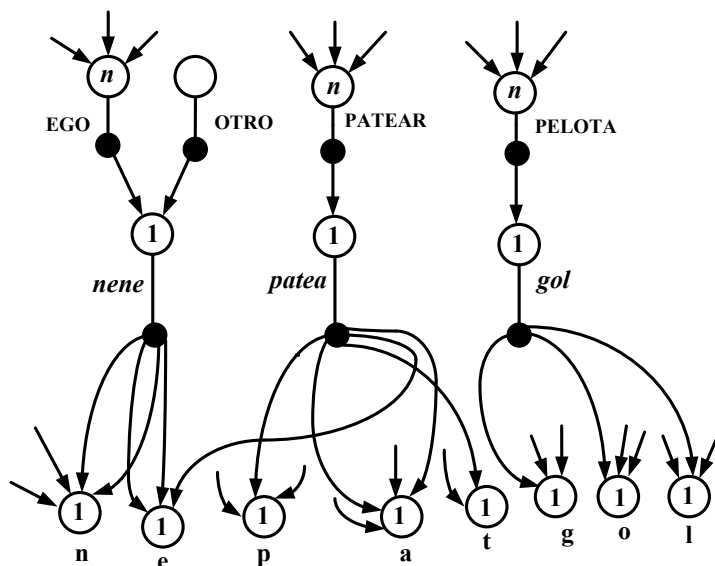


Figura 4: Producción por parte de Chuli del enunciado *nene patear gol*

En su caso, aproximadamente a los dos años dijo *nene patear gol* con la intención de contar lo que él estaba haciendo justo en el momento en que emitió el enunciado: patear la pelota, a la cual llamaba *gol*. Se trata de un típico ejemplo del lenguaje infantil, en el que la palabra *nene* se usa para hacer referencia al hablante mismo. Así las cosas, a los dos años aproximadamente Chuli ya conocía el orden no-marcado de los constituyentes de la cláusula: FN1/agente (PATEADOR), V/proceso (PATEAR), FN2/meta u objeto (LO PATEADO). Basta que los nodos conceptuales cuyos rótulos están en MAYÚSCULAS se conecten con nodos léxicos para que se pueda comprender o producir en enunciado con esa estructura. La **figura 4**, entonces, representa la estructura que le permitió a Chuli producir el enunciado *nene patear gol*.

Dado que su orientación es descendente, las flechas señalan hacia abajo. Representa conexiones que se originan en la planificación de lo que se va a decir (en el nivel de los significados), atraviesan la léxico-gramática y llegan a

la fonología. La **figura 2** y la **figura 3** representaban a los nodos tan solo por medio de círculos.

En la **figura 4** ya se usan convenciones de la “notación fina” de las redes relacionales (Lamb 1999: 77-80), en la cual los nodos tienen una estructura interna. El círculo más grande representa el umbral del nodo, es decir, el punto al que llega la activación desde otros nodos. El círculo negro representa la salida del nodo, desde la cual se propaga la activación hacia otros nodos. Las flechas representan precisamente las conexiones de activación. Dentro de los umbrales de los nodos conceptuales figura *n* para indicar que un cierto número de conexiones (que no hace falta precisar) activó dicho concepto. Por ejemplo, el número “1” simplemente indica que para que se active dicho nodo se necesita que se *active una y solo una* de las muchas conexiones entrantes. Así, el nodo para *nene* se activa con la llegada de la información de EGO (él mismo) o con la activación de la referencia a OTRO. (A los dos años aproximadamente, es común que Chuli use la palabra *nene* para referirse a él mismo o a otro niño o niña cualquiera). Por su parte, cada nodo fonológico de la secuencia se activa con la llegada de una línea de conexión.

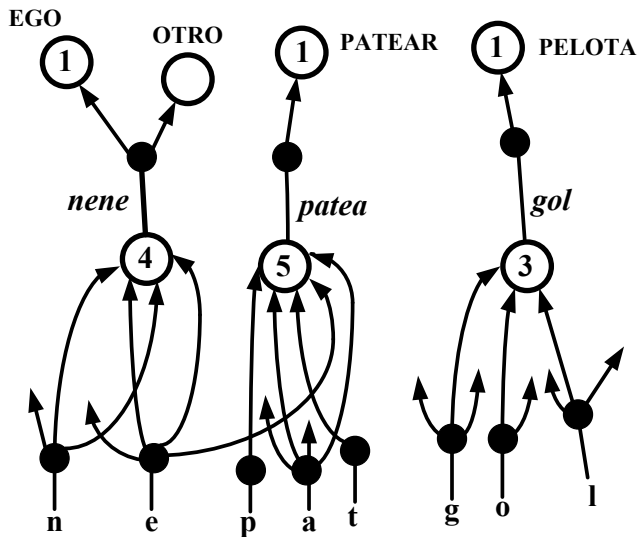


Figura 5: Comprensión por parte de Chuli del enunciado *nene patea gol* (orientación ascendente)

Las redes relacionales no solo dan cuenta de la producción lingüística (que va grosso modo del significado a la fonología) sino también de la comprensión lingüística, que va desde la fonología hacia los significados. La figura 5 representa la comprensión de Chuli del enunciado *nene patea gol* cuando lo oye como refuerzo por parte de un adulto o incluso cuando él mismo se lo representa internamente al oírlo. (La comprensión de lo que producimos es requisito imprescindible para una producción eficaz. La comprensión monitorea la producción).

Obsérvese que la orientación es ascendente con el fin de representar la propagación de las activaciones desde la fonología hasta el nivel del significado a través de la léxico-gramática (por ello las flechas señalan hacia arriba). Las flechas de salida que en la figura 5 no llegan a ningún nodo, como una de las que sale del nodo para /l/, en el extremo derecho del diagrama, simplemente indican que el nodo envía activación a otros nodos que están en el sistema, pero no aparecen en esta figura, por ejemplo, a otros nodos léxicos.

Los números dentro de los nodos umbrales indican cuántas conexiones deben activarse para que se active el nodo. Por ejemplo, el nodo léxico para *patea* se activa si, y solo si llegan las cinco conexiones provenientes del nivel fonológico, y el nodo conceptual para EGO se activa con la llegada de una conexión desde el nodo léxico para *nene*. Obsérvese que hay un único nodo para el fonema /e/, que manda activación dos veces a la secuencia *nena* y una vez a la secuencia *patea*. En el sistema de reconocimiento fonológico hay un solo nodo para identificar /e/, no una cosa tal como dos realizaciones de /e/.

En conclusión, la figura 4 y la figura 5 dan cuenta de apenas un ejemplo del desarrollo del lenguaje infantil. En esta etapa, el verbo *patea* se conecta directamente con el concepto PATEAR sin dar lugar a demasiados matices temporales o aspectuales. En relación con esto, a sus aproximadamente 2 años, Chuli no usaba aún el pronombre *yo* para hacer referencia a sí mismo mientras que la palabra *nene*, como se ha dicho, le servía también para hacer referencia a otras personas, incluso a adultos.

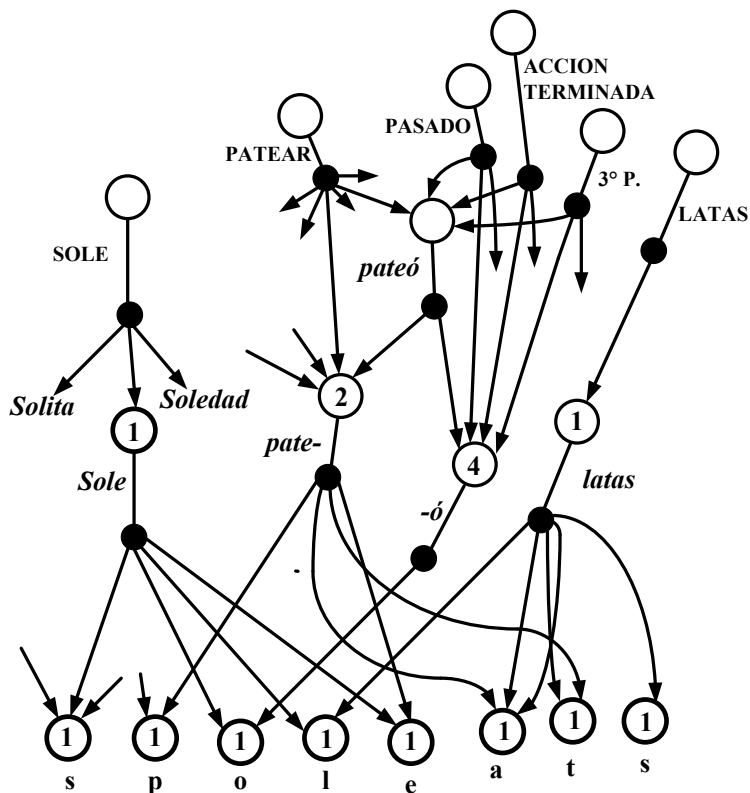


Figura 6: Producción del enunciado *Sole pateó latas*

Por contrapartida, la Figura 6 representa (parte de) la estructura que le permite a la prima de Chuli (de 8 años) producir el enunciado *Sole pateó latas* para hacer referencia al hecho de que una amiga estaba precisamente pateando unas latas vacías en la calle. En el sistema lingüístico de una niña en edad escolar ya hay un nodo que representa la flexión en el nivel léxico-gramatical: Se trata del nodo *-ó*, que recibe activación de los nodos correspondientes a cuatro significados, cuyos rótulos son 3º PERSONA, PASADO, ACCIÓN TERMINADA.

En conclusión, las redes relacionales permiten explicar de modo general no solo cómo se aprenden y cómo se usan las palabras y las estructuras

sintácticas, sino también cómo es posible que un niño pase del proto-lenguaje al lenguaje.

Plausibilidad neurológica del enfoque relacional

Las hipótesis subyacentes a las explicaciones ofrecidas en la sección anterior no solo tienen plausibilidad neurológica, sino que además ofrecen explicaciones fundamentales para entender cómo funcionan los procesos cognitivos (Lamb 1999, 2005, 2006, 2013, 2016; Majumdar y Sowa 2014, Sowa 2011, 2016). En este sentido, los neurocientíficos David Hubel and Torsten Wiesel (1962, 1968, 1977) descubrieron que la percepción visual de monos y gatos se organiza como una red de relaciones y que los nodos de la red visual se implementan de forma concreta como columnas corticales. En efecto, las columnas corticales (los nodos) se organizan en una red de niveles de manera tal que los nodos de un nivel integran los rasgos de un nivel inferior y envían activación a los niveles superiores (Lamb 2005: 168).

De un modo comparable, varias investigaciones coordinadas por el neurocientífico Vernon Mountcastle permiten inferir que la columna cortical es la unidad elemental de la corteza madura. Las columnas corticales más pequeñas (o mini-columnas) son finas cadenas de alrededor de 100 neuronas que se extienden de forma vertical entre la capa II y la capa VI (la última) de la corteza cerebral. Algunas de las neuronas de una columna son de excitación y otras son inhibitorias. Mouncastle (1998: 181) destaca que “todas las investigaciones celulares de la corteza auditiva de monos y gatos ofrecen evidencia directa de su organización en términos de las columnas”.

Ahora bien, como la percepción del habla es un proceso perceptivo de alto nivel, resulta atendible la siguiente extrapolación: Cada nodo del sistema lingüístico puede implementarse como una columna cortical con una función específica. Por ejemplo, en el sistema lingüístico real de una persona tiene que haber una columna cortical para la representación de la información léxica de *nene*. Así, los nodos de las redes relacionales se implementan como columnas corticales a nivel neurológico. Esta hipótesis es neurológicamente plausible porque el análisis de la evidencia muestra que las columnas corticales y sus interconexiones tienen las mismas propiedades que los nodos y las conexiones

de las redes relacionales (Lamb 2005: 170). Por ejemplo, las conexiones entre columnas corticales tienen fuerzas variables y se fortalecen por medio del uso exitoso, todo lo cual permite entender el aprendizaje en los términos generales de la Figura 3. En las etapas tempranas del aprendizaje, la mayoría de las conexiones son muy débiles, es decir, están latentes como los nodos y las conexiones que se necesitan reclutar y establecer.

También hay evidencia cuantitativa indirecta a favor de la hipótesis de que los nodos se implementan como columnas corticales. Por ejemplo, según las estimaciones de Mountcastle (1998: 96) hay unas 140.000 minicolumnas por centímetro cuadrado de corteza cerebral. El área de Wernicke, que se encarga del reconocimiento fonológico, puede tener una superficie cercana a los 20 cm². Estas estimaciones permiten inferir que en el área de Wernicke debe haber alrededor de 2.800.000 mini-columnas corticales, un número más que suficiente para representar los nodos del sub-sistema de reconocimiento fonológico, aun cuando se necesitaran de muchas minicolumnas para integrar una columna funcional que pueda representar, por ejemplo, la información correspondiente a un fonema o una sílaba (Lamb 2005: 173).

En conclusión, los nodos y las conexiones de las redes relacionales (que representan la información lingüística) se implementan respectivamente como columnas corticales y como fibras neurales de diversas clases que permiten establecer las conexiones entre las columnas, es decir, entre los nodos de la red.

Dicho de otra forma, como las columnas corticales y las fibras forman parte de las conexiones neurológicas, los nodos y las conexiones de las redes relacionales representan (con un alto nivel de abstracción) la información lingüística en la corteza cerebral.

El circuito de la lectoescritura y la conciencia fonológica en términos neurocognitivos

La percepción del habla es un proceso neurocognitivo. El sistema que la sustenta se ubica en el lóbulo temporal: se trata del área de Wernicke. Por su

parte, la producción fonológica se localiza en el área de Broca. Aunque esto es harto sabido, no siempre se toma en cuenta que hay dos sistemas fonológicos: el sistema de reconocimiento fonológico y el sistema de producción fonológica.

Gracias a la evidencia neurológica se sabe también que la percepción es bidireccional, porque no va exclusivamente “de abajo hacia arriba”. Por ejemplo, el sistema conceptual incide fuertemente en la percepción: Si vemos la cabeza del gato asomándose por la ventana, interpretamos que está el gato entero, y no solo su cabeza.

El sustrato anatómico de la percepción está dado por las conexiones bidireccionales (que se alimentan de forma retroactiva y prospectiva). Estas conexiones se desarrollan no sólo “hacia arriba”, es decir, desde los órganos sensoriales, sino también “hacia abajo”, desde los patrones conceptuales. Por caso, si me piden que visualice un perro o una catarata, puedo hacerlo porque el input lingüístico fue hasta mi sistema conceptual y así, por medio de un procesamiento de arriba hacia abajo, activo el mismo subconjunto de conexiones neuronales que se hubieran activado en el caso de que hubiera visto *in situ* un perro o una catarata. Lo mismo puede pasar si te pido, lector, que oigas (o recuerdes) el inicio de la Quinta Sinfonía de Beethoven, en el caso de que ya la conozcas.

En síntesis, gracias a las conexiones en nuestro sistema conceptual la activación se expande de arriba hacia abajo a través de nuestros sistemas perceptivos.

En un sentido comparable, la percepción visual se despliega de manera específica en la corteza visual (en el lóbulo occipital), pero en realidad otras áreas participan de la percepción visual, las motoras incluso. De especial interés para los docentes de nivel inicial es que la percepción auditiva no se desarrolla únicamente en la corteza auditiva. Como toda parte de la corteza está conectada, aunque sea de forma mediada con toda otra parte de la corteza, y como las diferentes partes son capaces de trabajar de forma paralela, lo cierto es que la percepción del habla se despliega en una variedad de subsistemas corticales.

En efecto, las estructuras corticales involucradas en la percepción del habla son la visual, la motora y la conceptual. Tal como sugiere Lamb (2004: 355) a muchos puede sonarles sorprendente que las estructuras motoras estén involucradas en la percepción o que las habilidades perceptivas participen en la actividad motora. Pero si se analiza el tema con cuidado nos damos cuenta de que, por ejemplo, para escribir la letra “A” (un proceso regulado por la corteza motora) no sólo tengo que tener la representación perceptiva de la letra “A” sino que (a menos que escriba con los ojos cerrados) también debo monitorear mi propia escritura de la letra, todo lo cual está regulado por la corteza perceptiva, en el área de la lectura, que tiene su asiento en el área occipito-temporal ventral.

Deberíamos distinguir entonces la *micropercepción* de la *macropercepción*. Así, la micropercepción de la palabra escrita tiene lugar en la corteza occipito-temporal ventral, como ya hemos visto. Por su parte, la macropercepción en la lectura es el proceso global de reconocimiento de la palabra escrita en el que participan activamente otras áreas de la corteza. De modo análogo, podemos distinguir *microproducción*, o procesamiento *micromotor*, de *macroproducción* o *macromotor*.

Sin embargo, algunos investigadores han cuestionado por ejemplo que el reconocimiento fonológico tenga su asiento en un área específica, tal como es el área de Wernicke. Por ejemplo, Steven Pinker escribe lo siguiente: “Se pensó alguna vez que en el área de Wernicke subyacía la comprensión del lenguaje. Pero eso no podría explicar por qué el habla de esos pacientes suena tan psicótica” (1994: 311). En otras palabras, la pregunta de Pinker sería esta: ¿cómo puede ser que, si lo que está dañado es el sistema de reconocimiento y no el sistema de producción, justamente la producción verbal de los afásicos de Wernicke sea tan defectuosa?

Considérese por ejemplo el siguiente pasaje. La transcripción de las investigadoras Beatriz Gallardo y Julia Sanmartín es un pasaje evidentemente defectuoso de un hablante que padecía una afasia sensitiva posterior a un tumor irradiado.

tenemos todos los elementos/ que nos funcionan// desde el agua/ la corriente eléctrica/ campos magnéticos// eeh todos los fenómenos esos psicológico/ de la bondad/ de la voluntad/ de esto y de los otros// todo está ahí↑/// y si hay cAARga/ por- por un sitio y está corriendo/ hay campos magnéticos// y si hay campos magnéticos↑ pues tienen una forma de actuar sobre-sobre- sobre las cosas/ que absorbe/ resuelve/ y a lo mejor se le podía dar/ por ahí/ cuestiones a los fenómenos/ como la bondad/ el malestar/ las cosas (Gallardo y Sanmartín 2005: 188).

Ahora bien, que el habla de un afásico de Wernicke sea defectuosa no refuta la hipótesis de que el reconocimiento fonológico se localiza en el área de Wernicke simplemente porque *el reconocimiento fonológico es necesario para monitorear la producción del habla*. En otras palabras, necesitamos una comprensión intacta para monitorear nuestra producción. Por lo tanto el área de Wernicke sí desempeña un papel importante en la producción.

Para entender la función que desempeña el reconocimiento en la producción, que trate alguien de escribir algo sin mirar el papel y que compare luego lo que escribió en ese caso con su escritura habitual, cuando puede ir leyendo lo que escribe.

Es así que, cuando hablamos, un individuo dispone de dos vías para el monitoreo auditivo. Por un lado, una persona oye las ondas sonoras que ella misma emitió y circulan por el aire; esta vía comienza en la producción y llega hasta los oídos y, luego, al reconocimiento fonológico. Por otro lado, esa misma persona monitorea internamente su propio discurso por medio del circuito del habla interna. Para ello se usan conexiones internas directas que van desde la producción articulatoria hasta la percepción auditiva y posiblemente se usan también conexiones que van de la producción fonológica al reconocimiento fonológico.

Ahora bien, de manera complementaria, la producción participa en los procesos perceptivos. Por ejemplo, cuando a ciertos individuos se les muestra la foto de una mano y se les pregunta si es la derecha o la izquierda, las neuroimágenes muestran que no sólo hay actividad en la corteza visual, sino

también en la corteza motora, precisamente en las partes que rigen los movimientos de las manos. Lo que ocurre es que cuando respondemos si la mano de una foto es la derecha o la izquierda nos imaginamos que ponemos una de las manos en la posición de la imagen. Este principio permite interpretar la célebre (y también discutida) teoría de las “neuronas en espejo” de Rizzolatti (Hickock 2014; Rizzolatti y Sinigaglia 2015).

En conclusión, el sistema de reconocimiento fonológico (que es un sistema perceptivo) controla y monitorea la producción fonológica. En términos de Sydney Lamb, la “micropercepción” del habla en el área de Wernicke desempeña un rol fundamental en la “macroproducción” del habla, porque la monitorea.

Por otro lado, la corteza motora desempeña un rol fundamental en la percepción ya que, al percibir su propio discurso, una persona hace uso del circuito del habla interna, donde se activan la percepción auditiva, el área de Wernicke (reconocimiento fonológico), el área de Broca (producción fonológica) y la producción articulatoria. A continuación, la **figura 7** representa el circuito del habla interna.

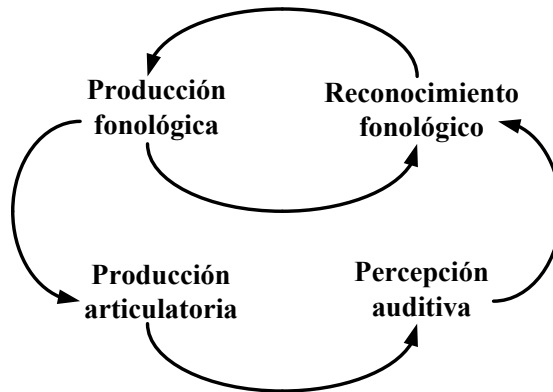


Figura 7: El circuito del habla interna (tomado de Lamb 2011: 279)

El aprendizaje de los grafemas requiere previamente del reconocimiento de los fonemas. Por lo tanto, el reconocimiento ortográfico tiene que estar conectado con el sistema de reconocimiento fonológico. A continuación, la **figura 8** ilustra estas conexiones. Obsérvese, además, que tiene que haber una conexión bidireccional entre el reconocimiento fonológico y el reconocimiento ortográfico. En primer lugar, y como ya se ha dicho, el reconocimiento de los grafemas es posible gracias al reconocimiento de los fonemas. De forma complementaria, y especialmente en el caso de los lectores expertos, el reconocimiento de los grafemas termina incidiendo en el reconocimiento de los fonemas (Ehri y Wilce 1980; Castles y Colheart 2004).

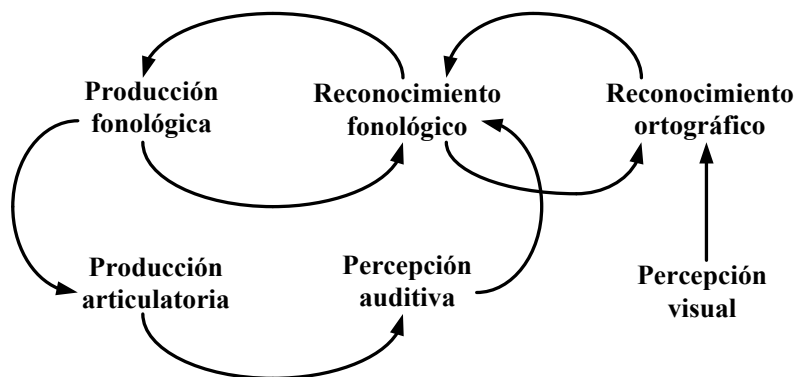


Figura 8: La ruta de la lectura y su conexión con el circuito del habla interna

Así las cosas, la lectura se constituye como un sistema perceptivo conectado al circuito del habla interna (que incluye tanto los dos sistemas fonológicos como la producción articulatoria y la producción auditiva). Por su parte, la escritura constituye un sistema de producción que tiene que estar conectado con el sistema de la lectura (y con los sistemas del circuito del habla interna, vinculados a la lectura).

En efecto, la **figura 8** (que no da cuenta de la escritura en tanto sistema productivo) muestra que, en la interpretación de la letra escrita, la percepción

visual se conecta con el reconocimiento ortográfico, y que éste, a su vez, se conecta de forma bidireccional con el reconocimiento fonológico.

La **figura 9**, a continuación, incorpora la representación de la producción ortográfica: Este sistema tiene que estar conectado con el área de la corteza motora que rige los movimientos de la mano con la que se escribe. La **figura 9** permite advertir, en primer lugar, que la producción ortográfica se conecta bidireccionalmente con la producción fonológica. En efecto, cuando una persona escribe tiene que reconocer el fonema que se identifica con el grafema en cuestión. Y así como la lectura incide en el reconocimiento fonológico, es de esperar que la producción ortográfica incida en la producción fonológica.

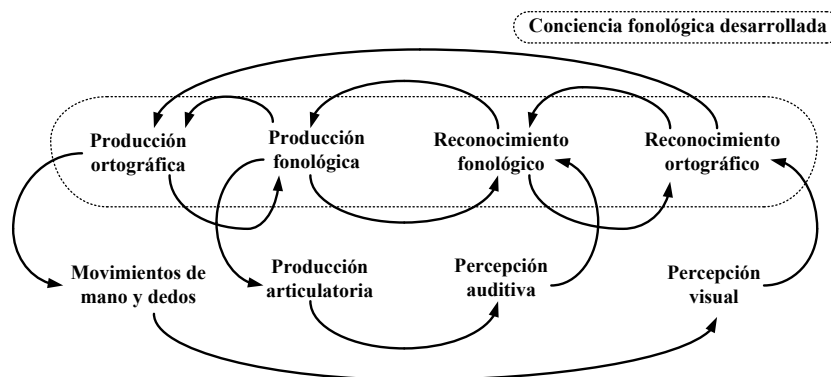


Figura 9: Circuito de la lectoescritura interna

Un ejemplo en verdad extraño, casi patético, pero también contundente, de cómo la producción ortográfica puede llegar a incidir en la producción fonológica se corresponde con un caso de la enseñanza de la ortografía en Argentina. En una época llegó a enseñarse, en contra de la intuición más básica del reconocimiento fonológico y de la producción fonológica reales, que la “v” (ve corta) era labiodental, mientras que la “b” (be larga) era bilabial. Así, quienes escribíamos dictados teníamos que prestar atención a las diferencias articulatorias que de forma ciertamente impostada iban surgiendo en los

enunciados de la maestra. La postulación de esta diferencia es un error porque los grafemas “b” y “v” se corresponden ambos con el fonema /b/ y no hay en el castellano un fonema cuyos rasgos articulatorios sean labiodental, fricativo, sonoro.

Un ejemplo más convencional y útil de la incidencia de la producción ortográfica en la producción fonológica es el conocido hecho de que los hablantes manifiestan la tendencia a marcar su dicción y a pronunciar los sonidos finales de palabras como *libertad* o *andaluz* cuando son conscientes de que su lectura en voz alta está siendo escuchada por otros.

En la **figura 9** también puede advertirse que el reconocimiento ortográfico monitorea la producción ortográfica. Esta hipótesis resulta muy plausible sobre la base del supuesto confirmado según el cual la percepción monitorea la producción. Además, la **figura 9** es consistente con la idea de que la producción participa en los procesos perceptivos. Por lo tanto, cabe esperar el área motora que rige el movimiento de la mano y los dedos active el área de la percepción visual. Evoquemos mentalmente la escritura de la letra “A”, tal vez con los ojos cerrados, y experimentemos cómo en efecto se activa la percepción visual de esa letra.

En conclusión, *alrededor* del circuito del habla interna se termina configurando el circuito de la lectoescritura interna. La **figura 9** no sólo representa los subsistemas que participan en ese circuito, sino que también permite entender el ámbito de la conciencia fonológica desarrollada. En efecto la línea entrecortada de la Figura 6 abarca los cuatro subsistemas de la parte superior: (1) producción ortográfica, (2) producción fonológica, (3) reconocimiento fonológico, (4) reconocimiento ortográfico. Es así que la conciencia fonológica desarrollada del cerebro lector puede concebirse como la serie de interconexiones entre estos cuatro subsistemas, con particular énfasis entre los dos últimos para el caso de la lectura.

Así las cosas, en el nivel inicial podría estimularse el surgimiento o el desarrollo de la conciencia fonológica para consolidar luego el aprendizaje de la lectoescritura y prevenir dificultades. Desde luego, aunque la conciencia fonológica es en verdad necesaria para aprender a leer, no habrán de

descuidarse otros aspectos fundamentales como la fluidez, el vocabulario y la comprensión, todos los cuales participan en la formación de lectores expertos.

Dicho sea de paso, el análisis de la lectoescritura en tanto sistema neurocognitivo y el análisis de la importancia de la conciencia fonológica contribuyen también a entender la ineficacia y aun la vacuidad del conocido método global para la enseñanza de la lectura. Por ejemplo, según el método global, un ejercicio viable consiste en que el niño identifique la correspondencia entre una palabra escrita y un dibujo a partir de los contornos de las letras. Pero, en verdad, ejercicios como ese no tienen nada que ver con el modo en que nuestro cerebro reconoce la letra escrita. Estas consideraciones no dejan de ser pertinentes porque el método global sigue impregnado en los libros de texto y en los materiales de instrucción de muchos países (Moats 1999, 2000; Dehaene 2009). No hay de hecho ninguna razón para llegar a creer que los contornos globales de las palabras desempeñan algún rol en la lectura. No reconocemos una palabra impresa a través de una comprensión holística de su contorno, sino porque nuestro cerebro la divide en letras o grafemas. Sí es verdad que el área de la lectura, en la corteza occipito-temporal izquierda, procesa todas las letras de una palabra en paralelo. El interés en ese procesamiento veloz y paralelo es lo que probablemente explique por qué muchos docentes y psicólogos bien intencionados y aun respetados hayan defendido el método global. Pero hay un error en esa defensa, porque la inmediatez o la globalidad de la lectura es solo una ilusión generada por la rapidez con la que nuestros sistemas neurocognitivos llegan a manejar las secuencias. En todo caso, cuando una persona llega a ser una lectora experta ya no lee “letra por letra” simplemente porque la percepción global (o “macropercepción”) favorece la “micropercepción” de la secuencia escrita.

Sin embargo, cuando está aprendiendo, el niño de 5-6 años tiene que empezar a reconocer letra por letra para luego estar en condiciones de reconocer la palabra completa, por así decirlo. Entonces, la enseñanza minuciosa y explícita de las correspondencias entre grafemas y fonemas les permite a los niños llegar a tener un dominio genuino del sistema de escritura alfabética. Y cuanto más rápido automatice la ruta letra-sonido, mejor posicionado estará el niño para poder llegar a concentrarse en el significado de lo que lee.

Conclusiones

Las explicaciones aquí ofrecidas permiten sugerir que el desarrollo lingüístico está motivado por las necesidades comunicativas de los hablantes. Tanto las palabras solas como las estructuras léxico-gramaticales se aprenden sustancialmente del mismo modo (reclutamiento y dedicación de nodos, establecimiento y consolidación de conexiones) y con la misma finalidad (producir y entender enunciados). Si esto es verdadero, entonces el desarrollo neurocognitivo del lenguaje es incompatible con el supuesto de que la sintaxis es un componente autónomo del lenguaje. Por el contrario, el aprendizaje de las palabras y de las estructuras gramaticales depende de los significados que los hablantes necesitan transmitir o entender.

Otra estrategia fundamental del desarrollo lingüístico es la analogía, que consiste en formar esquemas que no tienen ningún constituyente concreto en común. La analogía puede concebirse como una esquematización compleja gracias a la cual se ponen en foco las similitudes estructurales (puesto que no se repiten los constituyentes). Por ejemplo, la niña puede establecer una analogía entre *la nena come papa* y *mamá pateo la pelota* porque los nodos léxico-gramaticales de ambos enunciados se conectan con los conceptos de AGENTE, PROCESO y META. La habilidad fundamental que subyace a esta estrategia es la detección de similitudes estructurales y conceptuales (Tomasello 2011: 250).

De esta forma, el desarrollo lingüístico no parte de ninguna clase de gramática, sino que evoluciona a partir de un proto-lenguaje, de un sistema de dos niveles en el que los significados se conectan directamente con las expresiones, por ejemplo, sonidos y gestos. Para el segundo año de vida el proto-lenguaje evoluciona hacia un sistema de tres niveles en el que los significados se conectan con los nodos de la léxico-gramática y estos se conectan con los nodos fonológicos. En palabras de Saussure, ni se materializan los pensamientos ni se espiritualizan los sonidos (1916: 137). El aprendizaje de nodos léxico-gramaticales establece una conexión firme y fehaciente entre el pensamiento y (la representación de) el sonido.

En conclusión, el desarrollo del lenguaje es un complejo e inagotable proceso que consta de estas cuatro estrategias fundamentales:

- i) Reclutamiento de nodos. Se seleccionan nodos que antes no cumplían una función específica (estaban latentes).
- ii) Asignación de función específica. Se logra que un nodo quede dedicado.
- iii) Establecimiento de conexiones entre nodos.
- iv) Consolidación y fortalecimiento de las conexiones.

Aprender el lenguaje y aprender a comunicarnos son procesos indisolublemente ligados, que no se interrumpen nunca. Siempre estamos aprendiendo palabras o conceptos nuevos. Siempre estamos estableciendo conexiones que antes no teníamos en virtud de lo que necesitamos decir o entender. No es exagerado afirmar, pues, que el desarrollo lingüístico es un proceso tan complejo y tan largo como la vida entera.

La hipótesis relacional de que la información lingüística se termina representando por medio de nodos y conexiones permite entender cómo un niño puede comprender una adivinanza a partir de la interacción entre la información conceptual, léxica y fonológica.

Blanca por dentro,
 verde por fuera,
 el que no sabe,
 piensa... ¡y es pera!

La **figura 10** recurre también a las convenciones de la notación fina de la teoría de redes relacionales. Las flechas apuntan hacia arriba porque se representa la activación en sentido ascendente (de la fonología al significado) para así dar cuenta del proceso general de reconocimiento.

su interior. Los números indican el valor del umbral necesario para la activación: El valor n especifica cuántas líneas de activación deben ingresar al nodo para que en efecto se active. Por ejemplo, el nodo léxico para *pera* tiene valor de umbral “4” porque se activa si, y sólo si llega la activación proveniente de los nodos para /p/, /e/, /r/ y /a/ (que son “4”).

- iii. La salida del nodo léxico para *pera* (representada con un círculo negro) envía activación para los conceptos PERA/FRUTA Y PERA/BARBILLA simultáneamente. Es esperable que PERA se active con mucha más fuerza porque la adivinanza promueve la activación de conceptos relativos al color, al brillo y al gusto. Obsérvese que por ejemplo el nodo conceptual para PERA tiene un umbral en cuyo interior figura n y no un número entero. Por medio de esta notación se intenta mostrar que nunca puede definirse el número preciso de activaciones entrantes para un nodo conceptual. Por su parte, la salida del nodo léxico para *espera* activa el concepto de ESPERAR, que también es pertinente en este caso porque la adivinanza juega con la ambigüedad deliberada.
- iv. El nodo conceptual para BARBILLA y todas sus activaciones ascendentes y descendentes se representan en gris porque en el sistema lingüístico del niño que interpretó la adivinanza han recibido una activación mucho más débil que el nodo conceptual para PERA. Así, la **figura 10** también sirve para mostrar que las redes relacionales dan cuenta de la estructura y la función lingüística. Por ejemplo, la sinonimia se explica como la conexión de un nodo conceptual con dos (o más) nodos léxicos; en este caso, el concepto BARBILLA se conecta en sentido descendente con los nodos léxicos para *pera* y *barbilla*. (La notación descendente da cuenta de la producción). Por su parte, la polisemia se concibe como la conexión entre un nodo léxico y más de un nodo conceptual, por ejemplo, la que se entre el nodo léxico para *pera* y los nodos conceptuales para PERA/FRUTA Y PERA/BARBILLA.

En síntesis, la interpretación de una adivinanza (como la de cualquier otro texto) involucra la activación de nodos fonológicos, léxicos y conceptuales. Lo que resulta de especial interés aquí, tal como se representa en la **figura 10**, es que la secuencia fonológica “espera” activa senderos

alternativos de manera simultánea, razón por la cual terminan activándose los conceptos de PERA y ESPERAR. En otras palabras, la activación de la fonología es lo que propicia y refuerza asociaciones pertinentes a nivel conceptual, *via* el léxico. En este sentido, las adivinanzas constituyen un muy buen medio para empezar a desarrollar o fortalecer la conciencia fonológica.

En conclusión, el enfoque relacional permite mostrar de forma explícita y con ejemplos pertinentes que el lenguaje no se erige sobre una gramática innata sino a partir de un proto-lenguaje, esto es, un sistema de dos niveles en el que los significados se conectan de forma directa con los medios de expresión, como sonidos y gestos. Para el segundo año de vida, el proto-lenguaje evoluciona gradualmente hacia un sistema de tres grandes niveles en el que los significados se conectan a los nodos fonológicos por intermedio de los nodos de las léxico-gramática. Por otra parte, la perspectiva relacional también permite mostrar de un modo igualmente explícito y con ejemplos pertinentes cómo es que el circuito de la lectoescritura interna se configura en torno al circuito del habla interna.

Referencias bibliográficas

Bates, E. & Goodman, J. C. (1997). On the inseparability of grammar and the lexicon: evidence from acquisition, aphasia and real time processing. *Language and Cognitive Processes*, 12 (5-6), 507-584.

<https://doi.org/10.1080/0169096973886628>

Blumstein, S. E. & Amso, D. (2013). Dynamic functional organization of language: insights from functional neuroimaging. *Perspectives on Psychological Science*, 8 (1), 44-48.

<https://doi.org/10.1177/1745691612469021>.

Brandt, S., Diessel, H. & Tomasello, M. (2008). The acquisition of German relative clauses: A case study. *Journal of Child Language*, 35 (2), 325-349.

<https://doi.org/10.1017/S0305000907008379>

Castles, A. y Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read?, *Cognition* 91(1), 77-111.

- Chomsky, N. (1986). *El conocimiento del lenguaje*. Madrid: Alianza, 1989.
- Chomsky, N. (1995). *The Minimalist Program*. Cambridge & London: MIT Press.
- Chomsky, N. (2000). *On nature and language*. Cambridge, EE.UU: Cambridge University Press.
- Chomsky, N. (2005). Three Factors in Language Design. *Linguistic Inquiry*, 36 (1), 1-22.
- Chomsky, N. (2006). *Language and Mind*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chomsky, N. (2013). Problems of projection. *Lingua*, 130, 33-49.
- Chomsky, N. (2016). *What Kinds of Creatures Are We?* New York: Columbia University Press.
- Courchesne, E. & Pierce, K. (2005). Brain overgrowth in autism during a critical time in development: Implications for frontal pyramidal neuron and interneuron development and connectivity. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23 (2-3), 153-170.
- <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2005.01.003>
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the Brain. The Science and Evolution of a Human Invention*, New York: Viking.
- Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S. & Hertz-Pannier, L. (2002). Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science*, 298 (5600), 2013-2015.
- <https://doi.org/10.1126/science.1077066>
- Ehri, L. y Wilce, L. (1980). The influence of orthography on readers' conceptualization of the phonemic structure of words, *Applied Psycholinguistics*, 1, 371-385.
- Gallardo, B. y Sanmartín, J. (2005). *Afasia fluente. Materiales para su estudio*. Valencia: Guada.
- Gibson K. R. & Petersen, A. C., eds. (2010). *Brain Maturation and Cognitive Development*. Oxford: Blackwell.
- Giedd, J. N. & Rapoport, J. L. (2010) Structural MRI of pediatric brain development: what have we learned and where are we going? *Neuron*, 67 (5), 728-734.
- <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.040>

Grassman, S. & Tomasello, M. (2007). Two-year-olds use primary sentence accent to learn new words. *Journal of Child Language*, 34 (3), 677- 687.

<https://doi.org/10.1017/S0305000907008021>

Hickock, G. (2014). *The Myth of Mirror Neurons: The Real Neuroscience of Communication and Cognition*, Nueva York: W. W. Norton & Co.

Hjelmslev, L. (1943). *Prolegómenos a una teoría del lenguaje*. Madrid: Gredos, 1984

Hubel, D. and Wiesel, T. N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology*, 160, 106-154.

Hubel, D. and Wiesel, T. N. (1968). Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *Journal of Physiology*, 195, 215-243.

Hubel, D. and Wiesel, T. N. (1977). Ferrier Lecture: functional architecture of Macaque Monkey visual cortex. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 198, 1-59.

Kelly, D. J., Quinn, P. C., Slater, A. M., Lee, K. Ge, L. & Pascalis, O. (2007). The other-race effect develops during infancy: evidence of perceptual narrowing. *Psychological Science*, 18 (12), 1084–1089.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02029.x>

Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D.; Rivera-Gaxiola, M. & Nelson, T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language: new data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363 (1493), 979-1000.

<https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2154>

Lamb, S. M. (1999). *Pathways of the Brain. The neurocognitive basis of language*. Amsterdam: John Benjamins.

Lamb, S. M. (2004). *Language and Reality*, Londres: Continuum.

Lamb, S. M. (2005). Language and the brain: when experiments are unfeasible, you have to think harder. *Linguistics and the Human Sciences*, 1, 151-178.

<https://doi.org/10.1558/lhs.2005.1.2.151>

Lamb, S. M. (2006). Being realistic, being scientific. *LACUS Forum*, 33, 201-209.
Recuperado de:

<http://www.ruf.rice.edu/~lngbrain/real.pdf>

Lamb, S. M. (2013). Systemic networks, relational networks, and choice. En Fontaine, L., Bartlett, T. and O'Grady, G. (eds.). *Systemic Functional Linguistics. Exploring Choice*, Cambridge: Cambridge University Press, 137-160.

Lamb, S. M. (2016). Linguistic structure: A plausible theory. *Language Under Discussion*, 4 (1), 1-37.

[http://www.ludjournal.org/index.php?journal=LUD&page=article&op=view&path\[\]=30](http://www.ludjournal.org/index.php?journal=LUD&page=article&op=view&path[]=30)

Lenroot, R. K. & Giedd, J. N. (2006). Brain development in children and adolescents: insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30 (6), 718-729.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.06.001>

Majumdar, A. and Sowa, J. (2014). Quantum cognition, *Web Intelligence and Intelligent Agent Technologies*, 2, 1-4.

<https://doi.org/10.1109/WI-IAT.2014.9>

Matthews, D., Lieven, E., Theakston, A., & Tomasello, M. (2006). The effect of perceptual availability and prior discourse on young children's use of referring expressions. *Applied Psycholinguistics*, 27(3), 403-422.

<http://dx.doi.org/10.1017/S0142716406060334>

Moats, L. C. (1999). *Teaching reading is rocket science*. Washington, DC: American Federation of Teachers.

Moats, L. C. (2000). *Speech to print: Language essentials for teachers*, Baltimore: Paul H. Brookes.

Penfield, W. & Roberts, L. (1959). *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton: Princeton U. Press.

Pinker, S. (1994). *The Language Instinct*. Nueva York: Harper Perennia.

Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. Nueva York: W. W. Norton & Company.

Pinker, S. (1999). *Words and rules*. Nueva York: Morrow Press.

Ressel V., Wilke, M., Lidzba, K., Lutzenberger, W. & Krageloh-Mann, I. (2008). Increases in language lateralization in normal children as observed using magnetoencephalography. *Brain and Language*, 106 (3), 167-176.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2008.01.004>

Rosselli, M., Ardila, A., Matute, E. & Vélez-Urbe, I. (2014). Language Development across the Life Span: A Neuropsychological/Neuroimaging Perspective. *Neuroscience Journal*, 2014, 1-21.

<http://dx.doi.org/10.1155/2014/585237>

Rizzolatti, G. y Sinigaglia, C. (2015). Curious Book on Mirror Neurons and Their Myth, *The American Journal of Psychology*, 128 (4), 527-531.

Saussure, F. de (1916). *Curso de lingüística general*. Buenos Aires: Losada, 1986.

Sowa, J. (2011). Cognitive Architectures for Conceptual Structures. En Andrews, S., Polovina, S., Hill, R. & Akhgar, B. (eds.) *Conceptual Structures for Discovering Knowledge*. Berlín: Springer, 35-49. Recuperado de:

<http://www.jfsowa.com/pubs/ca4cs.pdf>

Sowa, J. (2016). The Virtual Reality of the Mind. *Procedia Computer Science*, 88, 139-144.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.417>

Sowell, E. R., Trauner, D. A., Gamst, A. & Jernigan, T. L. (2002). Development of cortical and subcortical brain structures in childhood and adolescence: a structural MRI study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44 (1) 4-16. Recuperado de:

<https://pdfs.semanticscholar.org/7dff/Oba6bfb08cd9f680f6b81809b8eb97b4d662.pdf>

Su, P., Kuan, C. C., Kaga, K., Sano, M. & Mima, K. (2008). Myelination progression in language-correlated regions in brain of normal children determined by quantitative MRI assessment. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 72 (12), 1751-1763.

<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.05.017>

Tomasello, M. (2003). *Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition*. Cambridge, EE.UU.: Harvard University Press.

Tomasello, M. (2008). *Origins of human communication*. Cambridge, EE.UU.: MIT Press.

Tomasello, M. (2011). Language Development. En U. Goswami (ed.). *Childhood Cognitive Development*, Oxford: Blackwell, 239-257.

Werker J. F. & Tees, R. C. (2002). Cross-language speech perception: evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development*, 25 (1), 121-133.

[https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(84\)80022-3](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(84)80022-3)

Westerhausen, R, Luders, E. & Spechtetal.K. (2011). Structural and functional reorganization of the corpus callosum between the age of 6 and 8 years. *Cerebral Cortex*, 21 (5), 1012-1017.

<https://doi.org/10.1093/cercor/bhq165>

NOTA BIOGRÁFICA

José María GIL

Profesor en Letras por la Universidad Nacional de Mar del Plata (1988-1992) y Doctor en Filosofía por la Universidad Nacional de La Plata (1999-2003). Investigador Postdoctoral de la Universidad Rice (2009-2010), con beca Fulbright. Docente en todos los niveles educativos entre 1993 y 2004. Autor de más de 50 publicaciones con referato de lingüística, filosofía y educación. Investigador Independiente del CONICET y Profesor Titular Regular de Lógica y Taller de Tesis en el Departamento de Filosofía de la Universidad Nacional de Mar del Plata.