

CAPÍTULO 13

Lenguaje escrito

Lucía Acle y Alexa von Hagen

13.1 Definiciones y modelos

Las habilidades de lenguaje escrito forman parte de la función cognitiva más amplia del lenguaje que engloba tanto procesos del lenguaje oral, como escrito. Por lo tanto, existen muchas subhabilidades del lenguaje que son necesarias para alcanzar un rendimiento adecuado tanto en tareas de lenguaje oral como de lenguaje escrito. Sin embargo, también existen subhabilidades que solamente son importantes a la hora de enfrentarse con tareas de lenguaje escrito.

Dentro de las habilidades de lenguaje escrito se distinguen las habilidades de lectura y de escritura. La lectura se entiende como el proceso cognitivo que permite transformar información de tipo viso-espacial (p.ej. letras, palabras escritas, etc.) en información de tipo auditivo-verbal (p.ej. sonidos, palabras, oraciones, etc. - Coltheart, 2006). A la inversa, la escritura se define como el proceso cognitivo que transforma información de tipo auditivo-verbal (p.ej. sonidos, palabras, oraciones, etc.) en información de tipo viso-espacial (p.ej. letras, palabras escritas, etc. - Coltheart, 2006).

Si bien la lectura y la escritura se apoyan en subhabilidades comunes (p.ej. el conocimiento de letras), también presentan diferencias entre sí (p.ej. habilidades grafo-motrices involucradas en la escritura, pero no en la lectura - Moll & Landerl, 2009).

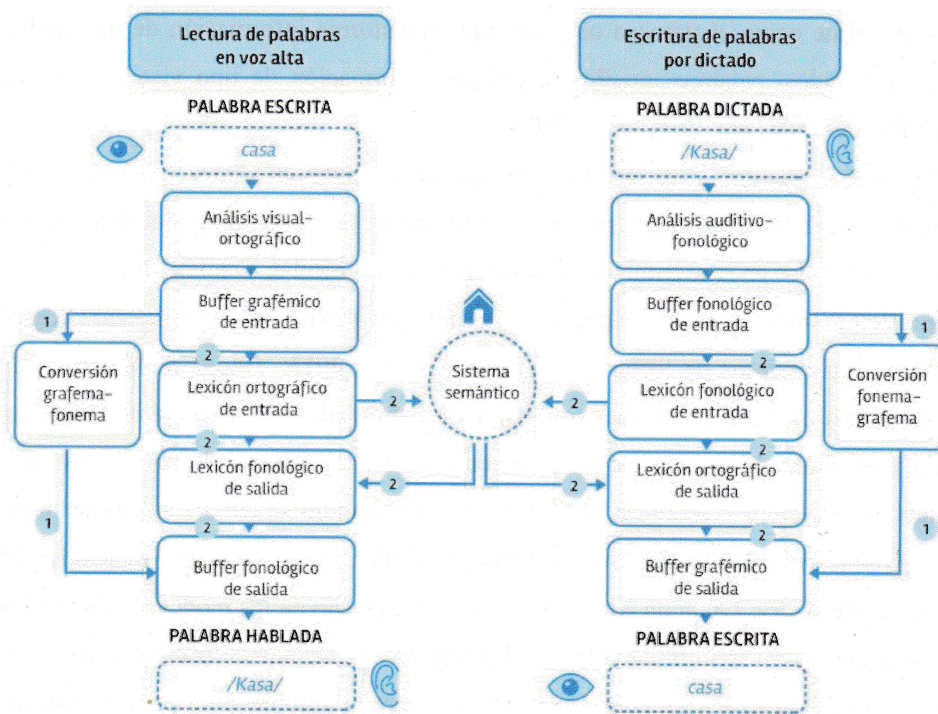
Existen diversos modelos cognitivos que apuntan a explicar la arquitectura cognitiva implicada en los procesos de lectura y escritura (Cuadro, 2015; Tracey & Morrow, 2017). Mientras algunos modelos se centran en ilustrar las habilidades subyacentes involucradas en la lectura y escritura de palabras, otros proveen información sobre los procesos cognitivos implicados en la lectura y escritura de textos. En este capítulo se detalla en primer lugar el *modelo de doble ruta* (Coltheart, Curtis, Atkins & Haller, 1993; Coltheart & Rastle, 1994; Coltheart, Rastle, Perry, Langdon & Ziegler, 2001), que es uno de los modelos más citados en relación a la lectura y escritura de palabras. En segundo lugar, nos enfocamos en explicar el *modelo simple de lectura y escritura*, que se ha utilizado ampliamente para determinar la comprensión lectora y la producción escrita de textos (Berninger, 2000; Berninger & Amtmann, 2003; Berninger & Graham, 1998; Tunmer & Gough, 1986; Vaughn, 2018).

13.1.1 Lectura y escritura de palabras

Si bien existen numerosos antecedentes del modelo de doble ruta en la literatura científica (p.ej. modelo Logogen de Morton (1988) y el modelo de lenguaje de Ellis & Young (1988)) la versión propuesta por Coltheart y colegas (1993) hasta el día de hoy ha sido la versión del modelo, que más influencia ha tenido en materiales de diagnóstico e intervención de dificultades en la lectura y escritura de palabras. Desde la publicación de la versión inicial del modelo, el equipo de investigación de Coltheart y colegas ha publicado numerosas actualizaciones del modelo de doble ruta (Coltheart et al., 2001; Friedmann & Coltheart, 2016; Ziegler, Perry, & Coltheart, 2000, 2003) en las cuales se provee cada vez mayor detalle sobre los subprocesos involucrados en la lectura y escritura de palabras. El foco principal de las distintas versiones se ha centrado en explicar la lectura en voz alta de palabras y la escritura de palabras en tareas de dictado.

En la Figura 1 se presenta una visualización del modelo de doble ruta para la lectura de palabras a la izquierda y para la escritura de palabras a la derecha.

Figura 1. Modelo de doble ruta para la lectura y escritura de palabras



Nota. Adaptado de Friedmann & Coltheart (2016) y Rapp & McCloskey (2017).

En la lectura de palabras, en primer lugar la palabra escrita (p.ej. <casa>⁵) es procesada en el componente de *análisis visual-ortográfico*. Varios subprocesos tienen lugar en este primer paso de procesamiento, como por ejemplo la *identificación de los grafemas*, que componen la palabras (Friedmann & Coltheart, 2016). Bajo grafemas, se entienden las unidades mínimas del sistema de escritura, que representan los sonidos de una palabra. Pueden estar formados por letras aisladas (p.ej. <m>, <l>, <a>) o por conjuntos de letras (p.ej. <ch>, <ll>). Otro subproceso, que forma parte del análisis visual-ortográfico es el *reconocimiento de la posición de cada grafema dentro de la palabra*. Esto es un proceso necesario para poder distinguir palabras similares, como por ejemplo <oreja> y <ojera> o <plata> y <palta> (Friedmann & Rahanim, 2007; Kohnen, Nickels, Castles, Friedmann & McArthur). Por último, el análisis ortográfico-visual incluye el subproceso de *corresponder cada grafema a una palabra determinada* (p.ej. <l> y <a> corresponden a la palabra <la> y <c>, <a>, <s>, <a> a la palabra <casa> - Friedmann & Coltheart, 2016).

La información, que resulta de este primer paso de procesamiento es entonces retenida en la *buffer grafémico de entrada*. Este componente cumple la función de un almacén de memoria a corto plazo y memoria de trabajo y por lo tanto, cuenta con una capacidad limitada de almacenamiento (ver dominio de Memoria).

A partir de este punto de procesamiento, el modelo de doble ruta, como lo indica su nombre, distingue la existencia de dos rutas de procesamiento: (1) una ruta subléxica y (2) una ruta léxica. En la *ruta subléxica* cada grafema de la palabra es convertido en su fonema correspondiente (p.ej. <c> = /k/, <a> = /a/, <s> = /s/, <a> = /a/ - ver 1 en Figura 1). Por lo tanto, es necesario conocer las reglas de conversión grafema/fonema del sistema de escritura, en el cual se está leyendo, para poder completar este paso. La secuencia de fonemas que resulta de este paso (p.ej. /kasa/) es entonces almacenada en el *buffer fonológico de salida*, hasta que los procesos articulatorios necesarios para producir la palabra son puestos en práctica. También el buffer fonológico de salida representa un almacén de memoria a corto plazo y de memoria de trabajo con limitada capacidad de retención (ver dominio de Memoria).

En cambio, en la *ruta léxica*, la secuencia de grafemas almacenada en el buffer grafémico de entrada es reconocida como representación ortográfica unitaria (p.ej. <casa>), ya almacenada en la memoria a largo plazo, en el llamado *lexicón ortográfico de entrada* (ver 2 en Figura 1). En algunos casos, esta representación ortográfica es transformada de forma

⁵ Usamos los símbolos <> para representar grafemas y // para representar fonemas, siguiendo el alfabeto fonético internacional (disponible en <http://www.internationalphoneticalphabet.org/>).

directa en su representación fonológica correspondiente (p.ej. /kasa/) y almacenada en el buffer fonológico de salida hasta que la palabra es pronunciada en voz alta. En otros casos, la representación ortográfica es asociada primero con la representación semántica de la palabra, que aporta información sobre el significado de la palabra, antes de ser transformada en su representación fonológica correspondiente. Esta variante de la ruta léxica, que también es llamada *ruta léxica-semántica*, es especialmente importante para lograr una lectura comprensiva.

Dado que en español la mayoría de los grafemas se corresponden de forma biunívoca con un fonema es posible leer la mayoría de las palabras correctamente por medio de la ruta subléxica (Defior & Serrano, 2014). La mayoría de los lectores principiantes inician su desarrollo lector de esta forma y también lectores competentes decodifican palabras desconocidas por esta vía. Sin embargo, a medida que la experiencia lectora aumenta, la lectura por medio de la ruta subléxica es rápidamente sustituida por una lectura por la ruta léxica, que permite la activación directa de representaciones ortográficas almacenadas en la memoria a largo plazo (Marín, Cuadro & Pagán, 2007; Share, 1995). Esta activación directa permite a su vez alcanzar una velocidad de procesamiento mayor que la alcanzada por medio de la ruta subléxica (Serrano & Defior, 2008).

Si bien las propuestas del modelo de doble ruta inicialmente se enfocaron en explicar la lectura de palabras, hoy en día también existen numerosas adaptaciones del modelo de doble ruta para la escritura de palabras (para una revisión ver Rapp & McCloskey, 2017). Propuestas de este tipo, como la representación a la derecha de la Figura 1, describen pasos de procesamiento similares a los descritos para la lectura y escritura de palabras.

Así se supone una primera etapa de *análisis auditivo-fonológico*, en la cual el input auditivo-verbal es descompuesto en una secuencia de fonemas (p.ej. /kasa/ = /k/, /a/, /s/, /a/). Para completar este primer paso de procesamiento es de fundamental importancia contar con un desarrollo adecuado de habilidades metalingüísticas para reconocer palabras aisladas dentro de un discurso oído (p.ej. /lakasa/ = /la/ y /kasa/) así como segmentar una palabra oída en los fonemas que la componen (p.ej. /kasa/ = /k/, /a/, /s/, /a/ - (ver dominio de Habilidades metalingüísticas - Defior & Serrano, 2011; Serrano, González-Trujillo, Defior & Carpio, 2005). La información, que resulta de este primer paso, luego es retenida en el *buffer fonológico de entrada*, que representa un almacén de memoria a corto plazo y de memoria de trabajo (ver dominio de Memoria).

Al igual, que en la lectura de palabras, a partir de este punto, el modelo de doble ruta distingue la escritura de palabras por medio de (1) la ruta subléxica y de (2) la ruta léxica (ver

1 y 2 en la parte derecha de la Figura 1). La *ruta subléxica* consiste en la conversión de cada fonema de la palabra oída en su correspondiente grafema (p.ej. /k/ = <c>, /a/ = <a>, /s/ = <s>, /a/ = <a>). Para cumplir con este paso, es necesario conocer las correspondencias fonema-grafema del español. La secuencia de grafemas que resulta de este procesamiento subléxico entonces es almacenada en el *buffer grafémico de salida*, hasta que los procesos grafomotrices pertinentes son puestos en práctica para escribir la palabra (ver dominio de Habilidades viso-espaciales).

Si bien muchas de las correspondencias fonema-grafema del español son comunes a las correspondencias grafema-fonema (p.ej. <m> = /m/ y /m/ = <m>) necesarias para la lectura de palabras, existen muchos casos en los cuáles las correspondencias fonema-grafema implicadas en la escritura son más complejas que en la lectura (p.ej. <s> = /s/, pero /s/ = <s>, <z> o <c>). Por lo tanto, en muchos casos, la escritura de una misma palabra puede suponer un nivel mayor de dificultad que su lectura (Bravo-Valdivieso & José-Pablo Escobar, 2014; Defior & Serrano, 2014). Algunos investigadores suponen que estas correspondencias complejas de fonemas-grafemas igualmente son procesadas por medio de la ruta subléxica. En ese sentido, proponen que su adquisición tiene lugar de forma implícita a través del contacto con materiales escritos (Kessler, 2009; Nigro, Jiménez-Fernández, Simpson & Defior, 2015) o también de forma explícita por medio de la instrucción en las comúnmente llamadas “reglas ortográficas” (ver conceptos de aprendizaje implícito y explícito en dominio de Memoria) . En cambio, otros sostienen que palabras que contienen correspondencias complejas de fonema-grafema solamente pueden ser escritas respetando las convenciones ortográficas por medio de un procesamiento por ruta léxica.

En el procesamiento por medio de la *ruta léxica*, la secuencia de fonemas de la palabra dictada es reconocida de forma inmediata como representación fonológica unitaria (p.ej. /kasa/) ya almacenada en la memoria a largo plazo, en el llamado *lexicón fonológico de entrada*. De aquí, al igual que en la lectura, es posible pasar por el sistema semántico para activar el significado de la palabra oída o corresponder de forma directa la representación ortográfica correspondiente (p.ej. <casa>) en el *lexicón ortográfico de salida*. También el resultado del procesamiento de la ruta léxica es almacenado como último paso en el *buffer grafémico de salida* antes de que la palabra pueda ser finalmente escrita con el apoyo de los procesos grafomotores correspondientes (ver dominio de Habilidades viso-espaciales).

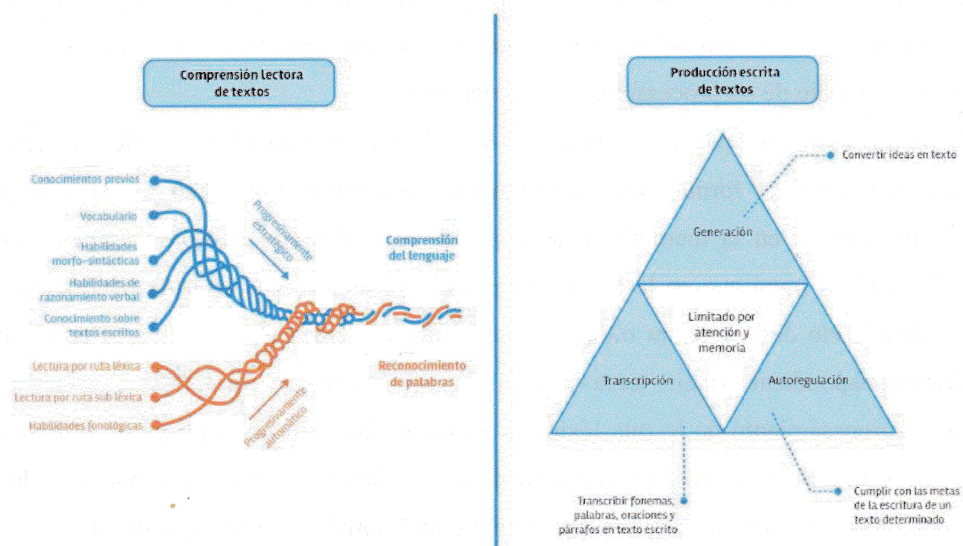
Al igual que en la lectura, la ruta léxica permite alcanzar una mayor velocidad en la escritura de palabras. Sin embargo, en contraste a la lectura, la ruta léxica juega un rol importante también en la precisión de la escritura de palabras. Esto se debe a la complejidad

de las reglas de conversión fonema-grafema del español, que en muchos casos permiten más de una forma de transcribir fonemas en grafemas (p.ej. /casa/ = <casa> o <caza>). Por lo tanto, en muchos casos un procesamiento por medio de la ruta léxica es la única forma de evitar correspondencias múltiples entre fonemas y grafemas y activar de forma directa o con el apoyo del sistema semántico una representación ortográfica unitaria que permita escribir la palabra de acuerdo a las convenciones ortográficas.

13.1.2 Comprensión lectora y producción escrita de textos

También en relación a la comprensión lectora y producción escrita de textos existen numerosos modelos en la literatura científica, que apuntan a explicar los procesos cognitivos implicados en estas habilidades (p.ej. Perfetti & Stafura, 2014; Tunmer & Gough, 1986; etc. - ver Cuadro, 2015 para profundizar). A continuación detallamos uno de los modelos más influyentes, que ha sido propuesto tanto para explicar la comprensión lectora como la producción escrita de textos. Se trata del modelo simple de lectura/escritura (Berninger, 2000; Berninger & Amtmann, 2003; Berninger & Graham, 1998; Gough & Tunmer, 1986; Vaughn, 2018). En la Figura 2 presentamos el modelo simple de lectura a la izquierda y el modelo simple de escritura a la derecha.

Figura 2. Modelo simple de lectura y de escritura



Nota. Adaptado de Berninger & Amtmann (2003) y Scarborough (2001).

El modelo simple de lectura supone que la comprensión lectora de textos se basa en la estrecha interrelación de (a) habilidades de comprensión del lenguaje y (b) habilidades de reconocimiento de palabras (Balbi, Cuadro & Trías, 2009). Las *habilidades de comprensión del lenguaje* implicadas en la comprensión lectora son las mismas habilidades que se precisan para comprender un texto oral (p.ej. un discurso, una historia narrada oralmente, una clase, etc. - ver dominio de Lenguaje oral). Por ejemplo, es necesario contar con suficientes *conocimientos previos* sobre la temática del texto, así como poder reconocer de forma receptiva el *vocabulario* empleado en el texto. También es necesario *comprender las estructuras morfo-sintácticas* empleadas (p.ej. el uso de conectores entre diferentes frases, el tiempo verbal, etc.). Otra subhabilidad de comprensión lingüística involucrada en la comprensión de textos orales y escritos son *habilidades de razonamiento verbal*, como la capacidad de realizar inferencias a partir de la información literal expresada en el texto. Por último, específicamente en la comprensión de textos escritos, es preciso contar con *conocimientos sobre los diferentes elementos*, que componen un texto escrito (título, párrafos, palabras clave en negrita o cursiva, etc.) y sobre diferentes *estructuras textuales* (narrativa, argumentativa, descriptiva, etc. - para profundizar ver Cain, Oakhill & Elbro, 2014).

Sin dudas, las habilidades de comprensión del lenguaje previamente descritas son necesarias para comprender tanto textos orales como escritos. Por lo tanto, un buen desarrollo de habilidades del lenguaje oral es un prerequisite importante para acceder a una adecuada comprensión lectora (Cain, 2015). Sin embargo, también existen importantes diferencias en el grado de especialización requerido para comprender textos orales y escritos. Por ejemplo, es común encontrar mayores variaciones en el tipo de conectores empleados en textos escritos (p.ej. a causa de, por eso, porque, etc.), mientras muchos textos orales se caracterizan por frecuentes repeticiones (p.ej. 'porque' en tres oraciones seguidas). También el tipo de especialización del vocabulario empleado en textos orales y escritos puede variar significativamente. En muchos casos la comprensión oral de un texto también puede ser apoyada por el acompañamiento de gestos, expresiones faciales y la entonación del orador, mientras la comprensión escrita de un texto puede ser facilitada por la presentación de imágenes o por ejemplo por palabras claves resaltadas en negrita o en cursiva. De esta forma, más allá de que la comprensión de textos orales y escritos se basa en las mismas habilidades cognitivas subyacentes, es posible observar discrepancias entre ambas modalidades.

Al contrario de las habilidades de comprensión del lenguaje, el modelo simple de lectura entiende a las *habilidades de reconocimiento de palabras* como un proceso cognitivo específicamente necesario para acceder al lenguaje escrito. Las subhabilidades comprendidas

en este componente fueron explicitadas anteriormente con mayor detalle en el modelo de doble ruta en relación a la lectura de palabras. De acuerdo al modelo simple de lectura, a medida que la adquisición de las habilidades de lectura avanza, el proceso de reconocimiento de palabras aumenta progresivamente en su nivel de *automaticidad* (Balbi et al., 2009). Esto significa que en forma paulatina se dedican menos recursos cognitivos al reconocimiento de palabras y como consecuencia se libera parcialmente la capacidad de la memoria de trabajo verbal para atender en mayor medida a los procesos de comprensión del lenguaje (Froyen, Bonte, van Atteveldt & Blomert, 2009; Just & Carpenter, 1992; Samuels, 1994; Stanovich, 2000; Wimmer, Mayringer & Landerl, 1998). Una medida para reconocer la automatización de los procesos de reconocimiento de palabras es la cantidad de palabras leídas correctamente en un determinado tiempo. Este índice, comúnmente llamado *eficacia lectora, velocidad lectora o fluidez lectora*, conjuga la medición de la precisión en la lectura de palabras (respuesta correcta o incorrecta) y la velocidad lectora (una determinada cantidad de palabras en un determinado tiempo - Hudson, Pullen, Lane, & Torgesen, 2009). Si bien muchos autores emplean el término fluidez lectora para referirse a este concepto, para otros la fluidez lectora involucra también aspectos prosódicos implicados en la lectura en voz alta (ver p.ej. González-Trujillo, Calet, Defior & Gutiérrez-Palma, 2014).

A medida que el reconocimiento de palabras se vuelve más automático, los procesos de comprensión del lenguaje aumentan su *potencial estratégico*. Esto significa, que el lector aprende a recurrir de forma selectiva a los diferentes recursos de comprensión del lenguaje que posee (conocimiento sobre la temática del texto, sobre palabras específicas empleadas en el texto, sobre elementos morfo-sintácticos, etc.) para resolver conflictos en la comprensión del texto escrito y de esta forma mejorar su rendimiento (Fonseca et al., 2014).

En forma paralela al modelo simple de lectura el modelo simple de escritura (ver representación derecha en la Figura 2) supone tres subprocesos cognitivos involucrados en la producción escrita de textos: (a) procesos de generación, (b) procesos de autorregulación y (c) procesos de transcripción (Scarborough, 2001). Los *procesos de generación* se refieren a la producción de las ideas que se quieren comunicar en el texto. En forma similar, a la comprensión de textos, este componente supone la habilidad de contar con suficientes conocimientos previos sobre el tema que se quiere comunicar. También es necesario ordenar las ideas para comunicar un mensaje coherente y seguir una estructura textual (p.ej. narrativa, descriptiva, argumentativa, etc.) que cumpla con dicho fin. Estas habilidades están íntimamente relacionadas con los *procesos de autorregulación* involucrados en la producción escrita de un texto. Este componente se refiere al cumplimiento de las metas que el escritor se

propone para lograr una comunicación efectiva de sus ideas. Por último, estos procesos cognitivos se materializan por medio de los *procesos de transcripción* que incluyen la selección de estructuras morfo-sintácticas y palabras que expresen las ideas generadas, la activación de representaciones ortográficas y la transcripción grafo-motora de los grafemas y signos de puntuación, que finalmente componen el texto escrito.

Como es visible en la Figura 2, la interrelación de estos tres procesos (de generación, de autorregulación y de transcripción) está limitada por los recursos de atención y memoria disponibles (ver dominio de Atención y Funciones ejecutivas y de Memoria). Al igual que en los procesos de reconocimiento de palabras implicados en la comprensión lectora de textos, los procesos de transcripción en la producción escrita progresivamente aumentan su automaticidad y de esta forma liberan recursos cognitivos para un desarrollo estratégico de los procesos de autorregulación y de generación. Otra similitud entre el modelo simple de lectura y de escritura es que muchas de las subhabilidades implicadas en la comprensión lectora y la producción escrita de textos también son necesarias para comprender y producir textos orales (p.ej. habilidades morfo-sintácticas, vocabulario, etc. - ver dominio de Lenguaje oral). De esta forma, es posible considerar que un buen desarrollo de las habilidades de lenguaje oral es un prerequisite para alcanzar un desempeño adecuado en tareas de comprensión lectora y producción escrita de textos.

13.2 Bases anátomo-funcionales

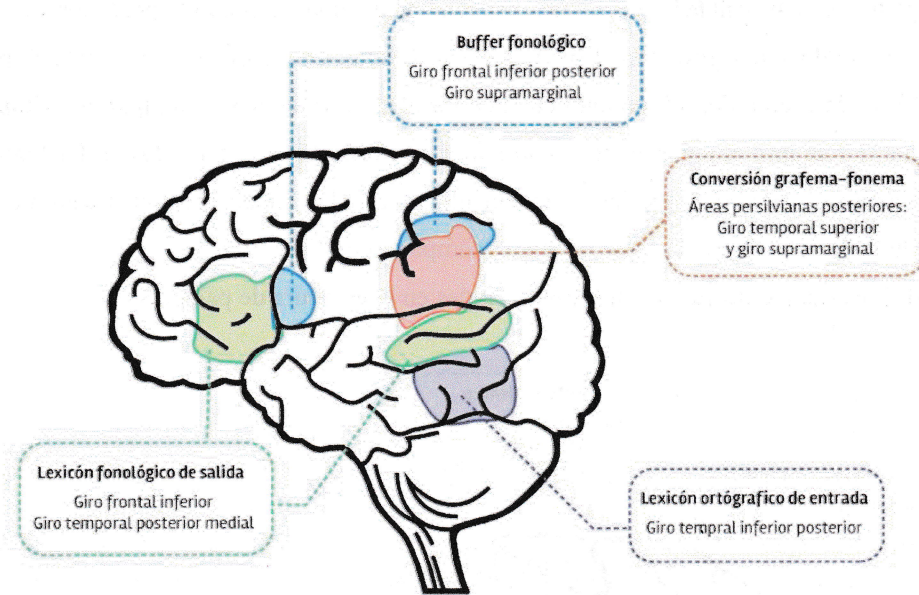
La información disponible en la literatura científica sobre las bases anátomo-funcionales de las habilidades de lenguaje escrito surge mayoritariamente a partir de estudios de caso con adultos con lesiones cerebrales, así como de estudios de neuroimagen con adultos con déficit selectivos en algunas subhabilidades de lectura y escritura y adultos normo-típicos. Existen numerosos aportes referidos a la localización anátomo-funcional de los diferentes subprocesos cognitivos implicados en la lectura y la escritura de palabras siguiendo el modelo de doble ruta (ver Figura 1).

Con respecto a la lectura de palabras se asume que la localización cerebral del lexicón ortográfico de entrada se concentra en la parte posterior del giro temporal intermedio (Hillis, Kane, Gordon & Wityk, 2001). El lexicón fonológico de salida se supone que se vincula con la parte posterior del giro temporal medio (Hillis et al., 2002; Tomasino et al., 2015) y del giro frontal inferior (Berndt, Mitchum, Haendiges, Sandson, 1997; Miceli, Silveri, Villa & Caramazza, 1984; Shapiro, Pascual-Leone, Mottaghy, Gangitano & Caramazza, 2001). El giro temporal superior (Hillis et al., 2001; Jacquemot & Scott, 2006) y el giro supramarginal

(Jobard, Crivello & Tzourio-Mazoyer, 2003; Levy et al., 2009; Mecelli, Gorno-Tempini & Price, 2003; Roux, Durand, Réhault, Planton, Draper & Démonet, 2014) y en términos más generales la región perisilviana posterior (Joubert et al., 2004; Price et al., 2003; Purcell, Napoliello & Eden, 2011; Rapp & Lipka, 2011; Simons, Breier, Fletcher, Foorman, Castillo & Papanicolaou, 2002) han sido sugeridos como responsables de los mecanismos de conversión grafema-fonema. Finalmente, el buffer fonológico de salida parecería estar asociado al giro supramarginal (Caramazza, Miceli & Villa, 1986; Romero, Walsh & Papagno, 2006; Shallice, Rumati & Zadini, 2000) y a la parte posterior del giro frontal inferior, así como a la parte inferior del giro pre-central (Chein & Fiez, 2001; Jacquemot & Scott, 2006).

A nivel subcortical, el procesamiento por la ruta léxica propuesto por el modelo de doble ruta (ver 2 en Figura 1) se vincula con una corriente ventral que conecta las partes posteriores del giro medio temporal con las regiones fronto-insular-temporales (Epelbaum et al., 2008; Hickok & Poeppel, 2004; Jobard et al., 2003; Schlaggar & McCandliss, 2007). En contraste, el procesamiento por la ruta subléxica (ver 1 en Figura 1) se relaciona con una corriente dorsal que pone en contacto la parte posterior del giro temporal superior con las partes posteriores del giro frontal inferior a través del giro supramarginal y las regiones fronto-parietales (Hickok & Poeppel, 2004; Jobard et al., 2003; Simos et al., 2002). La modulación del procesamiento de la información se apoya en los tractos subcorticales del fascículo arqueado. En el caso del procesamiento dorsal además participa la capa superficial del fascículo inferior fronto-occipital mientras en el procesamiento ventral la capa profunda del fascículo fronto-occipital inferior juega un rol central (Hickok & Poeppel, 2004; Mechelli et al., 2003; Vandermosten, Boets, Poelmans, Sunaert, Wouters & Ghesquière, 2012). La Figura 3 resume las áreas cerebrales descritas anteriormente que se vinculan con los subcomponentes centrales del modelo de doble ruta de lectura de palabras (comparar con Figura 1).

Figura 3. Bases anátomo-funcionales involucradas en la lectura de palabras

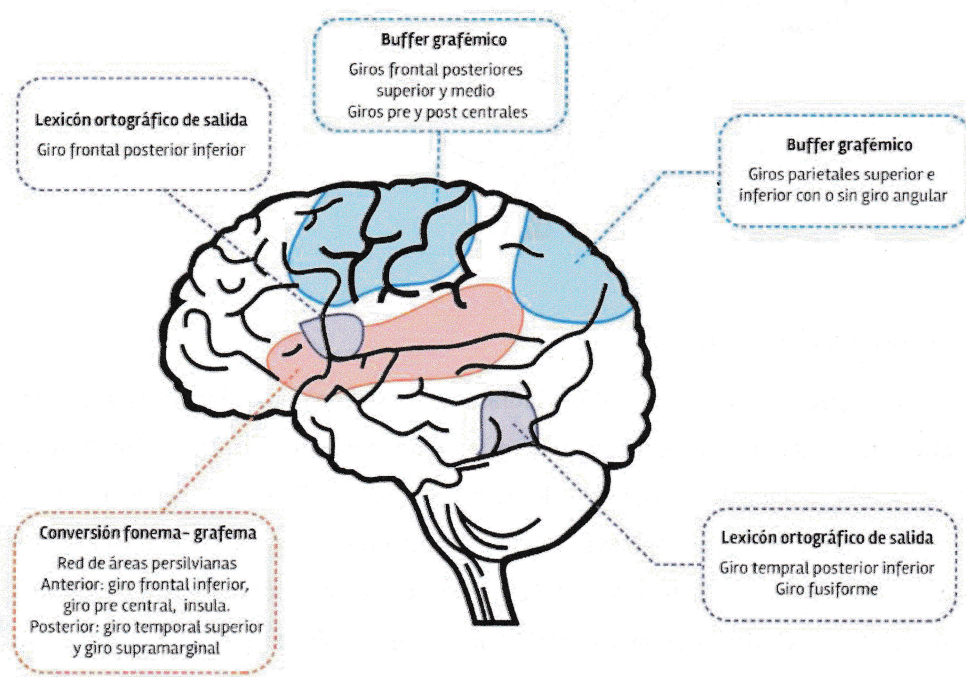


Nota. Adaptado de Van Ierschoot (2018).

Con respecto a la escritura de palabras, las bases anátomo-funcionales del lexicón ortográfico de salida se vinculan con el giro temporal inferior y el giro occipito-temporal posterior (también llamado fusiforme - Rapcsak & Beeson, 2004; Tomasino et al., 2015; Tsapkini & Rapp, 2010). Las regiones frontales posteriores inferiores (Hillis, Chang, Breese & Heidler, 2004; Rapcsak, Arthur & Rubens, 1988) así como el lóbulo ventral temporal y el giro frontal posterior inferior (Rapp, Purcell, Hillis, Capasso & Miceli, 2015) también se han vinculado con este componente del modelo de doble ruta de la escritura de palabras. Especialmente en poblaciones normotípicas se ha señalado el giro frontal inferior y el giro temporal inferior en relación con el lexicón ortográfico de salida (Planton, Jucla, Roux & Démonet, 2013; Purcell, Trukeltaub, Eden & Rapp, 2011). Los mecanismos de conversión fonema-grafema en cambio parecerían estar relacionados con las áreas perisilvianas posteriores (incluyendo el giro temporal superior y supramarginal) y anteriores (incluyendo el giro frontal inferior, el giro pre-central y la ínsula - Henry, Beeson, Stark & Rapcsak, 2007; Marien, Pickut, Engelborghs, Martin & De Deyn, 2001). Finalmente, se cree que las funciones cognitivas del buffer grafémico se localizan en las regiones parietales y fronto-parietales (Miceli, Capasso, Benvegnù & Caramazza, 2004), el surco intraparietal (Rapp et

al., 2015) y las áreas prefrontales subcorticales así como los giros pre- y post-centrales (Cloutman, Gingis, Newhart, Davis, Heidler-Gary & Hillis, 2009). En poblaciones normotípicas se han señalado relaciones especialmente con la porción posterior del giro superior izquierdo y del giro frontal medio (Chen, Chang, Chen, Lin & Wu, 2016; Rapp & Dufor, 2011), la región del lóbulo parietal superior alrededor del surco intraparietal (Rapp & Dufor, 2011) y el giro angular en el lóbulo parietal inferior (Chen et al., 2016). La Figura 4 resume las áreas cerebrales que han sido vinculadas con los subcomponentes centrales del modelo de doble ruta de escritura de palabras (comparar con Figura 1).

Figura 4. Bases anátomo-funcionales involucradas en la escritura de palabras



Nota. Adaptado de Van Ierschoot (2018).

En contraste con las bases anátomo-funcionales involucradas en la lectura y escritura de palabras resulta más difícil señalar áreas cerebrales específicas para habilidades de lenguaje escrito más complejas como la comprensión lectora y la producción escrita de textos. Debido a la magnitud de subprocesos cognitivos implicados en estas habilidades complejas, se hipotetiza que varias de las áreas cerebrales involucradas en la lectura y escritura de palabras colaboran en forma coordinada con otras regiones, que también juegan un rol en el procesamiento de subhabilidades del lenguaje oral (ver dominio de Lenguaje oral), de

atención (ver dominio de Atención y Funciones ejecutivas) y memoria (ver dominio de Memoria).

13.3 Pruebas para medir las habilidades de lenguaje escrito

En total la BANEDI propone 11 pruebas para medir las habilidades de lenguaje escrito. Cinco de ellas se centran en evaluar subhabilidades implicadas en la lectura y escritura de palabras, mientras que las restantes tres pruebas se enfocan en la medición de habilidades de comprensión lectora y producción escrita de textos. A continuación se detalla cada prueba y se presenta un resumen en la Tabla 1.