

EFFECTOS DEL ENVEJECIMIENTO EN LOS PROCESOS DE COMPRENSIÓN Y PRODUCCIÓN DEL LENGUAJE

EFFECTS OF AGING IN THE PROCESSES OF COMPREHENSION AND PRODUCTION OF THE LANGUAGE

MÓNICA VÉLIZ*

Resumen

Se presentan las teorías más relevantes que se han desarrollado para explicar los efectos del envejecimiento cognitivo en los procesos de comprensión y producción del lenguaje, a saber enlentecimiento, déficit inhibitorio, déficit de transmisión, declinación de la memoria operativa, procesamiento autorregulado del lenguaje. El artículo abarca los principales hallazgos de la investigación psicolingüística de orientación gerontológica en torno al procesamiento del lenguaje, considerando los fenómenos de comprensión y de producción en el nivel de la palabra, la oración y el discurso. El análisis se completa presentando aportes provenientes de la investigación neuropsicológica y datos empíricos relacionados con investigación experimental realizada por la autora y su equipo en esta área.

Palabras clave: Envejecimiento cognitivo, procesamiento del lenguaje, memoria de trabajo, déficit inhibitorio, déficit de transmisión, procesamiento autorregulado del lenguaje.

Abstract

The most relevant theories developed are presented to explain age-related cognitive effects on language comprehension and production processes, for instance slowing, inhibitory deficit, transmission deficit, working memory decline, self-regulated language processing. Furthermore the most notable findings of gerontology-based psycholinguistic research are reviewed in this article, covering all language processing levels, while taking into account the language comprehen-

* Profesora Titular, Facultad de Humanidades y Arte. Universidad de Concepción. Miembro de la Academia Chilena de la Lengua. mveliz@udec.cl

sion and production phenomena regarding word, sentence and discourse levels. The analysis is completed with contributions from neuropsychological research and empirical data related to the author experimental research in this area.

Keywords: Cognitive aging, working memory, language processing, inhibitory deficit, transmission deficit, self-regulated language processing.

Introducción

LA INVESTIGACIÓN sobre cognición y envejecimiento ha tenido un gran desarrollo en las pasadas décadas, moviéndose rápidamente desde un foco inicial en la psicometría hacia paradigmas experimentales y enfoques teóricos provenientes de la psicología cognitiva y de las neurociencias. En el curso de este ingente recorrido, la pesquisa se ha focalizado en torno a dos núcleos de interés: el estudio del envejecimiento normal y el patológico, ambos igualmente pródigos en términos de generación de nuevo conocimiento e información empírica.

En esta oportunidad centraremos nuestra atención en el envejecimiento normal, examinando el fenómeno desde la perspectiva psicolingüística, disciplina cuyo cometido es explicar la naturaleza y función de los procesos mentales que subyacen la comprensión y producción del lenguaje y su vinculación con los circuitos neuronales que las sustentan.

Si bien al lego puede parecerle que entender y producir mensajes lingüísticos es una tarea sencilla, que no exige esfuerzo, se trata en realidad de una función cognitiva de gran complejidad cuya realización incluye el trabajo cooperativo de un conjunto de mecanismos especializados que operan en los distintos niveles de procesamiento (fonológico, léxico, morfológico, sintáctico, semántico, discursivo, pragmático). Se suele hablar de arquitectura funcional para aludir a la estructura jerárquica que parece organizar todo el proceso. Tarea central de la psicolingüística ha sido, precisamente, explicar mediante modelos teóricos cómo el sistema cognitivo humano opera en cada uno de esos niveles para comprender o producir el lenguaje. En la tradición del paradigma simbólico-computacional, ello ha significado concebir algoritmos específicos que describan paso por paso las operaciones o computaciones atinentes a los procesos implicados.

¿Y cuáles son esos procesos?

Como ilustración mencionaremos algunos de ellos, que son los que han concitado el interés de los estudiosos de esta área:

En el ámbito de la comprensión, están, por ejemplo, los procesos responsables de la transformación de la señal lingüística en una representación fonológica; los implicados en el reconocimiento de las palabras y la activación y selección de su significado; los que participan en el reconocimiento de los constituyentes gramaticales y la asignación de estructura sintáctica a la oración; los encargados de la derivación del significado de la oración y su integración en los conocimientos previos; también los que permiten establecer relaciones de correferencia entre elementos anafóricos en el texto o aquellos de los cuales depende la generación de inferencias o la construcción de un modelo de la situación a la que se hace referencia en el texto.

En el dominio de la producción, se pueden mencionar los procesos vinculados a la planificación del mensaje y la activación de los conocimientos previos; los vinculados a la selección de una estructura sintáctica adecuada al mensaje; los que participan en la selección de las palabras en el lexicón mental; los que intervienen en la codificación gramatical y en la codificación fonológica; los encargados de la programación motora destinada a producir los fonemas o los grafemas, los responsables de la articulación.

La enumeración que hemos hecho no refleja en absoluto las extraordinarias capacidades que pueden desarrollar los seres humanos en lo referente a la comprensión y producción de textos, entre ellas, por ejemplo, las vinculadas a la literatura. En verdad, son escasos los estudiosos que han dirigido su atención al discurso literario (Magliano y Graesser, 1992). El problema —no insalvable— está en que en psicolingüística un científico produce conocimiento mediante la experimentación y ello significa que debe trabajar en su laboratorio manipulando y controlando las variables que le permitan verificar sus teorías. La literatura se le presenta como un texto interesante y tal vez retador, pero difícil de abordar por su complejidad tanto formal como de sentido.

La gran pregunta es qué les sucede a nuestras complejas capaci-

dades de comprender y producir cuando envejecemos. ¿Declinan las habilidades lingüísticas? ¿Cambian los patrones de desempeño de las personas mayores? ¿Qué aspectos del desempeño lingüístico resultan afectados y cuáles son resistentes al efecto de la vejez? ¿Por qué se producen cambios y qué factores o variables pueden explicarlos?

Respuestas hay varias y proceden de las teorías que la psicología cognitiva de orientación gerontológica ha desarrollado para explicar los cambios que experimentan las funciones cognitivas cuando sobreviene el proceso normal de envejecer. La literatura especializada se refiere, en general, a esos cambios, rotulándolos como declinación y en esa dirección se ha orientado la investigación. Se cuenta, además, con un cuerpo amplio de información empírica proveniente de estudios realizados desde perspectivas metodológicas muy diferentes (psicométrica, experimental, epidemiológica, neuropsicológica) que de una u otra forma respalda los planteamientos teóricos.

Examinaremos, a continuación, las teorías más relevantes desarrolladas en torno al envejecimiento cognitivo.

Teoría de la velocidad de procesamiento

La hipótesis central de esta teoría (Cerella, 1985; Salthouse, 1996) es que el aumento de edad en la adultez está asociado con una disminución de la velocidad con que se ejecutan muchas operaciones de procesamiento, lo que estaría asociado a un enlentecimiento general de la velocidad de transmisión neural. La actuación cognitiva se degrada cuando el procesamiento es lento y ello sucede porque las operaciones mentales, cuyo tiempo de ejecución es limitado, no se realizan en forma exitosa. Según Salthouse (1996), lo que ocurre es que, o bien el tiempo disponible para realizar las operaciones posteriores de una determinada tarea se ve restringido porque está ocupado en las operaciones iniciales, o bien los productos del procesamiento temprano se pierdan y no estén disponibles cuando, hacia el final de la tarea, el procesamiento debe completarse.

En el contexto específico del procesamiento del lenguaje, el enlen-

tecimiento se estudia en el laboratorio, midiendo la velocidad con la que las personas mayores reaccionan cuando se les presentan estímulos verbales de distinto tipo en diversas tareas o midiendo los tiempos de lectura en tareas cronometradas. En el caso de la lectura cronometrada, las fluctuaciones temporales corresponden a milésimas de segundo. En nuestras propias investigaciones sobre procesamiento de oraciones de estructura sintáctica compleja y envejecimiento, hemos obtenido sistemáticamente tiempos de lectura o de reacción más altos en los adultos mayores que en los jóvenes (Riffo y Benoit, 2007; Véliz, Riffo y Vásquez, 2009; Véliz, Riffo, Aguilar y Sáez, 2011; Arancibia, Véliz, Riffo y Roa-Ureta, 2014) en las mediciones asociadas a los experimentos. El enlentecimiento parece un hecho innegable.

Uno puede preguntarse por qué la lentitud en el procesamiento podría afectar el desempeño lingüístico. En el caso de oraciones de sintaxis compleja —como son, por ejemplo, las que contienen cláusulas de relativo anidadas o las multiclauales— el problema puede surgir cuando, en el curso del procesamiento, la información generada en un proceso temprano del análisis decae y no puede ser utilizada para procesar la oración en una fase posterior. Este decaimiento de la información a consecuencia de la lentitud del procesamiento sintáctico dificulta el proceso de integración semántica y ello compromete la comprensión.

Un problema análogo se suscita con la comprensión del habla rápida, instancia en que los mayores suelen experimentar dificultad. Para lograr un reconocimiento rápido y correcto de los fonemas, la velocidad de procesamiento es vital, dado que los componentes de la onda sonora varían rápida y constantemente y la información acústica se transmite en paralelo sobre segmentos sucesivos. Una ilustración la proporciona el VOT o tiempo de inicio de la sonoridad, que es el que permite distinguir un fonema sordo como /p/ de uno sonoro como /b/ en español. Un procesamiento más lento que lo habitual, podría provocar el desvanecimiento de la señal e impedir la discriminación entre las consonantes, dificultando el proceso de percepción (Tremblay, Piskosz y Souza, 2002).

Disminución de la capacidad de la memoria de trabajo

La teoría de la disminución de la memoria de trabajo (MT) asociada al envejecimiento (Craik, Anderson, Kerr y Li, 1995; Kemper 1992; Salthouse, 1991) ha sido muy influyente en el estudio del procesamiento sintáctico y su comprobación empírica ha generado abundante investigación.

La MT se define como un sistema de memoria limitado, de escasa duración, dotado de capacidad para almacenar y procesar información simultáneamente (Baddeley y Hitch, 1974). Se la suele concebir como un “espacio de trabajo mental” necesario para realizar tareas cognitivas complejas que requieren atención y procesamiento controlado, como lo son el razonamiento, el cálculo, la solución de problema o la comprensión y producción del lenguaje (Miyake y Shah, 1999).

La hipótesis que se ha postulado es que con el envejecimiento la capacidad funcional de la memoria de trabajo sufre una reducción, lo cual restringiría la habilidad para comprender y producir oraciones de sintaxis compleja, entre ellas las oraciones relativas objeto anidadas, las ambiguas, las ecuacionales. El supuesto principal es que los mayores, a diferencia de los jóvenes, no dispondrían de recursos de memoria suficientes para completar de manera eficiente las operaciones de procesamiento sintáctico requeridas (Kemper, 1992; Kemper y Kemtes, 1999).

El proceso de construir una representación mental del significado de una oración implica asignar una estructura sintáctica a una secuencia de palabras. Debido al carácter lineal de la señal lingüística, deben mantenerse activos en la memoria los resultados parciales del análisis sintáctico mientras se van analizando secuencialmente las palabras de entrada y estableciendo en línea las dependencias sintácticas requeridas para construir la estructura sintáctica de la oración y establecer las relaciones semánticas que permitan su comprensión (Gibson, 1998 y 2000). Si el sistema de memoria no trabaja con eficiencia y el análisis sintáctico se resiente, pueden ocurrir fallos en la construcción del significado. Examinemos un ejemplo.

Una estructura que ha concitado la atención de los estudiosos del envejecimiento interesados en la comprensión sintáctica es la cláusula

relativa objeto anidada o incrustada en posición central, cuya complejidad de procesamiento es ampliamente reconocida en el área.

El estudiante que agredió el policía ayer en la tarde presentó una demanda.

La dificultad que una estructura impone en el proceso de comprensión se puede explicar por los costos mayores de almacenamiento y procesamiento que ella requiere. En el caso de nuestro ejemplo, el agente de la acción principal (“el estudiante”) debe mantenerse activo en la MT mientras se procesa la cláusula relativa (“que agredió el policía ayer en la tarde”) para que se establezca luego la relación con el verbo principal (“presentó”) y se complete el proceso de integración. Ello implica consumo de recursos de almacenamiento. Por otra parte, el hecho de que el pronombre relativo (“que”) funcione en ese tipo de oración como objeto y no como sujeto de la cláusula relativa obliga al uso de recursos de procesamiento adicionales. Al parecer, las personas, usando una estrategia de menor esfuerzo, tienden en primera instancia a asignar al relativo “que” la función de sujeto, que es el análisis más disponible. Como el procedimiento resulta incorrecto debe hacerse un reanálisis, lo que aumenta la carga de procesamiento de la MT.

En el caso de la producción se requieren también recursos de MT para crear y mantener activa en la mente la representación del mensaje mientras se lo codifica gramaticalmente. De acuerdo con Bock (1986), tal vez este aspecto del proceso de producción sea el que hace más exigencias a la MT.

Numerosos estudios de carácter empírico han dado respaldo a la teoría de la disminución de la MT y su asociación con un declive sintáctico, especialmente los de Susan Kemper y su equipo. En el ámbito de la producción, datos procedentes de estudios descriptivos (Kemper, 1987; Kemper, 1992; Kemper, Kynette, Rash, O’Brien y Sprott, 1989; Kemper, Thompson y Marquis, 2001, entre otros) muestran una tendencia general de los mayores a producir oraciones gramaticalmente más simples cuando escriben espontáneamente o participan en conversaciones y entrevistas. Uno de ellos, conocido como el estudio Nun (Kemper, Greiner, Marquis, Prenovost y Mitzner, 2001), comparó —entre otras variables— la complejidad gramatical de textos escri-

tos por monjas de edad avanzada con autobiografías que las mismas monjas habían escrito al ingresar al convento a los 20 años y mostró un descenso en la complejidad sintáctica de los textos. También en estudios experimentales, donde la situación de producción es controlada, se muestra la misma tendencia (Kemper, Herman y Lian, 2003; Kemper, Herman y Chiung-Ju, 2004; Véliz, Riffo, Hernández, Sáez y Sáez, 2013).

Un escenario distinto se vislumbra en la investigación de la comprensión sintáctica. En este ámbito, la información empírica recogida en numerosos estudios experimentales ha puesto en duda la hipótesis de la declinación sintáctica planteada inicialmente: no se ha podido respaldar con datos robustos un efecto causal de la disminución de la capacidad de la MT sobre el procesamiento sintáctico en personas de edad (Dede, Caplan, Kemtes y Waters, 2004; Caplan, Dede, Waters, Michaud y Tripodis, 2011).

Una contribución muy influyente en esta área de investigación la han hecho David Caplan y Gloria Waters (1999), quienes defienden la hipótesis de que el procesamiento de la oración depende no de uno sino de dos conjuntos de recursos de memoria de trabajo separados: uno especializado en el procesamiento verbal en línea, que es automático, rápido e involuntario, y permite reconocer las palabras, acceder al léxico, analizar sintáctica y semánticamente la oración; y otro general, dedicado a los procesos fuera de línea o *a posteriori*. Estos procesos, que ocurren una vez que la señal lingüística ya ha sido interpretada, como cuando se responde a una pregunta de comprensión o se da un juicio de gramaticalidad, se conocen como procesos post-interpretativos. De acuerdo con los autores, el componente de la MT especializado en el procesamiento en línea, y responsable del procesamiento sintáctico, estaría preservado de los efectos de la vejez, no así el componente general de la MT, que sí estaría afectado (Caplan y Waters, 1999).

Nuestro equipo ha realizado una serie de estudios sobre el procesamiento sintáctico de adultos mayores, examinando su desempeño frente a estructuras complejas como son las oraciones de relativo, las oraciones ecuacionales y las oraciones ambiguas (Véliz, 2004; Riffo y Benoit, 2007; Véliz, Riffo, Vásquez y Sáez, 2009; Véliz, Riffo, Aguilar y Sáez, 2011; Arancibia, Véliz, Riffo y Roa-Ureta, 2014). Se han em-

pleado para ello técnicas en curso (*on-line*), que obtienen información del proceso mientras está ocurriendo, y técnicas fuera de curso (*off-line*), que la obtienen a posteriori. Nuestros hallazgos, que concuerdan en general con los de Caplan y Waters, no han evidenciado una declinación de la habilidad sintáctica que pueda ser atribuida a una disminución de la capacidad de la memoria de trabajo. En el procesamiento fuera de curso, en cambio, instancia en que el significado de la oración tiene que ser recuperado de la memoria para responder a alguna tarea, la situación ha sido distinta: los adultos mayores cometen más errores que los jóvenes si están comprometidos los procesos post-interpretativos, como muestran los estudios recién citados.

Déficit inhibitorio

La MT no solo debe mantener activa y procesar las unidades de información, debe también ser capaz de filtrar la información no pertinente para impedir que se produzca confusión o haya interferencia durante el procesamiento. La teoría del déficit inhibitorio (Hasher y Zacks, 1988; Zacks y Hasher, 1997; Hasher, Lustig, y Zacks, 2007) sostiene que el envejecimiento debilita los mecanismos inhibitorios que regulan la atención, de modo que, mientras se está procesando la información en la MT, surgen pensamientos intrusivos o se hacen asociaciones no relevantes; esto es, se falla en el proceso de “filtrar” la información. Como el procesamiento de estos contenidos no relevantes consume también recursos de memoria, la capacidad funcional del sistema se reduce, afectando ello el desempeño en tareas de comprensión o producción del lenguaje. Así, por ejemplo, en un estudio experimental en que los sujetos debían enfrentarse a un texto con distractores manipulados por el investigador, pero vinculados con el tema, se comprobó que la lectura resultaba extremadamente lenta para los mayores (Carlson, Hasher, Zacks y Connelly, 1995).

La teoría del déficit inhibitorio se ha invocado para explicar los casos en que la investigación reporta verbosidad en el discurso de las personas mayores o alejamientos repetidos del tópico central en las conversaciones (Arbuckle y Pushkar Gold, 1993). Sin embargo, la

interpretación más aceptada actualmente de la verbosidad y el habla fuera de tópico no es la de un déficit inhibitorio sino una de índole pragmática. Al parecer las personas mayores cambian los objetivos de la conversación y, en lugar de describir hechos en forma sucinta en sus intercambios verbales, dan cabida a narrativas personales y eventos significativos de sus vidas (James, Burke, Austin y Hulme, 1998).

Déficit sensorio-perceptivo o de la señal degradada

De todos es conocida la declinación que experimentan los adultos mayores en sus capacidades sensoriales y perceptivas, especialmente las vinculadas a la audición y la visión. El deterioro es creciente a partir de los 70 años. De acuerdo con Lindenberger y Baltes (1997), este déficit sensorio-perceptivo afecta las computaciones de bajo nivel relacionadas con la codificación fonológica y ortográfica, produciendo entradas erróneas o incompletas e impactando los procesos de reconocimiento auditivo y visual de palabras. En su conocido estudio (Lindenberger y Baltes, 1997), los autores recogieron gran cantidad de datos médicos, sensoriales, cognitivos y sociales de una amplia muestra de adultos de Berlín con edades entre 70 y 103 años. La evidencia recogida es convincente y demuestra que, en las 14 pruebas de habilidad cognitiva que usaron, casi toda la varianza relacionada con la edad estaba mediada por el funcionamiento sensorial. Las medidas sensoriales resultaron ser un mediador poderoso de todas las capacidades cognitivas.

Los cambios, sin embargo, parecen ir más allá de la agudeza auditiva o visual y comprometer funciones cognitivas de alto nivel. Así, se ha observado una pérdida de la sincronía auditiva temporal que afecta el sistema nervioso central y periférico y se manifiesta en dificultad para discriminar sonidos que difieren en el tiempo de inicio de la sonoridad o VOT, como ya lo habíamos señalado a propósito del enlentecimiento. Hay también evidencia experimental (Madden, Langley, Denny, Turkington, Provenzale y Hawk, 2002) de que los déficits visuales están ligados a una declinación del córtex visual y ello explicaría las latencias más altas en los mayores durante el reconocimiento de palabras en tareas de decisión léxica.

Si bien existe amplio consenso de que el debilitamiento de los procesos de percepción hace vulnerables el reconocimiento auditivo y visual de las palabras, no está aún definida la importancia relativa que tengan en ello los factores sensoriales y cognitivos ni en qué medida los niveles más altos de la cognición, vinculada al lenguaje, sufren el efecto de señales de entrada degradadas. Es algo que debe responder la investigación futura.

El déficit de transmisión

Algo que ha puesto en relieve el estudio del envejecimiento y el lenguaje es el patrón más bien asimétrico de los déficits que se observan. Mientras la comprensión aparece en general bien conservada, en especial el procesamiento semántico, la producción muestra una marcada declinación, específicamente en la recuperación fonológica (Burke, MacKay, Worthley y Wade, 1991; Burke y Shafto, 2008).

La teoría del déficit de transmisión (Burke, MacKay y James, 2000) da cuenta precisamente de esta asimetría. Se inspira en un modelo conexionista que concibe el lenguaje como una red de conexiones entre unidades organizadas en tres subsistemas: el semántico, el fonológico y un sistema de movimiento muscular. La hipótesis que se postula es que los cambios asociados al envejecimiento podrían ser causados por el debilitamiento de las conexiones entre las representaciones en la memoria. Si la fuerza de las conexiones se debilita, también se debilita la transmisión de la excitación que las prepara para la activación, fenómeno conocido como *"priming"*. La transmisión de la excitación puede ser tan reducida en la vejez que resulte insuficiente para activar las representaciones y recuperar de ese modo la información que se encuentra codificada en ellas.

Si bien los déficits de transmisión asociados al envejecimiento afectan todo el sistema de representaciones, sus efectos funcionales dependen de las características de la arquitectura del sistema lingüístico. Así, el sistema semántico, que posee conexiones redundantes y convergentes entre sus representaciones, está menos expuesto a sufrir la agresión de los años. Como los conceptos semánticamente relacio-

nados están ligados por muchas conexiones, se produce una suerte de suma del *priming*, que resulta ventajosa. Datos experimentales provenientes de estudios sobre *priming* semántico corroboran ampliamente la fortaleza semántica de los adultos mayores. No solo las representaciones son más fuertes debido a la edad, también las conexiones son más ricas y resistentes a los déficits de transmisión en la red semántica (MacKay y James, 2004).

Con respecto al caudal léxico, los estudios sobre envejecimiento reportan por lo general puntajes más altos para los adultos mayores que para los jóvenes en las pruebas estándares de vocabulario (Kemper y Sumner, 2001; Lindenberger y Baltes, 1997). El conocimiento léxico-semántico acumulado durante la vida adulta permanece estable hasta avanzada edad.

El sistema fonológico, en cambio, cuyas conexiones son singulares y divergentes, es altamente vulnerable a los déficits de transmisión, especialmente en el proceso de producción. Veamos con algún detalle lo que sucede hipotéticamente en el proceso de producción. La activación conceptual se dispara por un pensamiento u otro estímulo y el *priming* se transmite de arriba hacia abajo convergiendo en una representación léxica y luego divergiendo hacia los nodos o unidades fonológicas, jerárquicamente organizadas en niveles de sílabas, fonemas y rasgos fonológicos. Si las conexiones se debilitan y el proceso de transmisión se reduce en los nodos más bajos del sistema fonológico, entonces la recuperación fonológica de la palabra se dificulta o falla. Y eso es lo que sucede precisamente cuando el sistema envejece, según predice el modelo. El déficit se produce en el proceso de producción, específicamente en la fase de recuperación fonológica gatillada por la activación semántica, no en la articulación de la palabra o su programación motora.

Tal vez la mejor y más fuerte evidencia de la declinación del sistema fonológico sea el fenómeno conocido como “punta de lengua”, frecuente entre los mayores, aunque también suele ocurrir entre personas más jóvenes. Quien experimenta este evento no puede —aunque lo intenta repetidamente— recuperar de su memoria una palabra que conoce; pero tiene al mismo tiempo la fuerte sensación de que su recuerdo es inminente (Echeverría y Urrutia, 2004; Juncos-Rabadán,

Facal, Álvarez y Rodríguez, 2006). Si bien el fenómeno ocurre de manera espontánea, para su estudio debe ser inducido en el laboratorio por el investigador en condiciones controladas.

Datos provenientes de estudios que comparan el discurso hablado espontáneo de jóvenes y mayores, muestran también evidencia de déficits en la recuperación fonológica de parte de los mayores, lo que se revela en el uso de una cantidad mayor de marcadores metadiscursivos (*bueno, entonces*), de pausas llenas (*eh, um*), de falsas partidas, de repeticiones de palabras, de vacilaciones (Bortfeld, León, Bloom, Schober y Brennan, 2001).

Modelo de procesamiento autorregulado del lenguaje

Se trata de un modelo relativamente nuevo que se propone dar cuenta de los cambios que experimenta el procesamiento del lenguaje en la vejez, introduciendo la autorregulación cognitiva como un componente central del procesamiento (Stine-Morrow, Soederberg Miller y Hertzog, 2006). La autorregulación, vinculada a la metacognición, es la habilidad para monitorear y controlar los propios procesos cognitivos (conocimiento, memoria, aprendizaje, comprensión y producción del lenguaje, por nombrar algunos) en función de las metas que guían la actividad (Metcalf y Kornell, 2003; Nelson, 1996; Thiede y Dunlosky, 1999). Autorregularse cognitivamente incluye, entre otros aspectos, tomar decisiones acerca de la cantidad de esfuerzo y atención que se dedicará a la tarea, la selección de una estrategia para alcanzar la meta, la emisión de una respuesta o su aplazamiento, la velocidad a la que debería ser completada la tarea.

Los supuestos que adopta el modelo son que los mecanismos de autorregulación implicados en el procesamiento del lenguaje operan con los mismos heurísticos que opera el proceso de aprendizaje, a saber: retroalimentación negativa, reducción de la discrepancia, zona de desarrollo próximo y otros y que los mecanismos que los sujetos mayores usan para autorregularse en el ámbito del procesamiento del lenguaje experimentan cambios dinámicos a partir de la mediana edad.

El eje preferente de investigación se ha focalizado en los cambios

que se observan en los patrones de asignación de recursos de procesamiento en función de las distintas tareas de comprensión o producción. Un buen ejemplo es el examen de cómo los sujetos administran el tiempo disponible —tiempo de lectura— para realizar la tarea en que se han comprometido: por ejemplo, leer y comprender una serie de oraciones o textos de mayor extensión. La hipótesis que se esgrime es que el envejecimiento no solo reduce la efectividad con que se llevan a cabo determinadas computaciones asociadas al procesamiento del lenguaje, sino también afecta los procesos de autorregulación. En concreto, lo que se postula directamente son fallos en la autorregulación y/o cambios dinámicos en las estrategias de procesamiento, las que se dirigirían a compensar las limitaciones que impone el envejecimiento al procesamiento del lenguaje.

Elizabeth Stine-Morrow y su equipo han investigado esas estrategias de compensación, trabajando de manera experimental con discurso narrativo (Stine-Morrow, Soederberg-Miller, Gagne y Hertzog, 2008). Del modelo se desprende que mantener el control autorregulador vía mecanismos de selección y compensación parece ser clave para una vejez exitosa (Baltes, 1997; Fernández-Ballesteros, 2005).

En conjunto, estas teorías constituyen un cuerpo sugerente de conocimientos que puede explicar, desde una perspectiva cognitiva y conductual, aspectos significativos y relevantes la relación entre envejecimiento y lenguaje y que ha tenido potencia suficiente como para mantener viva y dinámica el área de investigación por varias décadas.

De las teorías presentadas, dos deben ser destacadas de modo especial: la teoría del déficit de transmisión y el modelo autorregulado del lenguaje. Estas teorías —de igual forma que las otras— proponen una explicación acerca de los déficits que ocurren en el desempeño; pero lo hacen en el marco de un modelo de procesamiento del lenguaje y por medio de él dan cuenta de los cambios que produce el envejecimiento. Desde esa perspectiva parecen más fuertes como constructos teóricos.

Dado el amplio espectro de cambios cognitivos asociados al envejecimiento, resulta difícil pensar en un proceso unitario que pueda integrar todos los déficits en una explicación común. Creemos que desde la perspectiva neurocognitiva puede perfilarse una mirada más comprensiva del fenómeno.

Si bien el paradigma del procesamiento de la información y el método experimental han sido extraordinariamente productivos en el dominio de la psicolingüística, en términos de generar entendimiento acerca de la capacidad humana de comprender y producir lenguaje en las distintas etapas del desarrollo —incluida la vejez— sería ingenuo pensar que dar cuenta del envejecimiento cognitivo se reduce al estudio de los déficits que experimentan los mecanismos de procesamiento. Una serie de otras variables deben considerarse para la comprensión cabal del fenómeno. Entre esas variables, están —sin duda— las neurobiológicas, que deben necesariamente incluirse como factores causales potenciales. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que como la conducta puede también influir sobre el cerebro, no pueden ignorarse factores como la educación, el ejercicio físico, la actividad intelectual sostenida —por llamarla así—, la personalidad, el estilo de vida, las experiencias y otros factores que pueden actuar como mediadores y moderadores del proceso. A nuestro juicio, el factor educación, sumado a actividades que privilegian el trabajo intelectual y las prácticas de lectura y escritura, son variables determinantes en el mantenimiento de las habilidades de comprensión y producción.

Hace unos años realizamos un estudio (Véliz, 2004) en el que investigamos el procesamiento de estructuras sintácticas complejas en jóvenes y adultos mayores pertenecientes a estratos socioeconómicos alto y bajo, y que se diferenciaban fuertemente por el nivel de educación. Usamos una tarea experimental muy simple que consistía en escuchar una oración que decía el examinador y luego reproducirla en forma correcta. Al analizar los resultados, encontramos que, en las oraciones complejas, el desempeño del estrato alto fue superior al del estrato bajo y que, en el interior de cada estrato, los jóvenes rindieron mejor que los mayores. Un dato interesante fue el que los adultos mayores de estrato alto rindieran significativamente mejor que los jóvenes de estrato bajo. Este patrón de desempeño mostró que no solo la mayor edad es una variable que tiene incidencia en la habilidad de los sujetos para reproducir una oración de sintaxis compleja, la educación y los factores asociados a ella pueden actuar como moderadores del desarrollo de habilidades cognitivas en todas las edades y mitigar o acrecentar los efectos del envejecimiento cuando se llega a una edad avanzada.

Comentarios finales

La investigación psicolingüística, incluida la que estudia el envejecimiento, ha trabajado fundamentalmente con métodos conductuales. Pero, en la actualidad, el uso de métodos electrofisiológicos y de neuroimagen cerebral —potenciales evocados, resonancia magnética funcional, emisión topográfica de positrones y otros— ha abierto la posibilidad de obtener información sobre la actividad cerebral mientras se llevan a cabo tareas cognitivas de distinto tipo, incluidas las que se relacionan con el procesamiento del lenguaje. La integración de la investigación conductual con datos provenientes de técnicas de neuroimagen y otras ha traído aparejado un crecimiento de lo que conocemos acerca de las funciones mentales y del envejecimiento cognitivo, y ha aportado significativamente en relación con los cambios que experimentan las estructuras y funciones cerebrales cuando se avanza en edad.

Algo que las nuevas herramientas han puesto en evidencia es que el envejecimiento normal va acompañado de una serie de cambios cerebrales anatómicos y fisiológicos que incluyen la reducción selectiva del volumen de áreas cerebrales, cambios en la microestructura de la sustancia blanca, alteraciones en el sistema vascular, reducción de la concentración de marcadores dopaminérgicos (Raz, 2000; Raz 2004; Raz, Rodrigue, Head, Kennedy y Acker, 2004; Raz y Rodrigue, 2006; Fazekas, Ropele, Enzinger, Gorani, Seewann, Petrovic y Schmidt, 2005). Se ha demostrado que algunos de estos cambios tienen consecuencias directas sobre el funcionamiento cognitivo del adulto mayor (Rodrigue y Raz, 2004) y que afectan más intensamente a las regiones anteriores del cerebro que a las posteriores, siendo los lóbulos frontales los que muestran una mayor tasa de declinación, especialmente en la zona prefrontal (Buckner, 2004). Entre las funciones cognitivas asociadas a esa área están la memoria de trabajo, las funciones ejecutivas o de regulación y control de la conducta, los procesos inhibitorios y otras; pero no todas las estructuras de la corteza prefrontal son igualmente vulnerables al paso de los años. Existe además variabilidad individual, por lo que no necesariamente todos los adultos mayores sanos evidencian los efectos de estos cambios de la misma manera o con la misma intensidad.

Investigaciones recientes han destacado que los sistemas cerebrales y cognitivos son, cuando envejecen, más dinámicos y plásticos de lo que se pensaba. El cerebro de las personas mayores responde a los cambios anatómicos y fisiológicos que se producen con la edad mediante una reorganización continua de sus funciones con el fin de apoyar al sistema cognitivo que presenta deficiencias. Hasta ahora se han identificado dos patrones de actividad neuronal que separan nítidamente los cerebros jóvenes de los mayores. Uno de ellos, la *reducción de la asimetría hemisférica*, señala que los adultos mayores muestran una tendencia a activar tanto el hemisferio derecho como el izquierdo para ejecutar tareas que normalmente son lateralizadas en los adultos (Cabeza, 2002). Este patrón de activación neuronal bilateral está asociado con el logro de un nivel alto de desempeño. El otro patrón alude a la llamada *reorganización posterior-anterior*, que se relaciona con un incremento de la actividad frontal del cerebro de las personas mayores y una disminución asociada de la actividad en las zonas posteriores (Davis, Dennis, Daselaar, Fleck y Cabeza, 2008). Se entiende como una respuesta a la pérdida de la eficiencia de los procesos neuronales en las áreas perceptivas del cerebro. En conjunto estos patrones han sido interpretados como mecanismos de compensación con los que se suplen las deficiencias cognitivas y sensoriales. El cerebro mayor recluta de manera estratégica recursos neuronales adicionales con el fin de mantener la actuación en un nivel alto, lo que es una muestra de la plasticidad y del carácter adaptativo de las funciones neurobiológicas.

Asimismo, el grupo de Park propuso en su Teoría del Andamiaje del Envejecimiento Cognitivo (STAC) que los cambios funcionales, debidos a la edad, forman parte del proceso vital de andamiaje cognitivo compensatorio como intento de aliviar los déficits cognitivos asociados al envejecimiento; entendiendo como andamiaje el proceso que implica el uso y desarrollo de circuitos neurales complementarios y alternativos para alcanzar una meta cognitiva (Goh y Park, 2009; Park y Bischof, 2013; Park y Reuter-Lorenz, 2009).

El desafío en la actualidad para las disciplinas que estudian el envejecimiento no parece estar ya en dar cuenta de la declinación que trae aparejada la mayor edad sino más bien comprender los mecanismos cognitivos y cerebrales que permiten que los adultos mayores man-

tengan, hasta avanzada edad, un nivel de funcionamiento cognitivo exitoso (Stern, 2002) e identificar las variables y factores mediadores del proceso.

Referencias

- Arancibia, B., Véliz, M., Riffo, B. y Roa-Ureta, R. (2014). Procesamiento de cláusulas relativas anidadas, memoria operativa y envejecimiento. *RLA*, 52(1), 155-179.
- Arbuckle, T. Y. y Pushkar Gold, D. P. (1993). Aging, inhibition and verbosity. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 48, 225-232.
- Baddeley, A. D. y Hitch, G. (1974). Working memory. En G. H., Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation*, 8 (pp. 47-89). Nueva York: Academic Press.
- Baltes, P. B. (1997). On the incomplete architecture of human ontogeny. Selection, optimization and compensation as foundation of development theory. *American Psychologist*, 52(4), 366-380.
- Bock, K. J. (1986). Syntactic persistence in language production, *Cognitive Psychology*, 18(3), 355-387.
- Bortfeld, E., León, D., Bloom, J.E., Schober, M.E. y Brennan, S.E. (2001). Disfluency in conversation: effects of age, relationship, topic, role, and gender. *Language and Speech*, 434(32) 123-147.
- Buckner, R. (2004). Memory and executive function in aging and AD: multiple factors that compensate. *Neuron*, 44(1), 195-208.
- Burke, D. M., MacKay, D. G, Wordslay, J. S. y Wade, E. (1991). On the tip of the tongue: What causes word finding failures in younger and older adults. *Journal of memory and language*, 30, 542-579.
- Burke, D. M., MacKay, D. G. y James, L. E. (2000). Theoretical approaches to language and aging. En T.J. Perfect y E.A. Maylor, (Eds.). *Models of cognitive aging*. (pp. 204-237). New York: Oxford University Press.
- Burke, D. M. y Shafto, M. A. (2008). Language and aging. En Craik F. I. M, y Salthouse T. A. (Eds.). *The handbook of aging and cognition* (pp. 373-443). New York: Psychology Press.
- Cabeza, R. (2002). Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults: The Harold Model. *Psychology and Aging*, 17, 85-100.
- Caplan, D. y Waters, G. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 77-126.

- Caplan, D., Dede, G., Waters, G., Michaud, J. y Tripodis, Y. (2011). Effects of age speed of processing, and working memory on comprehension of sentences with relative clauses. *Psychology and Aging*, 26(2), 439-450.
- Carlson, M. C., Hasher, L., Zacks, R. T. y Connelly, S. L. (1995). Aging distraction and the benefits of predictable location. *Psychology and Aging*, 10, 427-436.
- Craik, F. I. M., Anderson, N., Kerr, S. A. y Li, K. Z. H. (1995). Memory changes in normal aging. En A. D. Baddeley, B. A. Wilson, y F.N. Watts (Eds.) *Handbook of Memory Disorders* (pp. 211-241). New York: John Wiley and Sons.
- Cerella, J. (1985). Information processing rates in the elderly. *Psychological Bulletin*, 98, 67-83.
- Davis, S., Dennis, N., Daselaar, S., Fleck, M., y Cabeza, R. (2008). Qué Pasa? The Posterior-Anterior Shift in Aging. *Cerebral Cortex*, 18(5), 1201-1209.
- Dede, G., Caplan, D., Kemtes, K., y Waters, G. (2004). The Relationship Between Age Verbal Working Memory, and Language comprehension. *Psychology and Aging*, 19, 4, 601-616.
- Echeverría, M. y Urrutia, M. (2004). Incidencia del envejecimiento en el acceso léxico. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 5(2), 7-23.
- Fazekas, F., Ropele, S., Enzinger, C., Gorani, F., Seewann, A., Petrovic, K. y Schmidt, R. (2005). MTI of white matter hyperintensities. *Brain*, 128, 2926-2932.
- Fernández-Ballesteros, R. (2005). Vital Aging: A Psychosocial program for promoting optimal aging. *European Psychologist*, 10, 146-156.
- Gibson, E. (1998). Linguistic complexity: locality of syntactic dependencies. *Cognition*, 68, 1-76.
- Gibson, E. (2000). The dependency locality theory: a distance-based theory of linguistic complexity. En A. Marantz; Y. Miyashita y W. O'Neil (Eds.). *Image, language, brain*. Cambridge, MA: MIT Press, 95-126.
- Goh, J.O. y Park, D. A. (2009). Neuroplasticity and cognitive aging: The scaffolding theory of aging and cognition. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25, 5, 391-403.
- Hasher, L. y Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension and aging: A review and a new view. En G. H. Bower, (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation*, 22 (pp. 193-226). New York: Academic Press.
- Hasher, L., Lustig, C. y Zacks, R. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. En A. Conway; C. Jarrold; M. Kane; A. Miyake y J. Towse (Eds.). *Variation in working memory* (pp. 227-249). New York: Oxford University Press.

- James, L. E., Burke, D. M., Austin, A. y Hulme, E. (1998). Production and perception of 'verbosity' in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 13, 355-367.
- Juncos-Rabadán, O., Facal, D., Álvarez, M. y Rodríguez, M.S. (2006). El fenómeno de la punta de la lengua en el proceso de envejecimiento. *Psicothema*, 18(3), 501-506.
- Kemper, S. (1987). Life-span changes in syntactic complexity. *Journal of Gerontology*, 42, 323-328.
- Kemper, S., Kynette, D., Rash, S., O'Brien, K. y Sprott, R. (1989). Life-span changes to adults language: Effects of memory and genre. *Applied Psycholinguistics*, 10, 49-66.
- Kemper, S. (1992). Language and aging. En F. I. M., Craik y T. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (pp. 213-270). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Kemper, S. y Kemtes, K. (1999). Limitations on syntactic processing. En S. Kemper y R. Kliegl (Eds.), *Constraints on Language. Aging, Grammar and Memory* (pp. 79-106). Norwell: Kluwer.
- Kemper, S., Thompson, T. y Marquis, J. (2001.) Longitudinal change in language production: Effects of aging and dementia on grammatical complexity and propositional content. *Psychology of Aging*, 16(4), 600-614.
- Kemper S. y Sumner, A. (2001). The structure of verbal abilities in young and older Adults. *Psychology and Aging*, 16, 312-322.
- Kemper, S., Greiner, L. Marquis, J. G., Prenovost, K. y Mitzner, T. L. (2001). Language decline across the life span: findings from the nun study. *Psychology and Aging*, 16(2), 227-239.
- Kemper, S., Herman, R. y Lian, C. (2003). Age differences in sentence production. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 58B, 260-268.
- Kemper, S., Herman, R. y Chiung-Ju, L. (2004). Sentence production by young and older adults in controlled contexts. *Journal of Gerontology*, 59, 220-224.
- Lindenberger, U. y Baltes, P. B. (1997). Intellectual functioning in old and very old age: Cross-sectional results from the Berlin Aging Study. *Psychology and Aging*, 12, 410-432.
- MacKay, D. G. y James, L. E. (2004). Sequencing, speech production, and selective effects of aging on phonological and morphological speech errors. *Psychology and Aging*, 19(1), 993-107.
- Madden, D. J., Langley, L. K., Denny, L. L., Turkington, T. G., Provenzale, J.M. y Hawk, T. C. (2002). Adult age differences in visual word iden-

- tification: Functional neuroanatomy by positron emission tomography. *Brian and Cognition*, 49, 297-321.
- Magliano, J. P. y Graesser, A. (1992) A three-pronged method for studying inference generation in literary text. *Poetics*, 20(3), 193-232.
- Metcalf, J. y Kornell, N. (2003). The dynamics of learning and allocation of study time to a region of proximal learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 530-542.
- Miyake, A., y Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press.
- Park, D.C. y Reuter-Lorenz, P. (2009). The Adaptive Brain: Aging and Neurocognitive Scaffolding. *Annu Rev Psychol.*, 60, 173-196.
- Park, D. C. y Bischof, G. N. (2013). The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues Clin Neurosci.*, 5, 109-119.
- Nelson, T. O. (1996). Consciousness and metacognition. *American Psychologist*, 51, 102-116.
- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: integration of structural and functional findings. En: F. I. M. Craik y T. A. Salthouse (Eds.). *Handbook of Aging and Cognition—II* (pp. 1-90). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Raz, N. (2004). The aging brain observed in vivo: Differential changes and their modifiers. En R. Cabeza; L. Nyberg y D. Park (Eds.). *Cognitive neuroscience of aging: Linking cognitive and cerebral aging* (pp. 17-55). New York: Oxford University Press.
- Raz, N., Rodrigue, K. M., Head, D., Kennedy, K. M. y Acker, J. D. (2004) Differential aging of the medial temporal lobe: a study of a five-year change. *Neurology*, 62, 433-439.
- Raz, N., y Rodrigue, K. M. (2006). Differential aging of the brain: Patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 730-748.
- Riffo, B. y Benoit, C. (2007). Procesamiento de oraciones con incrustación central y derecha en adultos jóvenes y adultos mayores. *RLA*, 45(1), 13-31.
- Rodrigue, K., y Raz, N. (2004). Shrinkage of the entorhinal cortex over five years predicts memory performance in healthy adults. *Journal of Neuroscience*, 24(4), 956-963.
- Salthouse, T. A. (1991). Mediation of adult age differences in cognition by reductions in working memory and speed of processing. *Psychological Science*, 2, 179-183.

- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, 448-60.
- Stine-Morrow, R. E. A. L., Soederberg Miller, L. M. y Hertzog, C. (2006). Aging and Self-Regulated Language Processing. *Psychol Bull.*, 132(4), 582-606.
- Stine-Morrow, R. E.A.L., Soederberg Miller, L.M., Gagné, D.D. y Hertzog, C. (2008). Self-regulated reading adulthood. *Psychology and Aging*, 23(1), 131-153.
- Thiede, K. W. y Dunlosky, J. (1999). Toward a general model of self-regulated study: An analysis of selection of items for study and self-paced study time. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 25, 1024-1137.
- Tremblay, K.L., Piskosz M. y Souza, P. (2002). Aging alters the neural representation of speech cues. *Neuroreport*, 13(15), 1865-1870.
- Véliz, M. (2004). Procesamiento de estructuras sintácticas complejas en adultos mayores y adultos jóvenes. *Estudios Filológicos*, 39, 65-81.
- Véliz, M., Riffo, B. y Vásquez, A. (2009). Recuerdo inmediato de oraciones de sintaxis compleja en adultos jóvenes y mayores. *Estudios Filológicos*, 44, 243-258.
- Véliz, M., Riffo, B., Aguilar, V. y Sáez, K. (2011). Procesamiento de oraciones ambiguas de *vía muerta* y envejecimiento: un estudio experimental. *Revista ONOMAZEIN*, 24(2), 199-222.
- Véliz, M., Riffo, B., Hernández, M., Sáez Y. y Sáez, K. (2013). Oraciones producidas por adultos mayores y adultos jóvenes en una situación controlada. *ONOMAZEIN*, 27, 241-257.
- Zacks, R. y Hasher, L. (1997). Cognitive gerontology and attentional inhibition: A reply to Burke and McDowd. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 52B, 274-283.

Recibido: 11-03-2014 Aprobado: 05-05-2014