

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

PROCESAMIENTO DE EVENTOS: ESTUDIO COMPARATIVO EN ADULTOS MAYORES CON Y SIN ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

Judy Costanza Beltrán Rojas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas

Doctorado en Psicología

Bogotá, Colombia

2024

Procesamiento de eventos: estudio comparativo en adultos mayores con y sin enfermedad de Alzheimer

Judy Costanza Beltrán Rojas

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctora en Psicología

Directora:

PhD., María Fernanda Lara Díaz

Codirectora:

PhD, María Patricia Montañés Ríos

Línea de Investigación:

Neuropsicología Clínica y Cognoscitiva

Grupo de Investigación:

Neurociencias

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Psicología

Bogotá, Colombia

2024

A Dios,

A mi familia

Y a quienes me han acompañado en el camino de la fono-neuropsicología.

Ten siempre a Ítaca en tu mente.

Llegar allí es tu destino.

Mas no apresures nunca el viaje.

Mejor que dure muchos años

y atracar, viejo ya, en la isla,

enriquecido de cuanto ganaste en el camino

sin aguantar a que Ítaca te enriquezca

(Itaca, Konstantino Kavafis)

Si solo haces lo que sabes hacer, nunca serás más de lo que eres ahora.

(Kun Fu Panda 3)

Agradecimientos

Hacer un doctorado fue una bendición de Dios a Él le debo todo lo que soy. Al estudiar la enfermedad de Alzheimer aprendí de la impermanencia de la memoria, así que para nunca olvidar quiero hacer un homenaje a algunas de las muchas personas que contribuyeron con este proceso.

En primer lugar, agradezco la orientación de la profesora María Fernanda Lara, nada de esto hubiese sido posible sin ella, le agradezco por acogerme desde mi pregrado de fonoaudiología y enseñarme tanto en todos estos años. Gracias por exigirme con autoridad y exhortarme con cariño, por jugársela por mí siempre y por ser la columna más fuerte de este proceso. Es un honor ser su primera estudiante de doctorado, nunca podré pagarle todo lo que ha hecho por mí en lo personal y en lo académico.

A mi familia quienes siempre creyeron que lo lograría: mi mamá Victoria, ejemplo de fortaleza y de resiliencia. A mis hermanos: Jenny Paola y Juan Rafael, a quienes admiro inmensamente. A mis sobrinas: Ana María y María Camila por ser motivación y la definición del amor. A Vladimir y Anders por estar siempre. En memoria de mi papá Rafael quien no lo dudo me dio una manito desde el cielo.

Este doctorado no hubiese sido posible sin dos personas: primero Alejandro Bejarano, quien ha sido mi dupla desde el primer día, gracias por entender mejor que yo mi tesis, y por todo el tiempo dedicado en las largas jornadas que implicó. Y segundo: Angélica Mateus, gracias por el apoyo, por cubrirme laboralmente, por las palabras y compañía en los momentos más difíciles.

A los amigos de la vida quienes a pesar de no entender del tema de esta tesis fueron soporte emocional en los momentos en los que quise dejar todo de lado y quienes soportaron mi “modo tesis”. Gracias infinitas a: Pamela Muñoz, Wilson Peña, Alejandro Vargas, Maira Olaya, Diana Suarez, Sergio Veloza, Jhonatan Murcia, Carlos León, Julier Fonseca y en el último tramo a Daniel Garzón.

El camino del doctorado empezó sumergiéndome en el mundo de la neuropsicología. Agradezco infinitamente a la profesora Patricia Montañés, quien me recibió en su grupo de investigación y asumió como co-directora de esta investigación. A ella le debo el amor por la neuropsicología en adultos y la enfermedad de Alzheimer. En esos primeros pasos agradezco al doctor Jordi Peña y a todos quienes permitieron mi estancia de investigación en Barcelona. Agradezco la guía de Melissa Martínez en la Clínica La Inmaculada y de Liliana Duarte en el Hospital Universitario Nacional. Igualmente, la compañía de tantos neuropsicólogos brillantes y la amistad de Fernanda Chavarro.

Mi gratitud a quienes en diferentes etapas me ayudaron en la consolidación de este proyecto: a Christian Gaviria, Diana Arias y el soporte increíble de Eduard Rodríguez y Carlos Fuentes. También a las profesoras Liliana Akli, Liliana Neira y Sandra Araque quienes fueron refugio y guía en diferentes momentos de mi vida como estudiante de doctorado. Hago una mención a la memoria de la profesora Nancy Landinez a quien recordé cada día en la escritura de esta tesis.

A la Universidad Nacional por el apoyo con la beca que me permitió hacer este doctorado. Agradezco a la Facultad de Medicina, el Centro de la Comunicación Humana y el Lab101, quienes me dieron trabajo y me ayudaron en la difícil tarea de combinar el papel de estudiante con el laboral. A los estudiantes que se convirtieron en amigos y quienes han marcado un proceso muy importante en mi vida especialmente a: Luz Molinares, Oscar Garzón y Alejandra Jiménez.

Agradezco especialmente al doctor Cristian Navarro, a la fonoaudióloga Diana Prada, al doctor Rodrigo Pardo, al Hogar del Anciano de Gachetá Cundinamarca y a todos quienes remitieron sus pacientes para esta investigación. Igualmente, a los participantes de Mentes en Acción que dispusieron el tiempo para participar.

Gracias a todos quienes confiaron en mí, quienes me dieron palabras de aliento, este trabajo es evidencia que los sueños se hacen realidad.

Resumen

Título en español: Procesamiento de eventos: estudio comparativo en adultos mayores con y sin enfermedad de Alzheimer

Esta tesis explora la relación entre la atención visual y el lenguaje, centrándose en el procesamiento en línea de eventos estáticos y dinámicos en adultos mayores, con y sin enfermedad de Alzheimer. La investigación involucró la participación de 48 personas con enfermedad de Alzheimer y un grupo control, se aplicó una batería de evaluación neuropsicológica completa, se realizaron dos experimentos para explorar las producciones orales, uno con eventos estáticos y otro con eventos dinámicos y se capturaron métricas de fijación ocular. La metodología aplicada incorporó tecnología de seguimiento ocular mediante *Eye-Tracking*.

Los resultados revelaron la importancia de los eventos dinámicos como herramientas efectivas en la evaluación e intervención para individuos con enfermedad de Alzheimer, el promedio de los aciertos en nombrar eventos estáticos en el grupo con EA fue de 7,39, mientras que el de eventos dinámicos fue de 10,64. Se establecieron conexiones significativas entre aspectos lingüísticos, medidas neuropsicológicas y la orientación atencional, especificando la complejidad de la relación entre estos elementos en el contexto de la enfermedad, es así como en eventos estáticos la cantidad de verbos producidos por el grupo EA fue en promedio fue de 9,1 en eventos estáticos 12,04, mientras que en el grupo control este promedio fue en estáticos 18,3, en dinámicos 20,64.

La conclusión central de esta investigación resalta que el procesamiento de eventos es una herramienta en la evaluación e intervención de personas con enfermedad de Alzheimer, ampliando la comprensión de la enfermedad tanto en términos lingüísticos como atencionales. Adicionalmente, se subraya la utilidad

de la tecnología de seguimiento ocular *on-line* para el diseño de evaluaciones e intervenciones más precisas en beneficio de aquellos afectados por la enfermedad. Este enfoque innovador proporciona una perspectiva integral que puede transformar la forma en que abordamos y comprendemos la enfermedad de Alzheimer.

PALABRAS CLAVE: Procesamiento de eventos, Envejecimiento, Enfermedad de Alzheimer, Lenguaje, Atención visual.

Abstract

Título en inglés: Event Processing: Comparative Study in Older Adults With and Without Alzheimer's Disease

This thesis explores the relationship between visual attention and language, focusing on the online processing of static and dynamic events in older adults, with and without Alzheimer's disease. The research involved 48 individuals with Alzheimer's disease and a control group, who underwent a comprehensive neuropsychological assessment battery. Two experiments were conducted to explore oral productions, one with static events and another with dynamic events, and eye fixation metrics were captured. The methodology employed incorporated eye-tracking technology.

The results revealed the importance of dynamic events as effective tools in the assessment and intervention for individuals with Alzheimer's disease. The

average number of correct responses in naming static events in the AD group was 7.39, while for dynamic events it was 10.64. Significant connections were established between linguistic aspects, neuropsychological measures, and attentional orientation, specifying the complexity of the relationship between these elements in the context of the disease. For static events, the average number of verbs produced by the AD group was 9.1, compared to 12.04 for controls; for dynamic events, these averages were 18.3 for controls and 20.64 for AD group.

The central conclusion of this research highlights that event processing is a tool in the assessment and intervention of people with Alzheimer's disease, expanding understanding of the disease both linguistically and attentionally. Additionally, the utility of online eye-tracking technology is underscored for the design of more precise assessments and interventions for the benefit of those affected by the disease. This innovative approach provides a comprehensive perspective that can transform how we approach and understand Alzheimer's disease.

Keywords: Event processing, Alzheimer's disease, language, attention.

Contenido

Resumen	6
Abstract	7
Índice de tablas	11
Introducción	13
1. Capítulo: Marco Teórico	17
1.1 El concepto de evento	17
1.2 Procesamiento de eventos y atención visual	21
1.3 Procesamiento de eventos y lenguaje	24
1.4 El envejecimiento y la enfermedad de Alzheimer	31
1.4.1 Atención visual en el envejecimiento	32
1.4.2 Procesamiento de eventos en el envejecimiento	36
1.4.3 Enfermedad de Alzheimer.....	37
1.5 Procesamiento de eventos en la enfermedad de Alzheimer	39
1.5.1 Atención visual en la enfermedad de Alzheimer.....	39
1.5.2 Lenguaje en la enfermedad de Alzheimer.....	40
1.6 El modelo evolutivo causal para explicar las relaciones entre memoria, lenguaje y percepción	45
1.6.1 El evento explicado por el modelo evolutivo causal	48
2. Capítulo: Método	51
2.1 Preguntas de investigación e hipótesis.....	51
2.2 Objetivo General	53
2.3 Objetivos específicos.....	53
2.4 Participantes	53
2.5 Instrumentos	55
2.5.1 Medidas neuropsicológicas.....	55
2.5.2 Evaluación <i>on-line</i> de los movimientos oculares	57
2.5.3 Tarea experimental 1: Procesamiento de eventos estáticos	58
2.5.4 Tarea experimental 2: Procesamiento de eventos dinámicos	60
2.5.5 Registro y análisis de producciones lingüísticas	62
2.6 Análisis de datos	62
2.7 Consideraciones éticas	63
3. Capítulo: Resultados	64
3.1 Resultados neuropsicológicos en el grupo con EA y en el grupo control	64
3.2 Resultados de las habilidades lingüísticas.....	67
3.2.1. Aciertos en las producciones	67

3.3	Métricas de fijaciones visuales	70
3.4	Relaciones entre las variables lingüísticas, visuales y neuropsicológicas	91
4.	Capítulo: Discusión	94
4.1	Caracterización de la orientación atencional en la EA	95
4.2	El Lenguaje en la enfermedad de Alzheimer	97
4.2.1	El Procesamiento de verbos en la EA	99
4.2.2	El procesamiento diferenciado de agentes y acciones en EA	102
4.3	Seguimiento ocular en la percepción de eventos en personas con EA	106
4.4	Comparación del procesamiento de eventos estáticos y dinámicos	106
5.	Conclusiones	110
5.1	Limitaciones y futuras direcciones	111
6.	Referencias	112

Índice de tablas

Tabla 2.1. Características sociodemográficas de los participantes.	55
Tabla 2.2. Eventos utilizados en la tarea experimental 1: procesamiento de eventos estáticos.	59
Tabla 2.3. Eventos utilizados en la tarea experimental 2: eventos dinámicos.	60
Los siguientes resultados muestran el rendimiento de cada uno de los grupos en la batería neuropsicológica Neuronorma Colombia, utilizando los baremos en población colombiana para su análisis y las puntuaciones escalares (Montañés et al., 2020). Se observa un rendimiento superior en el grupo control en todas las pruebas evaluadas y una diferencia estadísticamente significativa en las medidas comparativas entre los dos grupos.	65
Tabla 3.1. Análisis entre grupos: tareas neuropsicológicas	65
Tabla 3.2. Promedio de aciertos en la denominación de eventos estáticos y dinámicos.	67
Dando respuesta al objetivo de analizar las producciones lingüísticas asociadas a la percepción de eventos estáticos y dinámicos siguiendo la metodología descrita se realizó un análisis de lenguaje, esto permitió evidenciar un rendimiento superior en las métricas utilizadas en el grupo control.....	68
Tabla 3.3. Métricas de lenguaje en imágenes.....	68
Tabla 3.4. Métricas de lenguaje en eventos dinámicos.....	69
Tabla 3.5. Tiempo total de fijación agente eventos estáticos.	71
Tabla 3.6. Tiempo total de fijación en el agente eventos dinámicos (videos).....	72
Fuente: elaboración propia, 2024.	73
Tabla 3.7. Tiempo total de fijación en la acción eventos estáticos (imágenes).	73
Tabla 3.8. Tiempo total de fijación en la acción eventos dinámicos (videos).....	74
Tabla 3.9. Tiempo a la primera fijación en el agente eventos estáticos (imágenes).....	76
Tabla 3.10. Tiempo a la primera fijación en el agente eventos dinámicos (videos).....	77
Tabla 3.11. Tiempo a la primera fijación en la acción en eventos estáticos (imágenes).	78
Tabla 3.12. Tiempo a la primera fijación en la acción de eventos dinámicos (videos)..	79
Tabla 3.13. Porcentaje de personas que vieron primero el agente que la acción eventos estáticos – imágenes.....	80
Tabla 3.14. Porcentaje de personas que vieron primero el agente que la acción eventos dinámicos – videos.	81
Tabla 3.15. Porcentaje de fijación (tiempo) en el agente eventos estáticos – imágenes.	83
Tabla 3.16. Porcentaje de fijación (tiempo) en el agente eventos dinámicos (videos)..	84
Tabla 3.17. Métricas resumen de fijaciones – eventos estáticos.....	86
Tabla 3.18. Métricas resumen – eventos dinámicos.	87

Tabla 3.19. Métricas según tipologías de agrupación en los verbos eventos estáticos.....	87
Tabla 3.20. Métricas según tipologías de agrupación de los verbos eventos dinámicos.....	88
Tabla 3.21. Matriz de correlación entre variables lingüísticas y neuropsicológicas.	91
Tabla 3.22. Modelo de regresión: MOCA como variable dependiente.	91

Introducción

"Al ser destapado por el gigante, el cofre dejó escapar un aliento glacial. Dentro sólo había un enorme bloque transparente, con infinitas agujas internas en las cuales se despedazaba en estrellas de colores la claridad del crepúsculo. Desconcertado sabiendo que los niños esperaban una explicación inmediata, José Arcadio Buendía se atrevió a murmurar: -Es el diamante más grande del mundo. -No - corrigió el gitano -. Es hielo. José Arcadio Buendía, sin entender, extendió la mano hacia el témpano, pero el gigante se la apartó. - Cinco reales más por tocarlo'. José Arcadio Buendía los pagó, y entonces puso la mano sobre el hielo y la mantuvo puesta por varios minutos mientras el corazón se le hinchaba de temor y de júbilo al contacto del misterio" ("Fragmento del hielo en Cien Años de Soledad- Gabriel García Márquez").

La vida cotidiana está llena de eventos. Todo lo que es percibido a nuestro alrededor pueden descomponerse en fragmentos de información delimitados temporal y espacialmente los cuales, al integrarse, conforman escenas, situaciones y unidades perceptuales que pueden describirse y analizarse lingüísticamente.

En el fragmento descrito más arriba, por ejemplo, García Márquez, narra un episodio en el que uno de los personajes principales de su obra, José Arcadio Buendía, se enfrenta a una situación novedosa y deslumbrante: conocer por primera vez el hielo. En esta experiencia perceptual, el protagonista describe cómo múltiples sensaciones y percepciones confluyen en un momento particular y dan forma a una experiencia novedosa que integra distintos tipos de información, y a la cual se ve abocado a interpretar y describir con sus recursos cognitivos y habilidades lingüísticas. Así, al verse involucrado en una situación que implica conocer algo completamente novedoso, el personaje de la historia debe recurrir a sus representaciones mentales y recursos cognitivos (lingüísticos,

perceptuales, memorísticos, etc.) para dar forma y sentido a ese evento, el cual además moviliza un conjunto de emociones y sensaciones que marcan su carácter complejo y significativo (Beal & Weiss, 2012).

Como se hará evidente en esta disertación, los eventos son sucesos perceptuales en los que “algo ocurre”; en ellos interactúan objetos, agentes y situaciones particulares que integran múltiples fuentes de información perceptual, los cuales, además, son susceptibles de ser descritos lingüísticamente y descompuestos en unidades más básicas de información. De ahí, que entender la realidad percibida en términos de este concepto puede abrir una ventana a la comprensión de cómo los procesos cognitivos interactúan entre sí para integrar información de distinto tipo y dar forma a un mundo unificado, coherente y significativo. Así las cosas, este proyecto investigativo plantea, de fondo, la posibilidad de entender este carácter unificado de la experiencia a partir del papel unificador que juegan las capacidades cognitivas para la integración de información y, en este sentido, aportará evidencia para entender cómo la pregunta por el carácter unificado de la experiencia se hace inseparable de la pregunta por la integración de información que permiten el cerebro y los procesos cognitivos (Dainton, 2002; Watzl, 2014) y cómo estos procesos de integración presentan diferencias en el envejecimiento y bajo la presencia de alteraciones neurodegenerativas.

Por otra parte, la relevancia de estudiar los eventos desde el punto de vista de la Psicología y la Neuropsicología radica en que este concepto permite acercarse al entendimiento de la forma en que las personas comprenden, analizan y perciben el mundo en función del papel que juegan procesos cognitivos como el lenguaje (que permite su descripción y verbalización), la atención (que media el procesamiento visual) y la memoria (en tanto se implica la capacidad para evocar representaciones mentales y contenidos previos para dar sentido a la experiencia) (Bunger et al., 2013).

Adicionalmente, comprender este concepto desde la óptica del neurodesarrollo puede permitir entender también cómo las capacidades ligadas al procesamiento de eventos pueden presentarse con matices particulares en los distintos ciclos del desarrollo vital y cómo estas se pueden ver alteradas bajo alteraciones del curso típico de desarrollo como las que toman lugar en la enfermedad de Alzheimer.

En la enfermedad de Alzheimer es de vital importancia profundizar en la comprensión del procesamiento de eventos como una forma de acercarnos a la comprensión del procesamiento del lenguaje, la atención y la memoria en esta patología, dejando de lado la perspectiva centrada en los sustantivos (Williams et al., 2021), en comparación a otras patologías donde existe un tratamiento para su abordaje, como es el caso del Parkinson, de la enfermedad de Huntington y de la Esclerosis lateral amiotrófica el Alzheimer se destaca por la afectación predominante, progresiva e inminente de la memoria, lo cual es una oportunidad para profundizar en otros dominios cognitivos y encontrar elementos que favorezcan su diagnóstico temprano y su intervención cognitiva (Ciurea et al., 2023).

Esta comprensión desde una perspectiva integradora, además, puede contribuir a explicar el nivel de repercusiones clínicas y aplicadas que deriven en una mayor comprensión de cómo se da el procesamiento cognitivo en estos casos particulares y favorecer el desarrollo de innovaciones clínicas, tecnológicas y sociales, así como avanzar en instrumentos de evaluación y metodologías de intervención más efectivas y ajustadas a la naturaleza y características de las personas mayores y las personas con enfermedad de Alzheimer.

Así pues, esta investigación, desarrollada desde la línea de neuropsicología clínica y cognoscitiva, partió del interés por el estudio de la cognición en adultos mayores y, específicamente, por abordar las particularidades ligadas al funcionamiento de los mecanismos del lenguaje, la memoria y la atención visual

en la enfermedad de Alzheimer, abordados desde un paradigma de exploración *on-line*. Al respecto es importante señalar que, tradicionalmente, la mayoría de estudios en neuropsicología asociados al abordaje de la atención visual y lenguaje han explorado las funciones cognitivas mediante tareas aisladas de situaciones reales y que abordan el funcionamiento cognitivo desde situaciones poco naturalistas las cuales, aunque han permitido la comprensión de los procesos psicológicos desde sus propiedades y características generales, han limitado también las posibilidades de conocimiento de los mismos evaluados con herramientas que evalúen el procesamiento *on-line* y en vivo (Bezdek et al., 2023; Radvansky & Zacks, 2014).

En función de lo anterior, la presente investigación se ha desarrollado con el propósito de describir la forma en que se presenta el procesamiento de eventos en adultos mayores con y sin enfermedad de Alzheimer, detallando cómo se produce la relación entre atención visual y lenguaje en una situación experimental controlada en la que se manipularon variables relacionadas con las propiedades de los estímulos y, específicamente, con su carácter estático o dinámico al nivel del contenido y la forma, enfatizando en aspectos semánticos de los verbos.

Como se verá a continuación, esta exploración, desarrollada desde un paradigma de evaluación *on-line*, permite explorar una línea paralela al estudio de las alteraciones de las funciones de memoria que se dan en la enfermedad de Alzheimer (específicamente en la memoria de tipo episódico) (Traikapi et al., 2023), desde primeras etapas de la enfermedad y con medidas relacionadas a las alteraciones de la competencia lingüística (Haroon et al., 2023). Así, algunas preguntas adyacentes que han sido objeto de interés para la presente investigación han tenido que ver con la interacción entre la atención y el lenguaje y con la exploración de las diferencias en el procesamiento atencional de las personas con Alzheimer cuando se les presentan estímulos visuales que reflejan eventos de la cotidianidad (Lara Díaz et al., 2016).

1. Capítulo: Marco Teórico

En este capítulo se presenta un panorama general de las investigaciones que indagan en el estudio del procesamiento de eventos (estáticos y dinámicos), tanto en el envejecimiento típico como en la enfermedad de Alzheimer. Para ello, se organizan los contenidos en tres secciones: en la primera se describen las características principales y evidencias experimentales relacionadas con el concepto de evento, así como sus implicaciones teóricas y metodológicas para el estudio de los procesos cognitivos desde el punto de vista de la neuropsicología; en la segunda parte, se aborda la cuestión de cómo el procesamiento de eventos se asocia a la atención visual, el lenguaje y la memoria; finalmente, en la tercera parte se exploran los hallazgos reportados en la literatura científica frente a la forma en que se desarrolla el procesamiento de eventos en el envejecimiento y la enfermedad de Alzheimer.

1.1 El concepto de evento

Un evento se define como *una unidad perceptual con significado* (Serra, 2013), en la que el cerebro estructura la experiencia en unidades que se puedan entender y recordar. Para (Zacks & Tversky, 2001) puede entenderse como "*un segmento de tiempo que es concebido por un observador, el cual tiene un comienzo y un final*" (p. 21). En este sentido, entender este concepto implica también entender cómo los procesos cognitivos interactúan para integrar múltiples fuentes de información y dar forma a un mundo perceptual que tiene orden, estructura y significado.

En el ejemplo descrito en la introducción de esta disertación, el personaje principal experimenta por primera vez el evento de “conocer el hielo”. Este evento se desarrolla en un espacio temporal e implica una manera particular de procesar y organizar la información derivada del contexto y de las experiencias previas, recuerdos y representaciones del protagonista. En esta situación se evidencia un elemento central relacionado con el concepto de evento, a saber, el hecho de que este procesamiento está basado en segmentos significativos de la vida y en unidades coherentes de la historia personal de un individuo que funcionan como marco de interpretación para el procesamiento de la información (Beal y Weiss, 2012).

Por otra parte, los eventos pueden dividirse en dos grandes categorías: eventos estáticos representados en imágenes, fotos o escenas sin movimiento y eventos dinámicos, en los que se presentan escenas, situaciones, agentes y objetos en movimiento. Los eventos tanto estáticos como dinámicos, son una forma de entender el mundo. Estudiar su procesamiento se constituye en una oportunidad de acercarse a la comprensión funciones cognitivas como el lenguaje, la memoria y la atención, de una forma ecológica, es decir, conjunta y cercana a la realidad, lo que aumenta en gran medida la complejidad del abordaje de estos fenómenos dentro del contexto del evento.

De acuerdo con esto, un evento se define como una unidad de información que implica la interacción entre múltiples acontecimientos y tipos de información sensorial que pueden ser integrados e interpretados en un todo coherente y organizado. Por ello, estos tienen en común que pueden descomponerse en escenas de diferente extensión y ser descritos a través del lenguaje, requiriendo para su análisis aportes de otros procesos cognitivos (Serra, 2013; Zacks & Tversky, 2001; Beal y Weiss, 2012).

De lo anterior, se deriva que el concepto de evento como la unidad perceptual que implica una integración temporal y espacial de información, la cual implica también hablar de cómo se da el “Procesamiento cognitivo de Eventos”. Por ello, para entender el evento de “conocer el hielo” narrado por García Márquez, es necesario también referir al conjunto de mecanismos que permiten la confluencia de representaciones mentales, recursos cognitivos y variables contextuales en los cuales se origina la experiencia perceptual. La importancia de esta distinción radica en que su entendimiento permite entender cómo la conducta humana emerge como producto de esta interacción entre variables contextuales, cognitivas y madurativas gracias a lo cual es posible crear modelos de comportamiento y regular las acciones (Radvansky & Zacks, 2014).

Ahora bien, sobre el procesamiento de eventos se identifican dos elementos fundamentales que se resaltan en la literatura contemporánea sobre el tema: el primero, como ya se ha anunciado, tiene que ver con la relación de este con aspectos temporales y con la integración de información que implica la participación de distintos procesos cognitivos. Por ello, ya que en el evento se recopila la información temporal junto con la sensorial y se comparan los patrones conocidos que representan eventos pasados para monitorear el entorno en busca de discontinuidades que signifiquen nuevos conocimientos. En efecto, durante el procesamiento de eventos se ponen en juego procesos de integración de información de distinta naturaleza (p.e. visual, auditiva, táctil, etc.) que se interrelacionan y dan lugar a una experiencia perceptual unificada y organizada (Baldassano et al., 2017). Así, los eventos se constituyen como el resultado de operaciones y procesos cognitivos que implican conocimientos y experiencias con la información sensorial percibida, todo lo cual puede ser descrito lingüísticamente.

El segundo aspecto relacionado con el procesamiento de eventos tiene que ver con la dependencia contextual, pues un evento o secuencia de eventos siempre toman lugar en un contexto particular y, por lo tanto, implican la interacción de

múltiples variables situacionales incrustadas dentro de una escena. Asimismo, la confluencia de estos estímulos y factores contextuales está directamente ligado a la recuperación de las escenas y tienen repercusiones importantes para la organización de la acción en función de los objetos y contingencias del mundo (Rubin & Umanath, 2015).

Esta segunda característica es de suma importancia para los propósitos de esta investigación, dado que la psicología cognitiva se ha centrado especialmente en la percepción y la memoria en tanto procesos aislados que pueden ser estudiados de forma independiente y centrándose sobre todo en el procesamiento de los objetos más que en los eventos (Radvansky & Zacks, 2014). No obstante, a diferencia de esta tendencia tradicional, estudiar el procesamiento de eventos puede permitir plantear un marco de investigación más naturalista en el que se conciba el procesamiento cognitivo como un proceso dinámico, unificado y distribuido que implica el reconocimiento de la confluencia de múltiples factores y procesos en la explicación de la experiencia consciente y la percepción (Rubin & Umanath, 2015). Así, por ejemplo, en un marco de estudio que parta del reconocimiento de estos principios, cómo lo describe (Ostarek & Vigliocco, 2017) es necesario reconocer que en la explicación de la naturaleza de un evento los conceptos, por ejemplo, activan simulaciones no solo de las entidades que denotan, sino también de todos los factores contextuales en los cuales está incrustado o situado dicho evento.

Así las cosas, para profundizar en las características de este procesamiento dinámico y del papel que cobran tales principios en la explicación del funcionamiento cognitivo, a continuación, profundizaremos en las relaciones que tiene el procesamiento de eventos con la atención visual y el lenguaje principalmente.

1.2 Procesamiento de eventos y atención visual

La atención visual es fundamental para la percepción, la memoria y el aprendizaje (Getzmann et al., 2023; Lauer & Vö, 2022; Mok et al., 2016), y específicamente para este trabajo en la comprensión de los eventos y los procesos relacionados con las interacciones con el mundo visual.

Para iniciar es necesario reconocer la importancia de los mecanismos y funciones de la atención visual en el procesamiento de eventos en función de su conexión con los sistemas sensoriales (Fiebelkorn & Kastner, 2020). Desde el punto de vista evolutivo, tanto en humanos como en otros primates el sentido de la vista es un sentido dominante, razón por la cual la atención visual resalta sobre otros tipos de atención en tanto permite determinar eficientemente la información más relevante dentro de la gran cantidad de datos disponibles (Moore & Zirnsak, 2017). Por ello, para llevar a cabo el proceso de comprensión de una escena visual, se requieren mecanismos que permitan enfocar y cambiar la atención de un lugar a otro (Erel et al., 2020). En tareas de búsqueda, por ejemplo, es necesario fijar la atención, desplazarla de un elemento a otro y centrarla en unos particulares hasta encontrar el objetivo (Brennan et al., 2017; De Lillo et al., 2021).

En línea de lo anterior, la atención visual selectiva se puede considerar como una de las funciones cognitivas fundamentales (Moore & Zirnsak, 2017), igualmente, se describe como una cualidad perceptiva que hace que una región de la imagen se destaque en relación con su entorno y capte la atención del observador (Bisley, 2011). A nivel funcional el cerebro selecciona eventos relevantes para guiar la percepción, a través de estrategias como el filtrado de entradas sensoriales, la regulación y la sincronización entre áreas. Así, valiéndose de la información entrante, el cerebro utiliza mecanismos predictivos para realizar una preparación sensorial y motora para el evento, la cual servirá también para su posterior estructuración temporal (Jones et al., 2023; Nobre & Van Ede, 2018).

Para desarrollar con mayor detalle el punto anterior, conviene detenerse en la distinción entre mecanismos *top-down* (de arriba hacia abajo) y *bottom-up* (bajo hacia arriba). En la comprensión del mundo intervienen acciones directas e indirectas relacionadas con la atención visual, que se pueden clasificar como voluntarias (comúnmente conocidas como atención de arriba hacia abajo) o involuntarias (atención de abajo hacia arriba) (Awh et al., 2012; Wang et al., 2022). Algunos ejemplos clásicos de atractores de atención de abajo hacia arriba son los objetos parpadeantes o en movimiento, como las luces en la parte superior de los vehículos de emergencia. Conforme a esto, la atención de arriba hacia abajo está impulsada por factores cognitivos como el conocimiento previo, el contexto, las expectativas, las motivaciones y los objetivos (Torralba et al., 2006; Wolfe & Horowitz, 2017). Este tipo atencional utiliza la información del contexto sobre la escena para guiar la mirada, por ejemplo, para buscar personas en el nivel de la calle de una imagen, en vez de buscarlas en el área del cielo (Bruckert et al., 2023).

En contraste, la atención de arriba hacia abajo puede referirse a cualquier atención voluntaria o atención que sea impulsada por factores distintos de los estímulos externos (Bisley, 2011; Lorient et al., 2022). La atención de abajo hacia arriba, entonces, se basa exclusivamente en datos sensoriales que permiten guiar la mirada hacia las regiones más destacadas de una escena. Las regiones que atraen la atención de abajo hacia arriba son siempre aquellas con un fuerte contraste o singularidad. Por lo tanto, los enfoques en la atención de abajo hacia arriba apuntan a detectar subconjuntos visuales únicos o raros (Li et al., 2016).

Ahora bien, para profundizar en lo anterior y teniendo en cuenta los propósitos de esta disertación, se adopta el enfoque de Posner et. al (Petersen & Posner, 2012; Posner, 1980) que concibe los procesos atencionales en términos de tres sistemas o redes: de alerta, de orientación y de control ejecutivo. Cada uno ellos

cumplen funciones cognitivas particulares asociándose con regiones cerebrales y sistemas neuromoduladores específicos. A continuación, se describen brevemente los tres sistemas atencionales:

El sistema de alerta tiene como función la preparación para percibir estímulos relevantes. La alerta implica un cambio en el estado interno en preparación para percibir un estímulo. Por ejemplo, después de la presentación de una señal de advertencia, hay una variedad de cambios en la frecuencia cardíaca y la actividad oscilatoria cerebral que sirven para inhibir las actividades competitivas (Fan et al., 2009; Oken et al., 2006). Este sistema está asociado con la distribución cortical de noradrenalina e involucra regiones cerebrales talámicas, frontales y parietales (Coull & Nobre, 1998).

La segunda red que Posner et. al. proponen como parte de la función atencional es la del control ejecutivo. Este sistema ejecutivo es responsable de la selección de información en tareas complejas, la resolución de conflictos entre procesos cognitivos competitivos y los aspectos de coordinación involucrados en el cambio entre tareas (Erel et al., 2020; Petersen & Posner, 2012). El control ejecutivo de la atención se ha relacionado con la activación de las áreas frontales de la línea media (corteza cingulada anterior) y la corteza prefrontal lateral (Stuss, 2011).

En la vida cotidiana, el control ejecutivo se evidencia principalmente en situaciones que involucran resolución de problemas, planificación, toma de decisiones, detección de errores, entre otras. El control ejecutivo es relevante para los paradigmas de tareas de atención en los que se requiere responder a los estímulos objetivo mientras se inhiben las respuestas inapropiadas evocadas por estímulos no objetivo, como por ejemplo en los paradigmas Stroop o Flanker (Fan et al., 2009).

El tercer sistema de atención en la taxonomía de Posner (y que será esencial para los resultados que se presentan en este trabajo), es la orientación atencional. La orientación generalmente implica tres procesos: desconectarse del enfoque actual, cambiar a la nueva ubicación o modalidad, y fijar la atención en la nueva ubicación o modalidad (Posner, 1980). En cada caso, dicho procesamiento implica la interacción de procesos en las redes dorsales y ventrales (Corbetta & Shulman, 2002; Guo et al., 2022), estando la atención activa asociada a la red dorsal y la reorientación a un nuevo estímulo ligada a las redes ventral y dorsal (Fiebelkorn & Kastner, 2020).

La orientación atencional facilita el procesamiento de los estímulos sensoriales con base en las expectativas espaciales. Dicho sistema puede actuar de forma automática (como cuando un evento exógeno llama la atención sobre su ubicación) o volitiva (como en la selección endógena anticipada de una ubicación espacial en la que se espera un objetivo). Adicionalmente este sistema es responsable de seleccionar una ubicación espacial o una modalidad para ser el foco de la percepción de la persona (Petersen & Posner, 2012), por lo cual mejora el procesamiento de estímulos o eventos en ese lugar o en esa modalidad sensorial (Capizzi et al., 2023). En el caso de la modalidad visual, este sistema guía los movimientos oculares (orientación abierta), incluso sin que un cambio en la posición de los ojos (orientación encubierta) sea evidente.

1.3 Procesamiento de eventos y lenguaje

Un paso fundamental para entender las propiedades integradas y significativas que caracterizan al procesamiento de eventos tiene que ver con la naturaleza organizativa y estructuradora del lenguaje y el papel que este juega con relación

al procesamiento perceptual. La forma como se produce el lenguaje refleja la estructura y organización de los eventos y, a su vez, los eventos se interpretan y especifican en virtud de las posibilidades y recursos lingüísticos de los observadores (Athanasopoulos & Bylund, 2013). En este sentido, existe una relación bidireccional entre el procesamiento de eventos y el lenguaje, pues las características asociadas a la organización temporal y espacial que son propias del evento, así como su relación con elementos contextuales se ven también reflejadas en el procesamiento lingüístico y son reflejadas y especificadas por este (Radvansky & Zacks, 2014). Asimismo, como han puesto en evidencia los modelos de situación o de eventos, estos últimos condicional al lenguaje en todos sus niveles de representación en tanto determinan la estructuración de todos los elementos relacionados con la forma, el contenido y el uso (Levelt, 1993)(Levelt, 1993).¹

Ahora bien, cotidianamente, con el lenguaje, se refiere a eventos de distinto tipo, por ejemplo, cuando referimos a tareas o actividades rutinarias. Y aunque a primera vista pareciera no haber ningún esfuerzo en esta actividad, incluso producir una sola afirmación sobre un evento es un proceso complejo que implica la ejecución rápida y bien orquestada de operaciones lingüísticas y no lingüísticas en la mente del hablante (Myachykov et al., 2012).

¹ Adicionalmente, en los últimos años, se han realizado nuevos estudios desde la psicolingüística cuyo objetivo ha sido abordar la relación con los eventos, su expresión y relación con el mundo (Pitts et al., 2022; Stawarczyk et al., 2023; Zacks, 2020). En este contexto, el debate acerca de si el lenguaje puede influir en la percepción de eventos ha sido un tema de interés. Por una parte, algunas posiciones han asumido que las estructuras semánticas y sintácticas del lenguaje pueden afectar la forma en que las personas perciben los dominios de significado de un evento determinado o en la forma en la que se organizan espacialmente (Konishi et al., 2019). Desde la neuropsicología en el contexto colombiano el lenguaje se evalúa tradicionalmente a través de tareas relacionadas con: describir imágenes, fluidez semántica y fonológica y comprensión de órdenes, estas tareas organizadas en baterías las cuales se han adaptado y se han establecido baremación para la población colombiana (Espitia & Duarte, 2023; Montañés et al., 2020).

En relación con el procesamiento de los eventos, específicamente en el conceptualizador se da un proceso de “representación situacional” que contiene información multimodal: temporal y espacial, las cuales parten de la experiencia perceptiva de la persona y se transmiten al formulador (Levelt, 1993).

La expresión por el lenguaje de los eventos se realiza mediante modelos de situación; estos modelos son construidos utilizando información del lenguaje mismo, junto con inferencias del conocimiento del mundo y la memoria para recrear experiencias previas relacionadas con la experiencia actual (Richmond et al., 2017). Así, los modelos de situación se van modificando a medida que se evidencian errores en la predicción (Radvansky & Zacks, 2014).

Para profundizar en la relación entre el procesamiento de eventos y el lenguaje, es posible apoyarse en un modelo que permita entender sus implicaciones. Un modelo es una forma de representar una teoría y tiene la función de explicar y esquematizar los procesos y representaciones, en este caso del fenómeno de producción del lenguaje. Uno de los más sólidos y ampliamente utilizados modelos de producción de lenguaje es el de Levelt & Maasen (1981), el cual divide el proceso de producción en tres procesos: conceptualizador, formulador y articulador (ver, figura 1).

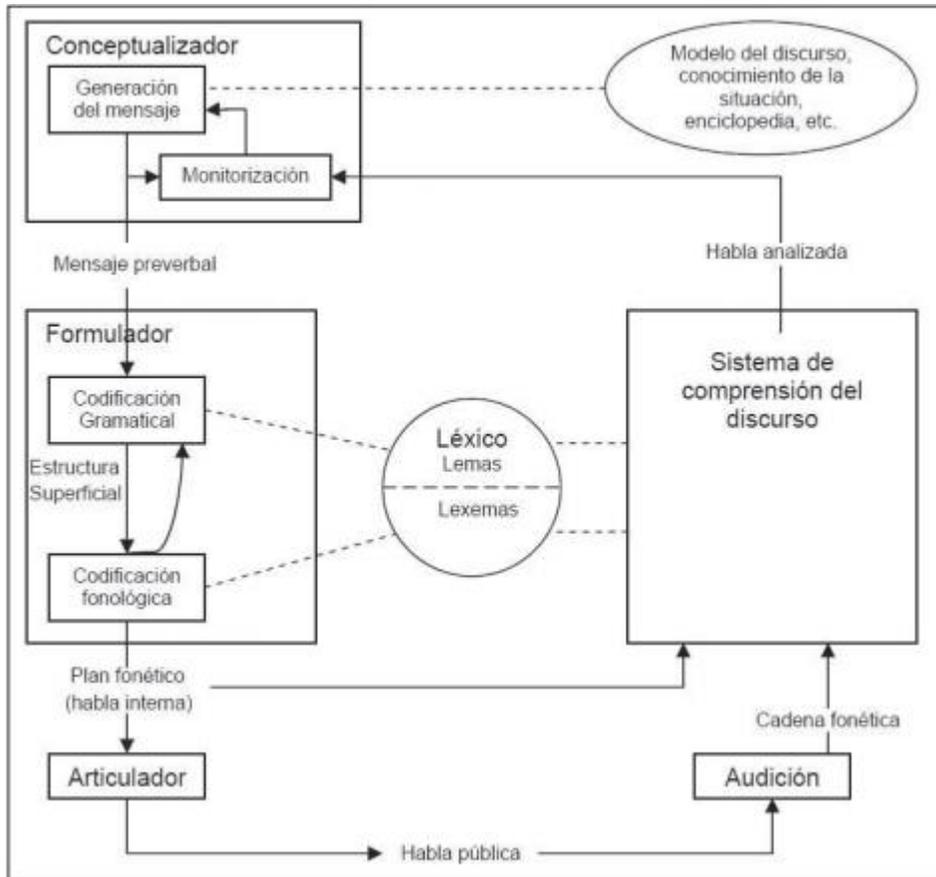


Figura. 1. Modelo de producción del lenguaje (Levelt, 1993), p. 9.

En el conceptualizador se parte de la intención, se da el proceso de selección y organización de la información a partir de las fuentes de conocimiento, del análisis de factores como el contexto y el destinatario. En el formulador se recupera la información léxica accediendo al léxico mental, se selecciona el lema (semántico – sintáctico) y el lexema (fonológico) y finalmente en el articulador se realiza el procesamiento fonológico y acústico (Levelt, 1993).

Por otra parte, un elemento fundamental para entender la relación entre procesamiento de eventos y lenguaje tiene que ver con el hecho de que la producción de oraciones acerca de eventos estáticos o dinámicos están construidas alrededor de un verbo, que se constituye en el núcleo y que describe un evento o escena la cual se puede catalogar como un sub-evento. Durante el

proceso de orientación atencional, las personas segmentan constante y automáticamente la realidad en unidades de eventos individualizados (verbos), aún sin que se le solicite (Ohyama & Watanabe, 2016). Por esta razón los verbos se consideran un elemento fundamental en el procesamiento y verbalización de los eventos. El verbo, en este sentido, es un elemento central en el análisis de la oración, convirtiéndose en la pieza clave durante la elaboración de un mensaje que da cuenta de un evento. En este sentido, algunos postulados desde la lingüística plantean que el lenguaje se organiza alrededor de las acciones y analizan la carga de procesamiento relacionada especialmente por el componente semántico del mensaje (Jackendoff, 2010).

Según (Lázaro et al., 2015) “Los verbos actúan como unidades prototípicas que sirven para sintetizar categorías con mayor significado y el uso de los verbos permite una simplificación sintáctica y semántica con un mínimo de pérdida de información” (p. 61). En otras palabras, un verbo consiste en lexicalizaciones de "eventos" (Levin et al., 2008), siendo estos, elementos léxicos morfológicamente simples o complejos cuyos referentes son eventos o estados del mundo y el hecho que el verbo sea el núcleo de la descripción de un evento lo hace verdaderamente relevante para la expresión del lenguaje.

En español el verbo es la clase de palabra que presenta mayor número de accidentes gramaticales por medio de su flexión, expresando: modo, tiempo, número y persona. En efecto, un solo verbo contiene en sí mismo tanta información que puede constituir de manera aislada una oración ya sea de manera simple: “¡Vámonos!” o de modo perifrástico, es decir, dos formas verbales que actúan como un predicado: “Vamos a comer” (Caballero & Paradis, 2018).

Ahora bien, dentro de una oración el verbo cumple la función de ser el núcleo del predicado, por lo que, si se quitara el verbo, el enunciado perdería su sentido, siendo este el ancla para las demás palabras que se subordinan a partir de él (Bogard, 2020). Por lo tanto, el verbo tiene un rol gramatical central, pues

funciona como una interfaz entre el significado de lo que se quiere expresar con la estructura en la que se dice, lo que constituye una relación semántico-sintáctica fundamental, estableciendo de esta manera las relaciones que transcurren entre los demás elementos de la oración (Wittenberg, 2016).

Algunas investigaciones han profundizado en cómo las variaciones lingüísticas a partir de la comparación entre lenguas, en esta línea, el trabajo de (Talmy, 1976) ha inspirado muchas investigaciones sobre el papel de verbo y como se procesa en los diferentes idiomas, estableciendo que el procesamiento de los verbos se realiza de forma diferencial en las lenguas. Talmy (1976) señala dos tipos de presentación de los verbos: “de forma” y de “recorrido”, así por ejemplo en español es común escuchar: “el niño salió de la casa (corriendo)” usando como principal un verbo referente al recorrido – salió - (*verb path*), mientras que en inglés se expresaría: “*a boy ran out of the house*” usando un verbo de forma -ran – corrió - (*verb manner*) para describir cómo se mueve el sujeto.

En línea de lo anterior, (Papafragou et al., 2008) señalaron diferencias en cuanto al griego y el inglés, resaltando que las personas angloparlantes se focalizaban en la “forma” mientras que los hablantes de griego atienden preferentemente al “recorrido”. Esta diferencia se presentó únicamente ante una tarea en la cual se requería mayores demandas de memoria, lo cual aporta evidencia a la necesidad de estudiar los procesos perceptivos en relación con procesos lingüísticos (Papafragou et al., 2008). Este hallazgo es importante para reconocer la relación del verbo con los procesos cognitivos.

Las categorías a las que pertenecen los verbos son más sutiles que las de los sustantivos (Masterson et al., 2008). Sin embargo, podemos encontrar varias formas de clasificarlos. Una de las formas más utilizadas para la clasificación de los verbos es dividirlos en verbos de tipo transitivo y de tipo intransitivo. Los intransitivos requieren sólo un argumento (el niño duerme), mientras que los verbos transitivos requieren un sujeto y un objeto (Pedro pateó la pelota). Otra

clasificación que se puede realizar de los verbos es de acuerdo con su representación semántica. Con este parámetro se ha propuesto clasificarlos en dos grandes grupos: verbos de acción o movimiento, que se identifican como concretos, los cuales incluyen un vasto grupo de asociaciones perceptuales y motoras, y verbos de cognición o abstractos que incluyen una variedad de información proposicional y carecen del grupo de asociaciones perceptuales y motoras (Gauvin & Hartsuiker, 2020).

A nivel aplicado, tradicionalmente desde una perspectiva neuropsicológica, las investigaciones han estado centradas en los déficits semánticos, los cuales se centran en los sustantivos, ejemplificados en pacientes con daños cerebrales (Humphreys & Forde, 2001). Sin embargo, existen menos estudios que se centren en los verbos y sus relaciones (Vigliocco et al., 2011). Recientemente se encuentran investigaciones en las cuales se han estudiado los verbos en patologías como las afasias (Mack et al., 2019) y otros también muy relevantes relacionados con los verbos de acción (Bocanegra et al., 2017; Riccardi et al., 2019), que se abordarán más adelante.

El verbo a nivel conceptual produce la representación de un evento, este verbo genera en el hablante una escena, en esta los participantes establecen relaciones entre ellos. Desde un punto de vista cognitivo el formato de representación del verbo es predominantemente de tipo proposicional dadas sus características discretas y abstractas (Ciurea et al., 2023). Las producciones lingüísticas posteriores pueden entenderse como el resultado de las relaciones que se establecieron en la representación de esa escena. Es así, como por lo general, las producciones de un hablante se basan en las conceptualizaciones a partir del escenario creado en el cual el verbo es la acción.

A pesar de la relevancia que implica el verbo en el desarrollo del lenguaje expresivo, se requiere mucha más investigación respecto a la organización semántica de los verbos y a los procesos de representación, tanto en la

adquisición como en la edad adulta (Davis & Sikorskii, 2020; Masterson et al., 2008).

El papel del lenguaje en el procesamiento de eventos sigue siendo un tema de debate, especialmente en cuanto a los eventos dinámicos o en movimiento los cuales añaden complejidad al hecho de narrar o describir por medio del lenguaje, se han realizado estudios relacionados con la expresión de eventos en movimiento en idiomas como el inglés y el alemán (Athanasopoulos & Bylund, 2013; Flecken et al., 2015). En español no se han encontrado este tipo de estudios, en los que el paradigma experimental se realice en tiempo real incluyendo aspectos lingüísticos y atencionales, y en los cuales los estímulos sean estímulos estáticos y dinámicos como fotografías o videos. Por esta razón en este trabajo se pretendió estudiar a profundidad el lenguaje en el envejecimiento normal y patológico en relación con el lenguaje y la atención visual, considerando la relevancia del lenguaje en cuanto al contacto y la comprensión del mundo.

1.4 El envejecimiento y la enfermedad de Alzheimer

La vejez es la etapa final del proceso de envejecimiento, un periodo de la vida definido desde las teorías del envejecimiento biológico a partir de los 60 años, de naturaleza altamente heterogénea que parte de la individualidad y se basa en condiciones biológicas, ambientales y sociales (Garófalo & Soler, 2023).

En Colombia este segmento de la población corresponde a un 11% del total de habitantes, con una tendencia al aumento debido al cambio demográfico. Se

proyecta que para el 2050 la población mayor de 60 años corresponda a un 23% de la población, con los respectivos ajustes sociales, sanitarios y económicos que esto refiere (Fernández-Ortiz et al., 2020).

Como se mencionó anteriormente, el lenguaje se puede interpretar como un intermediario entre los procesos cognitivos, como es el caso de la memoria (Skordos et al., 2020), de igual forma Feist & Gentner (2007) han señalado que el lenguaje moldea la cognición no lingüística, incluyendo los procesos cognitivos superiores como la atención y la memoria. Uno de los temas abordados en cuanto a la relación de lenguaje con otros procesos es como la codificación lingüística mejora el rendimiento en la memoria posterior (Zacks, 2020).

1.4.1 Atención visual en el envejecimiento

En el envejecimiento se observa una disminución del rendimiento en las redes atencionales, especialmente en el sistema de alerta, con diferencias menos marcadas en las redes ejecutiva y de orientación (Pi et al., 2023). En cuanto al rendimiento en el sistema de alerta, diferentes investigadores (Erel et al., 2020; Zivony et al., 2020) utilizando alertas visuales y auditivas, describieron que las diferencias en el envejecimiento pueden no estar afectando el rendimiento de las alertas en general, sino que reducen la capacidad de usar señales visuales breves. Además, dado que solo las alertas de señales predictivas auditivas se conservaron en la edad avanzada, pero no las señales de predicción visual, parece que el formato sensorial es un factor relevante para el rendimiento en este sistema.

En el sistema atencional ejecutivo los cambios con la edad han sido abordados con relación a la disminución del rendimiento en tareas que requieren procesamiento simultáneo, alternancia e inhibición (Salvato et al., 2016). En cuanto a la inhibición de estímulos irrelevantes Rey-Mermet y Gade (2018)

señalan que no se trata de una disminución extendida, sino focalizada en tareas específicas, en las que las demandas son más complejas. Uno de los cambios a considerar relacionado con el sistema ejecutivo es la desaceleración generalizada (Baudouin et al., 2019) también se debe tener en cuenta el declive sensorial, el cual puede estar implicado en control ejecutivo de la atención (Merten et al., 2020).

En cuanto al sistema de orientación atencional, debido a su amplia heterogeneidad en los procesos, las implicaciones en cuanto al envejecimiento sobre el mismo son contradictorias, se ha encontrado por ejemplo rendimientos satisfactorios en tareas de búsqueda, como en las tareas de selección que implican señales predictivas, se encontró que el rendimiento se conserva incluso a edades de edad avanzadas (75-85 años) (Muiños et al., 2016) y otros estudios que reportan disminución especialmente en tareas relacionadas con los recursos disponibles. Zanto et. al (2011) afirman que mientras los adultos más jóvenes usaban señales temporales para mejorar el rendimiento en las tareas de detección y discriminación, los adultos mayores no podían beneficiarse de esta información predictiva.

En la orientación atencional se resalta el hallazgo referente a que la lentificación se da de acuerdo con la complejidad, uno de los aspectos más estudiados es la velocidad de respuesta o el tiempo de latencia ante una tarea, aspecto también relacionado con los demás sistemas atencionales de la misma (Tang et al., 2020) y no como un efecto generalizado en el proceso atencional.

En cuanto a la afectación de la orientación atencional endógena en el envejecimiento, el efecto se ve disminuido cuando se controla la desaceleración en general, lo cual indica que los adultos mayores pueden orientar con éxito la atención espacial voluntaria hacia un objetivo de manera estratégica (Olk & Kingstone, 2015). En este aspecto influye el tiempo dedicado a una tarea, el cual es mayor, aspecto que se considerará en el paradigma experimental.

Esto puede indicar que las tareas en las cuales la orientación es menos automática y requiere algún componente de procesamiento estratégico, la vejez avanzada puede imponer costos de tiempo adicionales. Se identifican especialmente diferencias es una disminución sutil en los procesos de desconexión (Erel & Levy, 2016).

El sistema de la atención en el que los efectos del envejecimiento parecen ser más heterogéneos es en la orientación. Varios estudios sobre la orientación de la atención en la vejez usando diversos paradigmas han reportado resultados contradictorios, por ejemplo (Folk & Hoyer, 1992; Maylor et al., 2011; Poliakoff et al., 2007). Se ha concluido que las diferencias relacionadas con la edad en el rendimiento de orientación podrían estar influenciadas principalmente por la utilización de la predictibilidad (Zivony et al., 2020). En este mismo sentido para probar los aspectos relacionados con el tiempo de respuesta y la precisión, en un estudio se compararon los tiempos de respuesta y la precisión en los ensayos determinando relaciones inversas respecto al envejecimiento (Erel & Levy, 2016). En algunas investigaciones como la de Reuter-Lorenz y Cappell (2008) se sugiere que la orientación debe probarse a través de los niveles de dificultad para detectar posibles diferencias relacionadas con la edad.

Resumiendo, varios aspectos de la atención, tales como realizar una orientación espacial de la atención (Madden et al., 1999), ignorando la distracción intermodal (Bell & Buchner, 2007) y el cambio de tareas locales (Wasylyshyn et al., 2011) parecen conservarse en un envejecimiento saludable.

Simultáneamente a los procesos atencionales, en un aspecto más periférico, en el envejecimiento se pueden alterar aspectos relacionados con la percepción visual, los cuales han sido estudiados ampliamente (Weale, 1975). Se han reportado especialmente déficits visuales de bajo nivel con alteraciones relacionadas con la edad reportadas para la agudeza (Wood & Black, 2017)

percepción del color (Hardy et al., 2005) percepción del movimiento (Bécu et al., 2020) y sensibilidad al contraste (McKendrick et al., 2007). Estos déficits de bajo nivel pueden afectar la detección o el reconocimiento de los estímulos naturales que se encuentran en la vida diaria, como caras, objetos o escenas. Por ejemplo, en las alteraciones en el procesamiento de estímulos, como la identidad y las expresiones faciales emocionales, se han demostrado que, a partir de los 50 años, se ve una disminución en el rendimiento en tareas relacionadas a la identificación emocional (Karimi & Asadnia, 2020; Rizzo et al., 2000). A pesar de estos déficits, se ha establecido que el funcionamiento perceptual de los adultos mayores sigue siendo funcional y puede servir como indicador para el estudio de otros procesos relacionados con componentes cognitivos superiores (Ferreira & Rehrig, 2019).

En cuanto al procesamiento de eventos en el envejecimiento, cuando los objetos están incrustados en un contexto familiar, que se puede considerar un evento conocido (p.ej. una vaca en medio de un campo), el reconocimiento de objetos es más rápido y preciso que cuando los objetos se presentan en un contexto incongruente, en el que es menos probable que aparezcan (p.ej. una vaca en una oficina) (Davenport, 2007). Esta influencia del contexto en el reconocimiento de objetos se basa en la experiencia repetitiva de por vida del sistema visual con nuestro mundo visual circundante y su eficiencia en la extracción de regularidades visuales. Cuando las personas se enfrentan a escenas ambientales como en las condiciones de la vida diaria, es probable que se procesen simultáneamente objetos y contexto en los eventos. Ambos procesos pueden interactuar temprano y dar lugar a un reconocimiento de objetos facilitado (si es congruente) o deteriorado (si es incongruente) (Rémy et al., 2013).

Como se mencionó anteriormente, el lenguaje se puede interpretar como un intermediario entre los procesos cognitivos, como es el caso de la memoria (Skordos et al., 2020), de igual forma Feist & Gentner (2007) han señalado que el lenguaje moldea la cognición no lingüística, incluyendo los procesos cognitivos

superiores como la atención y la memoria. Uno de los temas abordados en cuanto a la relación de lenguaje con otros procesos es como el tipo de codificación lingüística (estática o dinámica) mejora el rendimiento en la memoria posterior (Zacks, 2020).

1.4.2 Procesamiento de eventos en el envejecimiento

Las investigaciones relacionadas con esta población apuntan a que los déficits de memoria episódica relacionados con la edad se manifiestan en la memoria de los adultos mayores para actividades naturalistas resultantes de una codificación más pobre de la estructura de eventos (Zacks et al., 2006). Así, Jeffrey Zacks et. al. (2006) reportan que los adultos mayores segmentaron las actividades en curso de manera menos consistente que los adultos más jóvenes, y esto predijo la memoria más pobre de los adultos mayores para los detalles de un evento. En la misma línea, Kurby y Zacks (2011) encontraron que la segmentación de eventos en los adultos mayores se organizó de manera menos jerárquica que los adultos más jóvenes, los adultos mayores tenían peor memoria que los adultos más jóvenes, y las diferencias de edad en la segmentación de eventos a veces predijeron estas diferencias de memoria.

En las investigaciones realizadas con adultos mayores una de las características relacionadas con el procesamiento de los eventos es la segmentación de los mismos en sub eventos, esta capacidad tiene relación con la sensibilidad a los cambios, estos hallazgos sugieren que una de las causas de la percepción y la memoria de eventos deteriorados de los adultos mayores puede ser una sensibilidad disminuida a los cambios en las actividades en curso (Wahlheim & Zacks, 2019), en consecuencia, los adultos mayores pueden formar representaciones de eventos menos coherentes, lo que también podría afectar su capacidad de detectar cuándo las características del evento cambian de un

episodio a otro y con menor recobro de elementos observados en los eventos (Garlitch & Wahlheim, 2021).

1.4.3 Enfermedad de Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer (EA) es una patología neurodegenerativa progresiva caracterizada por una disminución continua de las funciones cognitivas, secundaria a la atrofia neuronal, la pérdida de sinapsis y la acumulación anormal de placas neuríticas y ovillos neurofibrilares en regiones de la corteza (Lane et al., 2018). Se estima que en la actualidad aproximadamente 47 millones de personas en el mundo viven con demencia y se estima que este número se triplicará para el año 2050 (Ibáñez et al., 2023; Santamaria-Garcia et al., 2023).

Las alteraciones en memoria son las más relevantes en la EA (Bastin et al., 2019), sin embargo, en los últimos 10 años, se ha acumulado evidencia acerca de déficits tempranos en otros dominios, tales como la navegación espacial (definida como la capacidad para orientarse en un lugar o dentro de una escena) (Coughlan et al., 2018) y la percepción de escenas en diferentes niveles (Lenoble et al., 2018) debido a la degeneración de las regiones cerebrales, incluidos el hipocampo y la corteza parahipocampal (Schröder & Pantel, 2016) estas dos áreas cerebrales desempeñan un papel fundamental en la codificación y el reconocimiento de eventos (Baumann & Mattingley, 2016; Epstein & Julian, 2013).

El perfil cognitivo de las personas con EA, está caracterizado principalmente por la alteración en el sistema mnésico, al respecto Baddeley et. al (1986) exploraron la hipótesis de que en los pacientes que padecen enfermedad de Alzheimer se afecta particularmente el funcionamiento del componente ejecutivo central de la memoria de trabajo. La afectación es evidente específicamente cuando se

requiere que los pacientes realicen dos tareas simultáneas. De igual forma existe una tendencia muy clara a que el rendimiento en tareas duales se deteriore mientras se mantiene el rendimiento de la tarea única (Baddeley et al., 1991) lo anterior, tendrá implicaciones para el estudio de otros procesos cognitivos en esta población particular como el caso del lenguaje, teniendo en cuenta su extensa conexión con la memoria de trabajo.

En cuanto al dominio del lenguaje Schecker et. al. (2014) señalan que las fallas se pueden identificar desde los primeros estadios de la enfermedad, especialmente en el componente pragmático, esto relacionado también con lo mencionado por Baddeley et. al (1991) acerca del componente ejecutivo y la memoria de trabajo (Guarino et al., 2019). Sin embargo, otros elementos del lenguaje no se explican por esta relación, como el caso de los errores sintácticos o semánticos, los cuales tendrán afectación en etapas más avanzadas de la enfermedad. El perfil lingüístico en la EA se detallará más adelante.

Dentro del estudio del lenguaje en la EA se han utilizado diversos procedimientos, entre los que se destacan entrevistas, descripción de imágenes y narración de historias, mientras que las principales tareas experimentales estructuradas incluyen completar oraciones, producción restringida de oraciones, repetición de oraciones y denominación. Igualmente, la comprensión morfosintáctica en la EA se ha evaluado con el uso de tareas experimentales estructuradas, tanto *off-line* (combinación de oraciones e imágenes, juicio de gramaticalidad) como *on-line* (denominación intermodal, juicio acelerado de aceptabilidad de oraciones, ventana auditiva en movimiento, detección de palabras, lectura). En cuanto a la comprensión, las tareas *off-line* se han implementado en varios idiomas, mientras que las tareas *on-line* se han utilizado principalmente en inglés. Para una revisión ver (Varlokosta et al., 2023).

1.5 Procesamiento de eventos en la enfermedad de Alzheimer

Estudiar el procesamiento de los eventos en el envejecimiento y compararlo con el procesamiento en la enfermedad de Alzheimer, es trascendental para acercarse a la comprensión de cómo las personas interactúan con el mundo real (Zacks et al., 2006). En el procesamiento de eventos se produce una interacción compleja de funciones cognitivas tales como: el lenguaje, la percepción y la memoria, lo cual convierte al evento en una entidad importante desde el abordaje neuropsicológico y en una oportunidad para explicar las relaciones entre lo biológico, lo cognitivo y lo comportamental; analizar los cambios en estos constructos es el punto central para comprender mejor su funcionamiento, así como para delimitar lo que se puede considerar como envejecimiento normal y diferenciarlo del envejecimiento patológico.

En la EA, se ha encontrado que se requiere de un mayor tiempo para el procesamiento del objetivo (Rösler et al., 2000) en relación con los procesos atencionales, las personas con EA han mostrado que se requieren más recursos atencionales en actividades de búsquedas, medido por la dilatación pupilar (Dragan et al., 2017).

1.5.1 Atención visual en la enfermedad de Alzheimer

En la EA, por lo general, se presentan déficits en solo algunos tipos de procesamiento visual, mientras que otros aspectos están relativamente preservados (Rizzo et al., 2000), las dificultades se han evidenciado principalmente en cuanto a la discriminación de color (Musicco et al., 2009), los movimientos oculares de precisión (Kavcic et al., 2011) y otros déficits del campo visual, relacionados con alteraciones en la retina (Hart et al., 2016). En cuanto a los estudios neuropsicológicos sobre la atención visual, relacionados con la

percepción de objetos en pacientes con EA han reportado déficits en niveles intermedios (organización perceptiva, identificación de figura / fondo) (Boucart et al., 2014), así como en funciones visuales de orden superior como en la capacidad para nombrar imágenes, discriminación de rostros, localización espacial, coordinación visomotora y representaciones semánticas (Verheij et al., 2012).

Pocos estudios han abordado la relación de la orientación atencional de las escenas en EA (Lenoble et al., 2018), de los cuales aún menos utilizan variables lingüísticas de comparación para determinar la independencia o dependencia de estos dos factores en el procesamiento de eventos cotidianos.

1.5.2 Lenguaje en la enfermedad de Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer compromete desde diferentes aspectos las habilidades de lenguaje requeridas para la comunicación (Morello et al., 2017). Los cambios en el lenguaje se van agudizando a medida que la enfermedad progresa.

Durante las etapas iniciales de la EA, los déficits pueden verse especialmente en dificultades de acceso léxico, con cambios leves a nivel fonológico y gramatical (Verma & Howard, 2012). Esta etapa las alteraciones están marcadas por la presencia de anomías y parafasias semánticas (Orimaye et al., 2017). Las oraciones producidas pueden tener una complejidad reducida y errores gramaticales discretos (Slegers et al., 2018).

En la etapa moderada de la EA, el discurso se ve cada vez más afectado con amplia presencia de circunloquios y repeticiones (Dijkstra et al., 2004), en esta etapa la coherencia del discurso disminuye, con turnos de conversación reducidos (Brandão et al., 2008). Con cambios repentinos de tema y, en etapas

moderadamente severas, se observa una falta de conciencia de los errores en las conversaciones.

En etapas avanzadas, los pacientes con EA pueden alcanzar mutismo completo. Los déficits de comunicación están fuertemente relacionados tanto con la disminución del sistema semántico, como con los déficits cognitivos extralingüísticos.

El procesamiento de verbos en enfermedades neurodegenerativas se ha estudiado con menor intensidad, debido a la heterogeneidad en la presentación de los síntomas. Aun así, de acuerdo con el patrón de deterioro en el caso de la enfermedad de Alzheimer (EA), la degeneración inicial se centra en el lóbulo temporal y, por lo tanto, se espera que principalmente se afecte el procesamiento de sustantivos más que el procesamiento de verbos. El patrón inverso debe observarse en la demencia frontotemporal (DFT), que afecta principalmente al lóbulo frontal y solo a la porción anterior del lóbulo temporal.

Se ha reportado una mayor dificultad en la denominación de acciones en personas con DFT que en personas con EA, este hallazgo es compatible con la hipótesis de que el lóbulo frontal juega un papel crucial en la denominación de acciones (Smirnova et al., 2021). Específicamente en cuanto a la DFT esta debe analizarse de acuerdo a sus especificaciones clínicas, en sus diferentes variantes, las cuales afectan de forma diferencial la producción de verbos, especialmente se resalta la presencia de un trastorno de recuperación léxica, que es particularmente grave para los verbos, esta se puede encontrar en asociación con afasia progresiva primaria (Josephs et al., 2008).

En cuanto a la DFT en su variable semántica aun sin tener realmente conservado el procesamiento de los verbos, los pacientes con esta patología nombran relativamente mejor las imágenes de acción que los objetos (García et al., 2023). La preservación relativa del verbo en la variable semántica también tiene una

base en el significado, ya que la neuropatología no afecta la representación cognitiva del conocimiento de la acción.

En cuanto a las diferencias en producción de verbos frente a sustantivos, en la enfermedad de Alzheimer los resultados no son concluyentes (Druks et al., 2006). Algunas investigaciones han señalado una mayor preservación de la capacidad de evocar verbos (Beber et al., 2015; Spezzano & Radanovic, 2010; Williams et al., 2021), mientras que otros estudios encuentran mejores habilidades para nombrar sustantivos que verbos (Kim & Thompson, 2004). Sobre estas disparidades, es importante resaltar la necesidad de realizar estudios con personas con enfermedad de Alzheimer en procesamiento *on-line* para aportar más evidencia al respecto.

Hasta el momento dejando de lado la lingüística y algunas ramas de la filosofía que han centrado sus estudios en el análisis y papel relevante de los verbos, otras áreas como la neuropsicología se han centrado preferentemente en el estudio de los nombres, prestando relativamente menor atención a los verbos (De Aguiar et al., 2015).

Es así como a nivel clínico, las pruebas para la evaluación del lenguaje (en especial las de la detección de la afasia) dan especial relevancia a la denominación de objetos (Bastiaanse & Van Zonneveld, 2004; Kaplan, 1983; Malyutina & Zelenkova, 2020) en el contexto colombiano siguiendo esta tendencia la mayoría de las pruebas para evaluar lenguaje fijan su atención en esta habilidad para nombrar (Espitia & Duarte, 2023), aunque se dispone de algunas baterías que incluyen la evaluación de los verbos estas son menos aplicadas, una posible explicación podría ser la interpretación más compleja de las mismas o la enseñanza predominante en las universidades de baterías de evaluación que no contemplan la evaluación de acciones, junto con una minimización de la relevancia del verbo que en este escrito se ha señalado..

La aproximación al verbo como una representación conceptual, una unidad de procesamiento cognitivo, y como una medida del funcionamiento neuropsicológico, es de gran utilidad para la relación entre el lenguaje y otros procesos cognitivos. Se ha encontrado relación entre el desempeño ejecutivo y la producción verbal (Holland et al., 2001) específicamente la capacidad que subyace a la posibilidad de buscar, analizar y seleccionar la forma verbal adecuada tiene un alto componente de control ejecutivo (Spalek & Thompson-Schill, 2008).

Ante un daño cerebral, los verbos se disocian claramente de los sustantivos en tareas de recuperación, denominación, lectura y escritura (Kemmerer, Rudrauf, Manzel, & Tranel, 2012). Como ya se había nombrado anteriormente los verbos presentan una organización cerebral distinta a los sustantivos (Vigliocco et al., 2011). Estudios recientes utilizando neuroimagen funcional (Harpaintner, Sim, Trumpp, Ulrich, & Kiefer, 2020; Popp, Trumpp, Sim, & Kiefer, 2019) han encontrado que los procesos perceptuales de las acciones (p.ej. ver a alguien correr) y el correlato semántico (qué significa "correr") se encuentran representados por redes de distintas regiones del cerebro. Estas razones refuerzan la idea de la necesidad de incluir al verbo como un elemento central en la exploración neuropsicológica.

La recuperación de verbos no sólo involucra un procesamiento morfológico y gramatical, involucra también una importante participación de funcionamiento ejecutivo. En tareas de fluidez de verbos, se ha encontrado que las opciones para elegir-seleccionar verbos involucran un componente ejecutivo y atencional mayor que el de los otros paradigmas pertenecientes a la categoría de fluidez verbal (fonológicos y semánticos). Por tanto, se ha considerado una medida de evaluación clínica del daño frontal durante la evaluación del funcionamiento ejecutivo.

La denominación de objetos implica un proceso neurocognitivo menos complejo que la denominación de acciones; esto es debido a que el acceso a la etiqueta léxica de un objeto tiene una relación más directa y menor competencia semántica que la selección de la forma verbal adecuada. Por esta razón, los verbos son mejores predictores de las habilidades de comunicación funcional que los procesos de lenguaje requeridos por la denominación de objetos (Rofes, Capasso, & Miceli, 2015).

Finalmente, los verbos son morfológicamente más complejos que los sustantivos. Incluso en idiomas morfológicamente pobres como el inglés, los verbos tienen un mayor número de formas declinadas que los sustantivos (cuatro frente a dos). Por lo tanto, en cualquier tarea que involucre procesos de integración, las demandas de procesamiento de sustantivos y verbos pueden diferir, y los verbos en términos generales implican mayores demandas de procesamiento.

De manera translingüística, estas diferencias en las demandas de procesamiento relacionadas con el evento pueden variar considerablemente. Por ejemplo, las lenguas difieren mucho en el número de formas morfológicamente declinadas para verbos y sustantivos, este aspecto influye en la construcción del evento, por lo que este tema debe profundizarse en los diferentes idiomas. Por ejemplo, en inglés, un idioma con pocas inflexiones, hay cuatro formas verbales posibles y dos formas nominales. En una lengua morfológicamente rica como el italiano, hay más de 90 posibles formas verbales flexionadas (para cada tipo de verbo) en comparación con solo cuatro posibles formas flexionadas de sustantivos (Vigliocco et al., 2011).

1.6 El modelo evolutivo causal para explicar las relaciones entre memoria, lenguaje y percepción

Con el fin de tener un marco de referencia para explicar el procesamiento de los eventos y las complejas relaciones entre la memoria, la percepción y el lenguaje en el envejecimiento, se presenta en esta sección el modelo evolutivo-causal (Morton & Frith, 2001); este modelo fue propuesto para explicar los trastornos del desarrollo, no obstante, en la presente investigación se adaptó para estudiar las relaciones entre los eventos y el procesamiento de los mismos ya que recopila aspectos relevantes para el estudio de estos constructos.

Los autores del modelo establecen tres niveles de descripción: cerebro, cognición y comportamiento e introducen también las relaciones con el ambiente que pueden tener influencia en cualquiera de los tres niveles. De acuerdo con el modelo evolutivo causal, los factores biológicos, cognitivos y comportamentales se relacionan de distinta forma y, por lo tanto, ofrecen variadas alternativas para comprender y explicar las alteraciones en la memoria, la percepción o el lenguaje. Dichos niveles se expresan de manera breve en la figura 2.

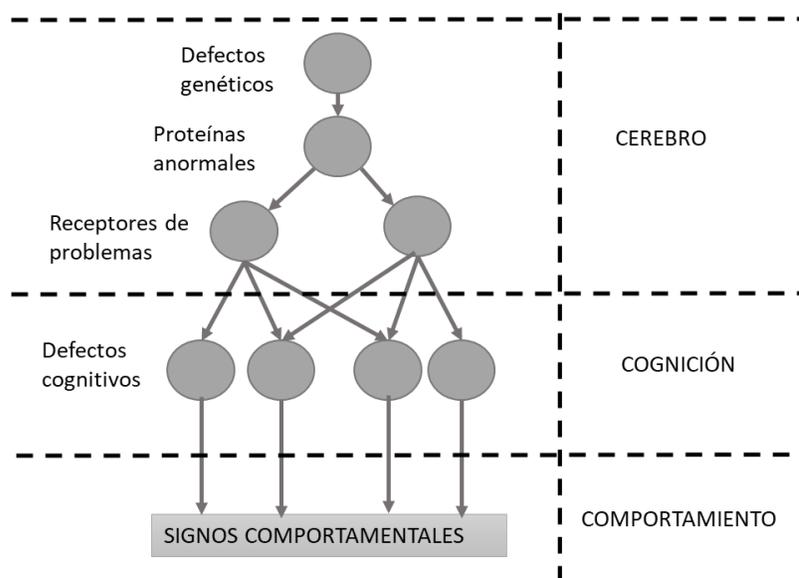


Figura. 2. Modelo evolutivo causal. Adaptado a partir de Morton & Frith (2001).

En relación con el modelo causal, en cuanto al envejecimiento, se evidencian cambios a nivel biológico, cognitivo y comportamental. En cuanto a los factores biológicos, tales como el deterioro estructural y funcional del cerebro, también influye en las habilidades de percepción, memoria y lenguaje. Esto significa que, en el deterioro de estas habilidades, los factores contextuales y los aspectos biológicos interactúan entre sí en el proceso (Richmond et al., 2017; Rubin & Umanath, 2015). Por consiguiente, la mayoría de las dificultades en lenguaje, memoria o percepción son consecuencia de un fallo en la relación entre factores biológicos, cognitivos y contextuales. Por lo que se puede decir que las diferencias individuales en estos procesos son causadas por la interacción entre los genes y el ambiente.

En relación con el nivel cognitivo, los adultos mayores con trastornos neurocognitivos muestran déficits considerables en el procesamiento del lenguaje, los procesos de codificación, almacenamiento y recuperación de la memoria, así como alteraciones en el procesamiento complejo de eventos (Kurby & Zacks, 2011). Mas allá de los déficits normalmente observados, los factores cognitivos incluyen: la dificultad en el sistema de control de la percepción, la memoria de trabajo, la dificultad en la segmentación de eventos, el procesamiento general de información a partir de diferentes canales (lingüísticos y no lingüísticos) y las dificultades en la comprensión de estructuras sintácticas complejas (Shafto & Tyler, 2014).

Por su parte, los factores comportamentales son evidencia de la influencia de los efectos biológicos y cognitivos en conjunto. Algunos ejemplos de efectos comportamentales son: problemas en el acceso al léxico, dificultades en la evocación de palabras (denominación), problemas en la comprensión o producción del sistema fonético – fonológico, y fallas en la percepción visual y auditiva (Fairfield et al., 2017; Graham et al., 2020; Mac Lochlainn et al., 2020; Martzoukou et al., 2022; VanGilder et al., 2018).

Además, es importante resaltar que, aunque se conoce que el deterioro de las habilidades puede estar asociadas a factores contextuales y biológicos, existen un grupo de adultos mayores que a pesar de tener condiciones ambientales optimas, presentan dificultades marcadas en diferentes dominios cognitivos, los denominados trastornos neurocognitivos, siendo el más frecuente de estos, la enfermedad de Alzheimer (EA) (Scheltens et al., 2021).

La EA se caracteriza por una pérdida de la capacidad de memoria, junto con afectación en otros dominios como el funcionamiento ejecutivo y el lenguaje (Fraser et al., 2016). La diferencia entre las personas con un deterioro típico y aquellos con un trastorno neurocognitivo radica en que los adultos mayores con trastornos neurocognitivos presentan factores biológicos que influyen de manera importante en las dificultades que presentan.

De igual forma en cuanto al ambiente en el envejecimiento, en el caso colombiano se observa un aumento en la esperanza de vida y un incremento en el número de adultos mayores respecto a la población en general, los datos indican que esta tendencia va a seguir en aumento lo cual trae consigo nuevos retos a nivel social, de salud e investigativo (Castellanos et al., 2022). De igual forma, el ambiente juega un papel importante en cuanto a las condiciones de memoria y lenguaje de los adultos mayores, se ha encontrado que altos niveles de escolaridad, una vida mentalmente activa, hábitos de vida saludables favorecen los procesos cognitivos superiores (Park & Festini, 2017). A partir de los datos de la batería NEURONORMA en población colombiana se encontró que el factor de la escolaridad es un elemento definitorio en pruebas de evaluación de las funciones ejecutivas, la memoria y el lenguaje (Espitia & Duarte, 2023; Montañés et al., 2020).

Resumiendo la aplicación del modelo al evento, a partir de lo propuesto por Morton & Frith (2001) se pueden analizar las dificultades de memoria, lenguaje y atención a partir de tres niveles, en los que factores de distinta naturaleza:

biológico, cognitivo y comportamental interactúan y se correlacionan. En general, el modelo propuesto visto desde la perspectiva de envejecimiento enfatiza que los déficits que suceden en este no pueden explicarse de una sola forma o por un sólo factor causal. De igual forma, se resalta la naturaleza cambiante de las dificultades en lenguaje, percepción y memoria en el envejecimiento, las cuales varían a lo largo del tiempo. Y también permite identificar la influencia de factores contextuales tales como la escolaridad, el estrato socioeconómico o las características ortográficas de la lengua, etc. (Espitia & Duarte, 2023), por lo que este modelo puede ser una herramienta favorable para analizar los cambios que suceden en el envejecimiento desde una perspectiva causal.

1.6.1 El evento explicado por el modelo evolutivo causal

El evento, como entidad a partir del modelo anterior de Morton y Frith, posee interacciones en cada uno de los tres niveles identificados. A nivel cerebral, estructuras corticales generan representaciones de eventos durante la percepción y estas se almacenan y recuperan en la memoria (Baldassano et al., 2017), así mismo, una de las actividades importantes que realiza el cerebro, es establecer los límites dentro de los eventos, los cuales se han estudiado por medio de diferentes técnicas como por ejemplo la resonancia magnética funcional en la cual se identifican cambios entre patrones de actividad cerebral (Sargent et al., 2013).

En el nivel cognitivo, los eventos establecen fuertes relaciones con la memoria, dado que la memoria a largo plazo refleja la estructura del evento durante la codificación, y a la vez, sugiere que los segmentos de eventos generados durante la percepción pueden servir como los “*episodios de la memoria episódica*” (Baldassano et al., 2017). Es así como en este nivel, las representaciones de los eventos permiten a los sistemas cognitivos predecir, comprender y procesar, esto

a partir de representaciones estructurales denominadas “modelos de eventos”, los cuales representan una situación en un espacio que se transforma produciendo estructuras que permiten un aprendizaje eficiente (Richmond et al., 2017).

En el nivel comportamental, los eventos repetidos son recordados de forma casi automática y agrupados en una sola instancia; similarmente las tradiciones orales se acoplan de una mejor forma a la memoria de eventos dadas sus características (Rubin & Umanath, 2015). Específicamente en los adultos mayores se evidencia que tienden a confiar más en el conocimiento intacto (Rubin & Umanath, 2015), generando recuerdos más genéricos, con ausencia de detalles y menor sensación de revivir la escena, lo cual es más cercano a los eventos que a las características de la memoria episódica y permite a los sistemas cognitivos predecir más efectivamente la trayectoria de la actividad cotidiana naturalista (Richmond et al., 2017).

Uno de los aspectos a considerar dentro del proceso de envejecimiento son las alteraciones en los procesos cognitivos (Santamaria-Garcia et al., 2023). Una de las consideraciones en el funcionamiento cognitivo general en el envejecimiento es la lentificación junto con la disminución de la velocidad de procesamiento (Espitia & Duarte, 2023; Montañés et al., 2020).

2. Capítulo: Método

En este capítulo se expondrá la metodología utilizada en el estudio, la población y la descripción de las tareas experimentales utilizadas. La presente investigación siguió un diseño transversal de corte observacional y descriptivo en el que se comparó un grupo de 48 personas con enfermedad de Alzheimer y un grupo de controles neurotípicos.

Tipo de estudio: descriptivo transversal.

Tipo de muestreo: no probabilístico, por conveniencia.

2.1 Preguntas de investigación e hipótesis

De acuerdo con el marco teórico presentado y los vacíos de investigación encontrados en población hispanohablante, igualmente teniendo como punto de partida la investigación exploratoria realizada por las autoras en la que se identificaron diferencias en el procesamiento de eventos estáticos y dinámicos (Lara Díaz et al., 2016), es fundamental profundizar en la interacción entre la atención visual y el lenguaje tanto en el envejecimiento normal, como en la enfermedad de Alzheimer, a partir de una metodología *on-line* que faculta observar el comportamiento de la persona de una, forma más ecológica, y que, a su vez, permita acercarse a la comprensión del procesamiento de diferentes procesos cognitivos de orden superior. A partir de estos postulados, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre la atención visual y el lenguaje en el envejecimiento normal y la enfermedad de Alzheimer durante el procesamiento on-line de eventos estáticos y dinámicos?

Derivando a la vez tres subpreguntas que guiaron este estudio:

Subpregunta 1:

¿Cuáles son las características de la atención visual en eventos estáticos y dinámicos en el envejecimiento y la enfermedad de Alzheimer?

Subpregunta 2:

¿Cómo se relacionan las producciones lingüísticas con la atención visual en eventos estáticos y dinámicos en personas con enfermedad de Alzheimer?

Subpregunta 3:

¿Cuál es la relación entre el perfil neuropsicológico y la percepción de los eventos estáticos y dinámicos?

Al respecto de estas preguntas la hipótesis es que el desempeño en la percepción de eventos dinámicos es mejor en personas con enfermedad de Alzheimer que frente a eventos estáticos, esto se anticipó en la investigación que da origen a este estudio (Lara Díaz et al., 2016), frente a ese estudio la presente investigación usó videos e imágenes de personas (no dibujos de líneas y videos animados) lo que permite profundizar en la percepción de los eventos en situaciones más reales, igualmente se realizó con una muestra mayor de personas con enfermedad de Alzheimer (48 personas en comparación a las 7 personas del estudio previo).

2.2 Objetivo General

Describir la relación entre la atención visual y el lenguaje en adultos mayores con y sin enfermedad de Alzheimer durante el procesamiento *on-line* de eventos estáticos y dinámicos.

2.3 Objetivos específicos

- Caracterizar la orientación de la atención visual (fijaciones, trayectorias y velocidad) en el procesamiento *on-line* de eventos con presentación estática y dinámica mediante seguimiento ocular (*eye-tracking*) en un grupo de personas mayores con y sin enfermedad de Alzheimer.
- Analizar las producciones lingüísticas asociadas a la percepción de eventos estáticos y dinámicos en personas con enfermedad de Alzheimer y sus controles.
- Explorar las relaciones entre el perfil neuropsicológico, la producción del lenguaje y la atención visual en personas con enfermedad de Alzheimer y sus controles.

2.4 Participantes

Se seleccionó una muestra a conveniencia, reclutando 48 adultos entre 66 y 93 años, que fueron diagnosticados por consenso con posible enfermedad de Alzheimer por parte del equipo interdisciplinario para el estudio de demencias del Grupo de Investigación en Neurociencias de la Universidad Nacional de Colombia.

Dentro del proceso de investigación se evaluaron 79 adultos entre 56 y 97 años, sin embargo, 31 de ellos fueron excluidos de este estudio por presentar alguna de las siguientes características: alteraciones visuales no corregidas que impidieran la

realización de experimento de seguimiento ocular (4 excluidos), deterioro por demencia superior a 5 según la clasificación de la Escala de Deterioro Global de Reisberg (GDS) (11 excluidos), diagnóstico de otras patologías neurodegenerativas diferentes a la enfermedad de Alzheimer (14 excluidos), no terminar el protocolo de evaluación (2 excluidos).

Atendiendo a los objetivos y el alcance de la investigación, y teniendo en cuenta estudios realizados previamente con pacientes con EA, este estudio contó con la participación final de 48 adultos con EA, siendo esta una muestra a conveniencia, que permitió acercarse a la pregunta de investigación para comprender el procesamiento lingüístico y perceptual de la EA y orientar futuras investigaciones que apoyaran el desarrollo de herramientas de diagnóstico y estimulación cognitiva para la EA.

Así mismo, se reclutó un grupo control de adultos de las mismas características de edad y sexo. El grupo control fue seleccionado de los participantes al Programa de Estimulación de Habilidades Lingüísticas y Cognitivas “Mentes en Acción UNAL” del Centro de la Comunicación Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. A este grupo se les administró el mismo protocolo de evaluación que las personas con EA.

Entre los criterios de inclusión para los pacientes con EA se tuvieron en cuenta: (1) que el adulto aceptara participar en el estudio dando su asentimiento, que quedó registrado en el consentimiento informado, (2) tener una edad mayor a 60 años, (3) fue necesario que el participante contara con el diagnóstico de posible enfermedad de Alzheimer en etapa leve (GDS 4) o moderada (GDS 5).

Participaron en total 90 sujetos en total (49 mujeres, 43 hombres, M edad = 74,6 años, rango 66 – 93) 48 de los cuales pertenecen al grupo EA y 42 al grupo Control (ver tabla 1).

Tabla 2.1. *Características sociodemográficas de los participantes.*

	Grupo EA (N=48) M (SD)	Grupo Control (N=42) M (SD)
Edad	74,7 (6,9)	70,3 (8,3)
Escolaridad	7,8 (4,9)	8,3 (5,4)

Caracterización grupo Alzheimer

<i>Severidad</i>	<i>Número de participantes (N=48)</i>
GDS 4	19
GDS 5	29

2.5 Instrumentos

De acuerdo con las preguntas planteadas y con los objetivos propuestos en este estudio se utilizaron diversos instrumentos para obtener medidas neuropsicológicas, lingüísticas y de procesamiento de imágenes y videos.

En el caso de la evaluación neuropsicológica se emplearon pruebas estandarizadas, mientras que para el análisis de la percepción de eventos se diseñaron y elaboraron dos tareas experimentales para evaluar el procesamiento de estímulos estáticos y dinámicos.

2.5.1 Medidas neuropsicológicas

Como medidas de evaluación se aplicó parte de la Batería Neuronorma Colombia (Espitia & Duarte, 2023; Montañés et al., 2020) la cual la componen pruebas que evalúan diferentes dominios cognitivos y que se describen a continuación. Se

seleccionaron las pruebas más predictivas relacionadas con los dominios cognitivos de interés de la presente investigación, para la puntuación se realizó utilizando los baremos en población colombiana para su análisis y las puntuaciones escalares (Montañés et al., 2020):

1. **Evaluación Cognitiva Montreal MOCA (Montreal Cognitive Assessment / MoCA)** (Nasreddine et al., 2005): es un instrumento breve de tamizaje, sensible y específico, utilizado para la detección del deterioro cognitivo leve (DCL) y la demencia.
2. **Tarea de Retención de Dígitos (Orden inverso y directo: WAIS III)**; (Wechsler, 2002): esta tarea permite evaluar atención y memoria de trabajo. Consta de ocho reactivos y dos ensayos. La tarea tiene dos partes: orden directo y orden inverso.
3. **Tareas de fluidez verbal y semántica. Animales y Frutas** (Isaacs & Kennie, 1973) **y Fonológica** (Benton, 1967) hace parte de la evaluación del dominio ejecutivo y lingüístico. En esta tarea se solicita una búsqueda verbal de ítems de una categoría semántica (animales) y de una categoría fonológica (P) durante un tiempo determinado.
4. **Tarea de aprendizaje y memoria con codificación controlada** (Hernández et al., 2007) basado en la prueba de Grober y Buschke (1982). Esta prueba evalúa la especificidad de codificación, aprendizaje y recobro. Hace uso de claves tanto en adquisición como en recobro.
5. **Trail Making Test TMT (Formas A y B)** (Carone, 2007) A través de esta prueba se evalúa velocidad de búsqueda visomotora, atención dividida, flexibilidad mental y funcionamiento motor. Existen dos formas; en la Forma A se evalúa de manera específica la atención sostenida y se pide dibujar una línea conectando números en orden ascendente. En la Forma B, se evalúa de manera específica la atención dividida y la flexibilidad mental y se pide dibujar una línea conectando de manera intercalada número en orden ascendente y letras en orden alfabético. Para la puntuación se tuvo en cuenta el tiempo de ejecución, teniendo como tiempo límite 300 segundos.

6. **Symbol Digit Modalities Test** (Smith, 1973) Esta prueba evalúa atención dividida, búsqueda visual y velocidad perceptual. Consiste en nueve diseños geométricos relacionados con dígitos, que la persona debe seguir para asociar tantos ítems como pueda con su dígito correspondiente.
7. **Figura Compleja de Rey-Osterrieth** (Rey, 2009) Dicha prueba evalúa la percepción visual, la habilidad visuoespacial y la memoria visual. También evalúa planeación y estrategias de solución de problemas. Consiste en la copia de una figura compleja, de fácil realización gráfica y sin significado aparente.
8. **Tarea de Cubos de Corsi - Weschler Memory Scale.** (Kaplan, 1991) Esta tarea evalúa la memoria de trabajo visuoespacial.
9. **Test de Colores y Palabras** (Golden, 1999) Esta prueba evalúa flexibilidad cognitiva, atención selectiva, inhibición y velocidad de procesamiento. Durante la prueba ocurre el efecto de interferencia color-palabra, que implica la disminución de velocidad de nombramiento del color de la tinta en que están escritos nombres de colores.
10. **Test de Vocabulario de Boston (BNT)** (Goodglass, 1996) Esta prueba evalúa la capacidad para denominar a partir de estímulos presentados de manera visual, se utilizó la versión corta de 48 estímulos adaptada por (Duarte Pedroza et al., 2016).
11. **Torre de Londres.** (Culbertson & Zillmer, 1998) La prueba se emplea para evaluar la capacidad de planificación como función ejecutiva.

2.5.2 Evaluación *on-line* de los movimientos oculares

Se realizó el registro de los movimientos oculares mediante el equipo de *Eye-Tracking Tobii Nano*. Este dispositivo reconoce y almacena información sobre el comportamiento de los movimientos de los ojos con una frecuencia de 60 Hz (muestras recolectadas por segundo por cada ojo). Los datos de los movimientos oculares se recopilaron de forma binocular. Los estímulos fueron presentados a los participantes en una pantalla de 23 pulgadas a una distancia de visualización de

60 cm. Antes de cada una de las tareas experimentales se llevó a cabo una sesión de calibración de nueve puntos ubicados por toda la extensión de la pantalla. Posterior a la calibración, se presentaron las tareas de forma semialeatoria alternando el orden entre el experimento 1 y 2.

Los estímulos utilizados en las tareas experimentales fueron adaptados del trabajo de (Santin et al., 2021), requiriéndolos con autorización de los autores para su utilización en este estudio. Los estímulos utilizados en las tareas experimentales fueron adaptados del trabajo de (Santin et al., 2021), requiriéndolos con autorización de los autores para su utilización en este estudio. Este trabajo aloja una base de imágenes de más de 500 verbos en imágenes y videos, de los cuales se seleccionaron 30 verbos en imágenes y videos de acuerdo con el diccionario de frecuencias del español, a continuación, cada grupo de verbos fue sometido a validación con 35 adultos mayores de 55 años. A partir de esta validación se seleccionaron 20 estímulos en video y 20 en imágenes que conformaron los experimentos.

2.5.3 Tarea experimental 1: Procesamiento de eventos estáticos

Materiales

Se presentaron 20 fotografías en las cuales se observa a personas realizando un evento dentro de un contexto natural, los eventos estáticos se categorizarán mediante el verbo.

Se analizaron dos clasificaciones de verbos: de alta frecuencia y de baja frecuencia según el diccionario de frecuencias del español, igualmente dentro de los verbos seleccionados se encuentran verbos clasificados de acuerdo con su conceptualización sintáctica - semántica (causativos, de percepción y de movimiento).

Procedimiento

Después de obtener el consentimiento informado, y del procedimiento de calibración mediante nueve puntos, se les instruyó a los participantes indicándoles que iban a ver una imagen y debían informar lo que observarían. Se realizaron 3 ensayos con verbos no incluidos en el análisis. Estas imágenes se mostraron en una pantalla de 23 pulgadas a una distancia de visualización de 60 cm. a través del software Tobii pro lab.

Las imágenes permanecieron en la pantalla durante cinco segundos, posteriormente a cada imagen se les pidió indicar *¿Qué observó en la imagen?* Con la frase *¿Qué estaba haciendo la persona?*. Lo anterior constituye una muestra de habla de tipo descriptiva, en la cual igualmente se identificó si la persona hacía referencia al verbo identificado en cada uno de los eventos.

Tabla 2.2. *Eventos utilizados en la tarea experimental 1: procesamiento de eventos estáticos.*

No.	Verbo	Clasificación 1	Clasificación 2
1	Armar	Baja Frecuencia	Causativo
2	Arrugar	Alta Frecuencia	Movimiento
3	Bailar	Alta Frecuencia	Movimiento
4	Barajar	Baja Frecuencia	Causativo
5	Calcular	Baja Frecuencia	Percepción
6	Construir	Alta Frecuencia	Movimiento
7	Cortar	Alta Frecuencia	Causativo
8	Dibujar	Alta Frecuencia	Causativo
9	Dormir	Alta Frecuencia	Percepción
10	Grapar	Baja Frecuencia	Causativo
11	Hablar por teléfono	Alta Frecuencia	Causativo
12	Leer	Alta Frecuencia	Percepción
13	Limpiar	Alta Frecuencia	Causativo
14	Partir	Alta Frecuencia	Causativo

No.	Verbo	Clasificación 1	Clasificación 2
15	Pelar Banano	Baja Frecuencia	Causativo
16	Pelar Manzana	Baja Frecuencia	Causativo
17	Rasgar	Alta frecuencia	Movimiento
18	Romper	Alta Frecuencia	Movimiento
19	Sonarse	Baja Frecuencia	Causativo
20	Verter	Baja Frecuencia	Movimiento

Fuente: elaboración propia, 2024.

2.5.4 Tarea experimental 2: Procesamiento de eventos dinámicos

Participantes.

Los mismos que el experimento 1.

Materiales.

Se presentaron 20 video clips de situaciones reales donde se evidenció la presencia de eventos dinámicos, con una duración de cinco segundos cada uno.

Los eventos para presentar fueron escogidos de acuerdo con una validación previa, basados en verbos de alta y baja frecuencia respectivamente. Estos videos se mostraron en una pantalla de 23 pulgadas a una distancia de visualización de 60 cm. a través del software Tobii Pro Lab screen edition y las producciones fueron grabadas mediante una grabadora de audio. El procedimiento el mismo de la tarea experimental 2.

Tabla 2.3. *Eventos utilizados en la tarea experimental 2: eventos dinámicos.*

No.	Verbo	Clasificación 1	Clasificación 2
1	Arrugar	Baja Frecuencia	Movimiento
2	Bailar	Alta Frecuencia	Movimiento
3	Bostezar	Baja Frecuencia	Movimiento
4	Construir/Armar	Baja Frecuencia	Causativos
5	Cortar	Alta Frecuencia	Movimiento

No.	Verbo	Clasificación 1	Clasificación 2
6	Cortar uñas	Baja Frecuencia	Causativo
7	Darse la mano	Alta Frecuencia	Movimiento
8	Dibujar	Baja Frecuencia	Causativo
9	Dormir	Alta Frecuencia	Percepción
10	Hablar por teléfono	Alta Frecuencia	Causativo
11	Leer	Alta Frecuencia	Percepción
12	Limpiar	Baja Frecuencia	Movimiento
13	Pelar	Baja Frecuencia	Causativos
14	Rasgar	Baja Frecuencia	Causativos
15	Romper	Alta Frecuencia	Causativos
16	Servir	Baja Frecuencia	Movimiento
17	Sonarse	Baja Frecuencia	Causativo
18	Tejer	Baja Frecuencia	Causativos
19	Tirar	Alta Frecuencia	Movimiento
20	Tocar	Baja Frecuencia	Percepción

Fuente: elaboración propia, 2024.

Imagen 1. Ejemplo de áreas de interés marcadas en los estímulos estáticos y dinámicos.



Fuente: elaboración propia, 2024.

Las áreas marcadas en el círculo corresponden a las áreas de interés Aol, las cuales marcan el agente y la acción. Estas marcas no son visibles para el participante del experimento.

2.5.5 Registro y análisis de producciones lingüísticas

Los datos de audio fueron registrados en una grabadora Sony Ipx 240, posteriormente fueron transcritos ortográficamente y se codificaron siguiendo los parámetros del Software SALT© (*Systematic Analysis of Language Transcripts*) (Arabpour et al., 2023) como marcadores se identificaron: cantidad de palabras producidas, cantidad de frases, frases abandonadas, longitud media del enunciado MLU (el cual es una medida utilizada principalmente en niños, pero que tiene la finalidad de presentar el medio de la longitud de las oraciones producidas), el *Type token ratio* (Fergadiotis et al., 2013) el cual es un índice que indica la diversidad léxica a través de la relación entre la cantidad de palabras y el número de palabras diferentes, este indica cuando el habla es vacía, con alta presencia de circunloquios, conectores y muletillas y *fillers* que corresponden a muletillas, expresiones adicionales al lenguaje, Igualmente se tuvieron en cuenta la cantidad de palabras y la cantidad de verbos.

2.6 Análisis de datos

Teniendo en cuenta el alcance de los objetivos planteados, se realizó el análisis y tratamiento de los datos a través del software estadístico R versión 4.0.3. Se realizaron análisis estadísticos para comparar las medias y las medianas de las variables de interés entre los grupos establecidos. Para estos análisis se utilizaron metodologías no paramétricas debido a que al comprobar los supuestos de las metodologías paramétricas no cumplieron en su mayoría con el requisito de normalidad en los datos. Adicionalmente se calcularon correlaciones de Spearman entre algunas variables del estudio y se generó un modelo de regresión lineal para explicar la relación entre las variables lingüísticas, visuales y neuropsicológicas. Los resultados más relevantes se presentan en el capítulo 3.

2.7 Consideraciones éticas

La información con respecto a los participantes se manejó de forma confidencial, y en ningún momento se hará referencia a datos particulares de los mismos. De acuerdo con la Resolución 8430 del Ministerio de Salud por el cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, este proyecto se considera de riesgo mínimo por lo que "...Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico..." (art. 11). La participación en el estudio fue voluntaria, la cooperación con la investigación no conlleva riesgos físicos, psicológicos, sociales, o económicos para la población estudiada.

Lo anterior quedó consignado explícitamente en el consentimiento informado con el que cada adulto participante autorizó el uso de sus datos para ser analizados con fines científicos y académicos. Los datos fueron reportados de manera anónima y no se identificará de ninguna manera a los aportantes de estos. Si en algún momento los participantes deciden retirarse del proyecto, este se podrá realizar en cualquier momento de la investigación.

En todos los casos se permitió a los participantes decidir sobre su adherencia al estudio. Se entregó a cada participante un formato de consentimiento informado de acuerdo con el artículo 15 de la Resolución 8430 para que fuera diligenciado y firmado autorizando su participación. Los resultados de la evaluación neuropsicológica se entregaron de manera individual a los participantes que lo solicitaron.

Este proyecto contó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia según acta de evaluación N° 022-206 del 24 de noviembre de 2021.

3. Capítulo: Resultados

Los resultados que se presentan a continuación están divididos en cuatro apartados. Se inicia caracterizando los grupos de estudio a partir de las pruebas neuropsicológicas aplicadas. Posteriormente, se presentan los resultados de las tareas experimentales y las habilidades lingüísticas estudiadas. En el tercer apartado, se presenta el análisis de las métricas de seguimiento ocular incluidas fijaciones en el experimento 1 (eventos estáticos - imágenes) y en el estudio para las tareas, experimento 2 (eventos dinámicos - videos), expresando también las diferencias entre los roles temáticos agente y verbo. Finalmente, en el cuarto apartado, se exploran las asociaciones entre las pruebas neuropsicológicas, lingüísticas y patrones de seguimiento ocular a partir de las tareas experimentales realizadas.

3.1 Resultados neuropsicológicos en el grupo con EA y en el grupo control

Con el fin de conocer si hay diferencias en las medias entre los grupos se realizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, la cual se usa posterior a la comprobación de los supuestos de normalidad los cuales dieron negativo.

Se evaluaron los diferentes dominios cognitivos mediante la batería Neuronorma Colombia, tal como se describió anteriormente. Los resultados de la evaluación neuropsicológica tabla 3.1 y los de la prueba cognitiva en la tabla 4.2. Se observan diferencias significativas entre los desempeños de los dos grupos en todos los dominios neuropsicológicos.

A continuación, se exponen los resultados para cada una de las pruebas neuropsicológicas administradas se describen en las tablas 3.1 y 3.2.

Los siguientes resultados muestran el rendimiento de cada uno de los grupos en la batería neuropsicológica Neuronorma Colombia, utilizando los baremos en población colombiana para su análisis y las puntuaciones escalares (Montañés et al., 2020). Se observa un rendimiento superior en el grupo control en todas las pruebas evaluadas y una diferencia estadísticamente significativa en las medidas comparativas entre los dos grupos.

Tabla 3.1. *Análisis entre grupos: tareas neuropsicológicas*

Tareas	Grupo con EA N=48	Grupo Control N=42	U	P *p<0.05
MOCA	10.14 (4.38)	22,19 (6,90)	182.5	0.00*
Retención de dígitos (orden directo)	7.22 (1.64)	8.45 (3.42)	665	0.00*
Retención de dígitos (orden inverso)	7.79 (3.20)	9.90 (2.21)	616	0.00*
Cubos de corsi (directo)	7.33 (2.92)	10.59 (2.73)	399.5	0.00*
Cubos de corsi (inverso)	8.12 (3.16)	9.97 (1.90)	684.5	0.00*
TMT A	4.93 (1.39)	10.16 (2.40)	128	0.00*
TMT B	6.02 (1.64)	10.02 (2.41)	182	0.00*
Velocidad de procesamiento SDMT	7.12 (1.17)	9.88 (2.60)	302	0.00*
Test vocabulario de Boston BNT	5.91 (2.54)	10.52 (2.35)	252	0.00*

Tareas	Grupo con EA N=48	Grupo Control N=42	U	P *p<0.05
Figura compleja de rey (corrección)	6.79 (1.77)	10.23 (2.84)	259	0.00*
TAMCC (ensayo 1)	5.77 (2.05)	10.66 (2.27)	100	0.00*
TAMCC (evocación libre 1-3)	3.75 (1.13)	8.73 (2.23)	109.5	0.00*
TAMCC (evocación diferido libre)	4.50 (1.87)	8.47 (2.13)	169.5	0.00*
TAMCC (evocación diferido total)	4.45 (2.22)	12.26 (4.17)	89	0.00*
Fluidez verbal semántica (animales)	5.18 (1.92)	9.83 (2.52)	189	0.00*
Fluidez verbal fonológica (P)	6.12 (1.36)	11.30 (2.01)	26.5	0.00*
TOL-DX movimientos correctos totales	6.43 (2.35)	9.30 (3.11)	446.5	0.00*

Resultados en medias, entre paréntesis desviaciones estándar. *p.<0,05

Fuente: elaboración propia, 2024.

Los resultados muestran el rendimiento de cada uno de los grupos en la batería neuropsicológica Neuronorma Colombia (Montañés et al., 2020). Se observa un rendimiento superior en el grupo control en todas las pruebas evaluadas y una diferencia estadísticamente significativa en las medidas comparativas entre los dos grupos.

3.2 Resultados de las habilidades lingüísticas

Como parte de las tareas experimentales se les solicitó a los participantes realizar una tarea lingüística que consistía en denominar las acciones que se mostraron, tanto en imágenes como en videos esto a los dos grupos (con EA y control).

Las producciones lingüísticas se grabaron y se transcribieron en el programa SALT (*Systematic Analysis of Language Transcripts*). A continuación, se presentan algunos índices de las producciones.

3.2.1. Aciertos en las producciones

Como primera medida se evaluó si la producción emitida ante el estímulo en imágenes o en video correspondía con la respuesta esperada, la cual concordaba con el verbo elegido y a la prueba piloto con una población de adultos mayores. Se indicaron la cantidad de aciertos tanto en imágenes como en videos.

En la comparación intragrupo en el grupo EA, se observó mayor número de aciertos en los eventos dinámicos (videos), que en los eventos estáticos (imágenes), en cuanto a las comparaciones entre Grupo Alzheimer y Grupo control se observó una mayor proporción de aciertos en el grupo control, lo mismo que mayor cantidad de palabras y verbos.

Tabla 3.2. *Promedio de aciertos en la denominación de eventos estáticos y dinámicos.*

Grupo	Promedio de aciertos en imágenes	Promedio de aciertos en videos	U	p
EA N= 48	7.39 (3.68)	10.64 (3.76)	151.5	0.00*
Control	16.33	18.45	114.5	0.00*

N=42	(3.76)	(2.31)		
------	--------	--------	--	--

Fuente: elaboración propia, 2024.

Dando respuesta al objetivo de analizar las producciones lingüísticas asociadas a la percepción de eventos estáticos y dinámicos siguiendo la metodología descrita se realizó un análisis de lenguaje, esto permitió evidenciar un rendimiento superior en las métricas utilizadas en el grupo control.

Tabla 3.3. *Métricas de lenguaje en eventos estáticos.*

Tareas	Grupo con EA N=48	Grupo Control N=42	U	P
MLU (Longitud media del enunciado)	1.47 (0.76)	2.39 (0.57)	361	0.00*
Cantidad de palabras en las producciones ²	29.52 (15.23)	47.90 (11.56)	361	0.00*
Tipe Token Ratio	22.47 (13.36)	40.04 (9.52)	346	0.00*
Cantidad de Frases	9.37 (5.10)	16.28 (3.32)	294	0.00*
Cantidad de frases abandonadas.	4.43 (2.75)	1.42 (1.71)	1629	0.00*
Fillers	2.93 (2.13)	0.59 (1.21)	1646	0.00*

² La cantidad de palabras incluye todos los tipos de palabras: verbos, sustantivos, adjetivos, palabras función, etc.

Cantidad de verbos	9.16 (4.21)	18.33 (4.75)	204	0.00*
--------------------	----------------	-----------------	-----	-------

Fuente: elaboración propia, 2024.

Siguiendo el mismo procedimiento que en el registro de los eventos estáticos, se registraron y analizaron las métricas lingüísticas de los dos grupos, en este se resaltaron las diferencias en todas las métricas evaluadas.

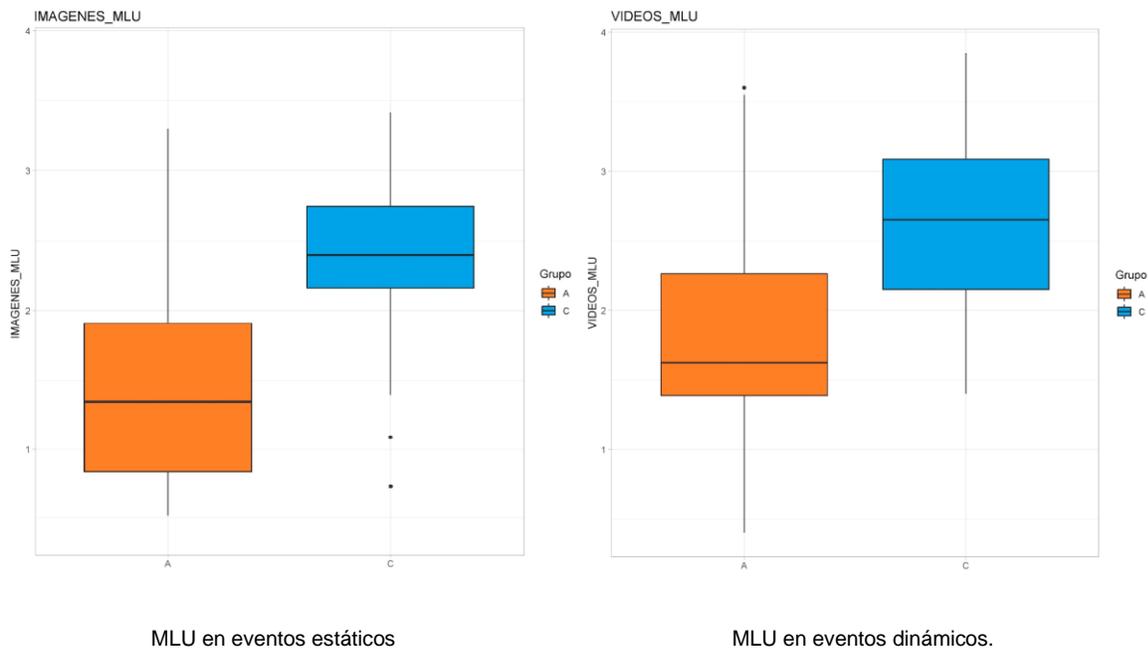
Tabla 3.4. Métricas de lenguaje en eventos dinámicos.

Tareas	Grupo con EA N=48	Grupo Control N=42	U	P *Diferencia significativa
MLU (Longitud media del enunciado)	1.77 (0.76)	2.64 (0.65)	378.5	0.00*
Cantidad de palabras	35.5 (15.31)	52.92 (13.02)	378.5	0.00*
Tipe Token (variabilidad)	28.10 (13.05)	45.02 (10.91)	339.5	0.00*
Cantidad de Frases	12.43 (4.79)	16.90 (2.96)	489.5	0.00*
Cantidad de frases abandonadas.	3.31 (2.39)	0.45 (1.08)	1732	0.00*
Fillers	1.97 (1.45)	0.14 (0.52)	1764	0.00*
Cantidad de verbos	12.04 (4.38)	20.64 (3.60)	142	0.00*

Fuente: elaboración propia, 2024.

En la figura 3, se muestran gráficamente los resultados del grupo control y del grupo con EA en cuanto a la medida MLU (Longitud media del enunciado).

Figura 3. Longitud media del enunciado MLU comparación entre grupos.



Fuente: elaboración propia, 2024.

3.3 Métricas de fijaciones visuales

Para las métricas visuales recolectadas por medio del *Eye Tracker* se seleccionaron como métricas el tiempo total de fijación, y el tiempo a la primera fijación en áreas de interés (Aoi).

El tiempo total de fijación como una medida atencional dentro de este estudio indica parámetros de orientación atencional que son guía para describir el procesamiento de los eventos estáticos y dinámicos. Para su análisis se dividieron en dos Aoi el

agente (que es quien realiza la acción) y la acción (marcada por el lugar donde se ejecuta el verbo).

En la tabla 3.5 se presentan los resultados del tiempo total de fijación en el agente para el experimento uno (eventos estáticos) y en la tabla 3.6, para eventos dinámicos, en estos resultados se identificó que en la mayoría de los eventos se encontraron diferencias significativas entre el grupo EA y el grupo control.

Tabla 3.5. *Tiempo total de fijación agente eventos estáticos.*

Evento presentado en la imagen	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Armar rompecabezas	2.59 (0.82)	1.90 (0.66)	1436	0.00*
Armar torre	1.36 (0.82)	0.67 (0.66)	1436	0.00*
Arrugar	2.71 (0.82)	2.02 (0.66)	1436	0.00*
Bailar	1.42 (0.75)	1.84 (0.90)	704	0.01*
Barajar	0.78 (0.52)	0.70 (0.44)	1087	0.52
Calcular	1.16 (0.99)	0.40 (0.35)	1681	0.00*
Cortar papel	1.19 (0.86)	1.31 (0.86)	945	0.61
Dibujar	1.25 (0.87)	1.37 (0.84)	924,5	0.49
Dormir	1.02 (0.72)	1.21 (0.82)	875	0.28
Grapar	0.74	1.15	685.5	0.00*

Evento presentado en la imagen	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
	(0.66)	(0.84)		
Hablar por teléfono	0.74 (0.61)	0.94 (0.73)	818.5	0.12
Leer	0.86 (0.60)	0.84 (0.52)	966	0.73
Limpiar gafas	1.53 (0.94)	1.04 (0.71)	1306.5	0.01*
Limpiar mesa	1.46 (0.79)	0.94 (0.64)	1405	0.00*
Pelar	0.93 (0.54)	0.45 (0.30)	1529.5	0.00*
Pelar manzana	1.11 (0.76)	0.77 (0.57)	1247	0.05

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.6. *Tiempo total de fijación en el agente eventos dinámicos (videos).*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Armar torre	1.65 (0.81)	0.92 (0.50)	1531.5	0,00*
Arrugar	1.65 (0.79)	0.94 (0.39)	1572.5	0,00*
Bailar	1.59 (0.68)	0.60 (0.42)	1759	0,00*
Bostezar	1.2 (0.68)	0.63 (0.42)	1759	0,00*
Cortar circulo	1.57 (0.82)	0.93 (0.39)	1486.5	0,00*
Cortar uñas	1.74 (0.73)	0.88 (0.37)	1670.5	0,00*
Darse la mano	1.63 (0.68)	0.64 (0.42)	1759	0,00*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Dibujar	1.64 (0.80)	0.95 (0.39)	1543	0.00*
Dormir	1.60 (0.68)	0.61 (0.42)	1759	0.00*
Hablar por teléfono	1.61 (0.68)	0.62 (0.42)	1759	0.00*
Leer	1.58 (0.70)	0.67 (0.44)	1710.5	0.00*
Pelar banano	1.69 (0.72)	0.75 (0.50)	1718.5	0.00*
Rasgar papel	1.77 (0.68)	0.98 (0.39)	1692.5	0.00*
Romper	1.78 (0.68)	0.99 (0.39)	1692.5	0.00*
Servir líquido	1.79 (0.79)	0.98 (0.39)	1614	0.00*
Sonarse	1.70 (0.64)	0.76 (0.50)	1757.5	0.00*
Tejer	1.80 (0.76)	0.97 (0.39)	1648	0.00*
Tirar	1.61 (0.67)	0.67 (0.51)	1732	0.00*
Tocar	1.58 (0.68)	0.67 (0.44)	1727.5	0.00*

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.7. *Tiempo total de fijación en la acción eventos estáticos (imágenes).*

Evento (verbo) presentado en la imagen	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Armar rompecabezas	0.69 (1.00)	1,6756 (1,8272)	1392,5	0,0018*
Armar torre	0.4521 (0.21)	0,5472 (0,4055)	1106	0,4272
Arrugar	0.50 (0.33)	1,9297 (2,0181)	1585	0,0000*

Evento (verbo) presentado en la imagen	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Bailar	1.18 (0.97)	1.01 (0.79)	967.5	0.74
Barajar	0.59 (0.34)	0.82 (0.46)	1407.5	0.00*
Calcular	0.48 (0.19)	0.65 (0.46)	1183.5	0.15
Cortar papel	0.63 (0.55)	0.66 (0.46)	1059	0.67
Dibujar	0.64 (0.33)	1.71 (1.85)	1277.5	0.02*
Dormir	0.60 (0.48)	0.65 (0.84)	877.5	0.29
Grapar	0.82 (0.8135)	1.78 (1.93)	1292	0.02*
Hablar por teléfono	0.97 (0.85)	1.92 (1.95)	1235	0.06
Leer	0.79 (0.80)	2.01 (2.07)	1336.5	0.00*
Limpiar gafas	0.84 (0.81)	1.95 (2.01)	1302	0.01*
Limpiar mesa	0.61 (0.62)	1.33 (1.61)	1317	0.01*
Pelar	0.70 (0.39)	0.69 (0.45)	991.5	0.89
Pelar manzana	0.61 (0.61)	1.76 (1.93)	1439.5	0.00*

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.8. *Tiempo total de fijación en la acción eventos dinámicos (videos).*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Armar torre	0.55 (0.45)	1.77 (2.01)	1434.5	0.00*
Arrugar	0.32 (0.23)	1.86 (2.00)	1650.5	0.00*
Bailar	0.71 (1.05)	0.77 (0.86)	1329.5	0.00*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Bostezar	0.51 (0.17)	0.88 (1.13)	1227	0.07
Cortar circulo	0.29 (0.10)	1.39 (1.80)	1570	0.00*
Cortar uñas	0.54 (0.43)	1.63 (1.81)	1562.5	0.00*
Darse la mano	0.55 (0.45)	0.54 (0.35)	1125.5	0.34
Dibujar	0.41 (0.47)	0.57 (0.41)	1357	0.00*
Dormir	0.22 (0.17)	0.65 (0.87)	1431.5	0.00*
Hablar por teléfono	0.25 (0.17)	0.53 (0.49)	1463	0.00*
Leer	0.74 (0.37)	0.72 (0.46)	1040	0.79
Pelar banano	0.49 (0.50)	0.64 (0.49)	1299.5	0.01*
Rasgar papel	0.20 (0.42)	1.02 (1.49)	1520	0.00*
Romper	0.55 (0.49)	1.00 (1.14)	1386.5	0.00*
Servir líquido	0.51 (0.41)	0.65 (0.54)	1285.5	0.02*
Sonarse	0.39 (0.38)	0.68 (0.49)	1473	0.00*
Tejer	0.22 (0.43)	0.99 (1.48)	1479.5	0.00*
Tirar	0.47 (0.84)	0.97 (1.44)	1443	0.00*
Tocar	0.62 (0.78)	1.13 (1.53)	1279	0.02*

Fuente: elaboración propia, 2024.

Como otra métrica de interés se seleccionó el tiempo a la primera fijación la cual da cuenta de la orientación atencional en las imágenes. A continuación, se

muestran los resultados para cada uno de los experimentos en cuanto a este parámetro igualmente en el agente y en la acción.

Tabla 3.9. *Tiempo a la primera fijación en el agente eventos estáticos (imágenes).*

Evento (verbo) presentado en la imagen	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Armar rompecabezas	0.44 (0.31)	0.51 (0.29)	817	0.12
Armar torre	0.28 (0.30)	0.28 (0.45)	1221	0.07
Arrugar	0.39 (0.31)	0.46 (0.29)	817	0.12
Bailar	0.64 (0.50)	0.54 (0.52)	1153	0.24
Barajar	0.46 (0.31)	0.53 (0.29)	817	0.12
Calcular	0.58 (0.39)	0.57 (0.27)	924	0.49
Cortar papel	0.67 (0.52)	0.62 (0.27)	884	0.31
Dibujar	0.70 (0.55)	0.70 (0.36)	825.5	0.13
Dormir	0.65 (0.84)	0.60 (0.48)	877.5	0.29
Grapar	0.49 (0.58)	0.51 (0.37)	726	0.02*
Hablar por teléfono	0.96 (1.39)	0.57 (0.38)	869.5	0.26
Leer	0.34 (0.52)	0.37 (0.41)	894.5	0.35
Limpiar gafas	0.51 (0.78)	0.46 (0.39)	912	0.43
Limpiar mesa	0.66 (0.50)	0.69 (0.39)	870	0.26
Pelar	0.76 (0.39)	0.53 (0.44)	1412	0.00*
Pelar manzana	0.72 (0.59)	0.73 (0.41)	843	0.18

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.10. *Tiempo a la primera fijación en el agente eventos dinámicos (videos).*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Armar torre	0.75 (1.00)	0.78 (0.87)	1093	0.49
Arrugar	0.76 (1.00)	0.79 (0.87)	1093	0.49
Bailar	0.36 (0.25)	0.64 (0.66)	711.5	0.01*
Bostezar	0.37 (0.25)	0.69 (0.83)	729.5	0.01*
Cortar circulo	0.74 (0.99)	0.79 (0.87)	1088	0.51
Cortar uñas	0.48 (0.49)	0.51 (0.40)	855	0.21
Darse la mano	0.37 (0.25)	0.79 (0.94)	729	0.01*
Dibujar	0.63 (0.56)	0.80 (0.87)	1088.5	0.51
Dormir	0.40 (0.35)	0.63 (0.66)	754	0.03*
Hablar por teléfono	0.37 (0.25)	0.79 (0.94)	729	0.01*
Leer	0.41 (0.35)	0.53 (0.55)	859	0.20
Pelar banano	0.70 (0.66)	0.90 (0.98)	1063	0.65
Rasgar papel	0.92 (1.34)	0.38 (0.40)	1242	0.05
Romper	0.73 (1.02)	0.45 (0.62)	1303	0.01*
Servir líquido	0.73 (0.62)	0.74 (0.41)	818.5	0.12
Sonarse	0.70 (0.65)	0.90 (0.98)	1058.5	0.68
Tejer	0.71 (0.71)	0.74 (0.57)	828.5	0.14
Tirar	0.37	0.79	729	0.01*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
	(0.25)	(0.9477)		
Tocar	0.29 (0.32)	0.3871 (0.5365)	989	0.87

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.11. *Tiempo a la primera fijación en la acción en eventos estáticos (imágenes).*

Evento (verbo) presentado en la imagen	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Amar rompecabezas	1.67 (1.82)	0.69 (1.00)	1392.5	0.00*
Amar torre	0.54 (0.40)	0.45 (0.21)	1106	0.42
Arrugar	1.92 (2.01)	0.50 (0.33)	1585	0.00*
Bailar	1.01 (0.79)	1.18 (0.97)	967.5	0.74
Barajar	0.82 (0.46)	0.59 (0.34)	1407.5	0.00*
Calcular	0.65 (0.46)	0.48 (0.19)	1183.5	0.15
Cortar papel	0.66 (0.46)	0.63 (0.55)	1059	0.67
Dibujar	1.71 (1.85)	0.64 (0.33)	1277.5	0.02*
Dormir	0.65 (0.84)	0.60 (0.48)	877.5	0.29
Grapar	1.78 (1.93)	0.82 (0.81)	1292	0.02*
Hablar por teléfono	1.92 (1.95)	0.97 (0.85)	1235	0.06
Leer	2.01 (2.07)	0.79 (0.80)	1336.5	0.00*
Limpiar gafas	1.95 (2.01)	0.84 (0.81)	1302	0.01*

Limpiar mesa	1.33 (1.61)	0.61 (0.62)	1317	0.01*
Pelar	0.69 (0.45)	0.70 (0.39)	991.5	0.89
Pelar manzana	1.76 (1.93)	0.61 (0.61)	1439.5	0.00*

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.12. *Tiempo a la primera fijación en la acción en eventos dinámicos (videos)*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
Armar torre	1.77 (2.01)	0.55 (0.45)	1434.5	0.00*
Arrugar	1.86 (2.00)	0.32 (0.23)	1650.5	0.00*
Bailar	0.77 (0.86)	0.71 (1.05)	1329.5	0.00*
Bostezar	0.88 (1.13)	0.51 (0.17)	1227	0.07
Cortar circulo	1.39 (1.80)	0.29 (0.10)	1570	0.00*
Cortar uñas	1.63 (1.81)	0.54 (0.43)	1562.5	0.00*
Darse la mano	0.54 (0.35)	0.55 (0.45)	1125.5	0.34
Dibujar	0.57 (0.41)	0.41 (0.47)	1357	0.00*
Dormir	0.65 (0.87)	0.22 (0.17)	1431.5	0.00*
Hablar por teléfono	0.53 (0.49)	0.25 (0.17)	1463	0.00*
Leer	0.72 (0.46)	0.74 (0.37)	1040	0.79
Pelar banano	0.64 (0.49)	0.49 (0.50)	1299.5	0.01*
Rasgar papel	1.02 (1.49)	0.20 (0.42)	1520	0.00*
Romper	1.00	0.55	1386.5	0.00*

Evento (verbo) presentado en el video	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U de Mann Whitney	P
	(1.14)	(0.49)		
Servir líquido	0.65 (0.54)	0.51 (0.41)	1285.5	0.02*
Sonarse	0.68 (0.49)	0.39 (0.38)	1473	0.00*
Tejer	0.99 (1.48)	0.22 (0.43)	1479.5	0.00*
Tirar	0.97 (1.44)	0.47 (0.84)	1443	0.00*
Tocar	1.13 (1.53)	0.62 (0.78)	1279	0.02*

A partir de los anteriores tiempos de fijación, se analizaron qué porcentajes de personas se fijaron antes en el agente que, en la acción, esto para determinar la orientación; los resultados mostraron una tendencia de las personas del grupo con EA a fijarse primero en la persona que, en la acción, mientras que el grupo control se fijó predominantemente primero en la acción que en la persona.

Tabla 3.13. *Porcentaje de personas que vieron primero el agente que la acción eventos estáticos – imágenes.*

Evento	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Armar rompecabezas	0.75 (0.43)	0.42 (0.50)	1332	0.00*
Armar torre	0.70 (0.45)	0.88 (0.37)	882	0.02*
Arrugar	0.81 (0.39)	0.42 (0.50)	1395	0.00*
Bailar	0.72 (0.44)	0.76 (0.43)	975	0.72
Barajar	0.81 (0.39)	0.59 (0.49)	1227	0.02*
Calcular	0.33 (0.47)	0.19 (0.39)	1152	0.12

Evento	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Cortar papel	0.43 (0.50)	0.21 (0.41)	1233	0.02*
Dibujar	0.66 (0.47)	0.30 (0.46)	1368	0.00*
Dormir	0 0	0 0	-99	-99
Grapar	0.83 (0.37)	0.76 (0.43)	1080	0.40
Hablar por teléfono	0.79 (0.41)	0.73 (0.44)	1062	0.55
Leer	0.85 (0.35)	0.85 (0.35)	1005	0.96
Limpiar gafas	0.79 (0.41)	0.76 (0.43)	1038	0.73
Limpiar mesa	0.54 (0.50)	0.21 (0.41)	1338	0.00*
Pelar	0.45 (0.50)	0.76 (0.43)	702	0.00*
Pelar manzana	0.56 (0.50)	0.16 (0.37)	1407	0.00*

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.14. *Porcentaje de personas que vieron primero el agente que la acción eventos dinámicos – videos.*

Estímulo	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Armar torre	0.72 (0.44)	0.6190 (0.4915)	1119	0.26
Arrugar	0.68 (0.47)	0.4047 (0.4967)	1259.5	0.00*
Bailar	0.75 (0.43)	0.4285 (0.5008)	1332	0.00*
Bostezar	0.72 (0.44)	0.5952 (0.4967)	1143	0.18
Cortar círculo	0.58 (0.49)	0.4285 (0.5008)	1164	0.14

Estímulo	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Cortar uñas	0.85 (0.35)	0.57 (0.50)	1293	0.00*
Darse la mano	0.72 (0.44)	0.47 (0.50)	1263	0.01*
Dibujar	0.5 (0.50)	0.33 (0.47)	1176	0.11
Dormir	0.62 (0.48)	0.28 (0.45)	1350	0.00*
Hablar por teléfono	0.64 (0.48)	0.28 (0.45)	1371	0.00*
Leer	0.83 (0.37)	0.90 (0.29)	936	0.32
Pelar banano	0.47 (0.50)	0.54 (0.50)	939	0.51
Rasgar papel	0.81 (0.39)	0.45 (0.50)	1371	0.00*
Romper	0.77 (0.42)	0.80 (0.39)	969	0.65
Servir líquido	0.39 (0.49)	0.16 (0.37)	1239	0.01*
Sonarse	0.52 (0.50)	0.38 (0.49)	1149	0.18
Tejer	0.52 (0.50)	0.04 (0.21)	1485	0.00*
Tirar	0.70 (0.45)	0.35 (0.48)	1362	0.00*
Tocar	0.70 (0.45)	0.80 (0.39)	906	0.26

Fuente: elaboración propia, 2024.

Igualmente, a partir de este análisis se tiene que es diferente el tiempo de fijación en el agente que ejecuta la acción de acuerdo con el grupo EA o control. Se analizó que el porcentaje de fijación es en el agente, es decir, en la persona que ejecuta la acción, este porcentaje de fijación se refiere al tiempo que las personas de cada grupo permanecieron mirando una de las dos áreas (agente o acción), a diferencia de la métrica anterior en la que se calculó cuanto porcentaje de participantes se fijó primero en una de las dos áreas.

Tabla 3.15. *Porcentaje de fijación (tiempo) en el agente eventos estáticos – imágenes.*

Estímulo	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Armar torre	0.57 (0.30)	0.26 (0.18)	1566.5	0.00*
Arrugar	0.80 (0.19)	0.56 (0.17)	1653.5	0.00*
Bailar	0.60 (0.19)	0.67 (0.14)	796	0.08
Barajar	0.53 (0.27)	0.35 (0.18)	1422	0.00*
Calcular	0.40 (0.21)	0.19 (0.16)	1630	0.00*
Cortar papel	0.55 (0.29)	0.52 (0.24)	1118	0.37
Dibujar	0.65 (0.28)	0.56 (0.20)	1218	0.08
Dormir	0.5 0	0.5 0	N/A	N/A
Grapar	0.54 (0.34)	0.39 (0.19)	1235	0.06
Hablar por teléfono	0.53 (0.33)	0.42 (0.23)	1110	0.22
Leer	0.59 (0.33)	0.38 (0.17)	1336	0.00*
Limpiar gafas	0.67 (0.29)	0.41 (0.22)	1542.5	0.00*
Limpiar mesa	0.68 (0.26)	0.42 (0.26)	1555	0.00*
Pelar	0.55 (0.24)	0.25 (0.19)	1626	0.00*
Pelar manzana	0.63 (0.30)	0.40 (0.25)	1400	0.00*

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.16. *Porcentaje de fijación (tiempo) en el agente eventos dinámicos (videos).*

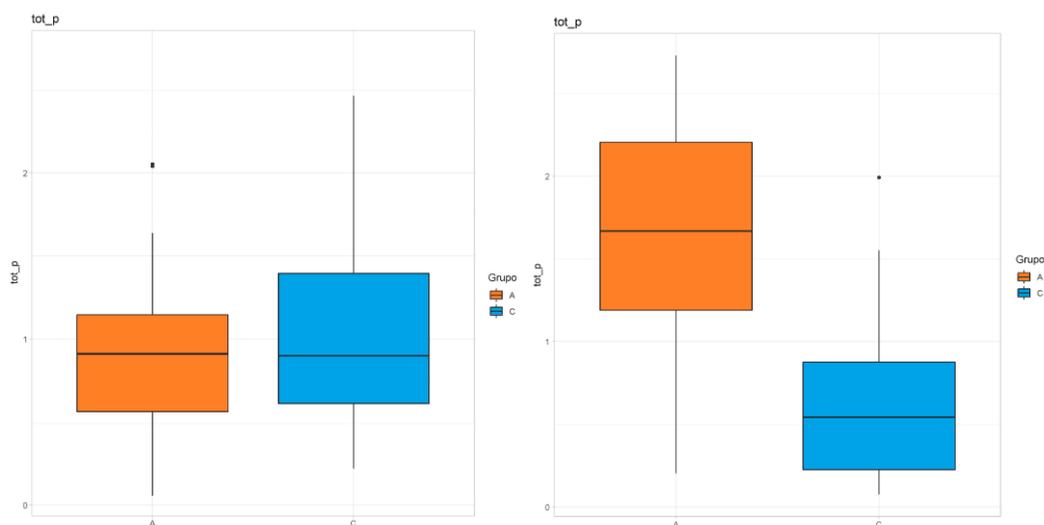
Estímulo	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Armar torre	0.71 (0.26)	0.36 (0.20)	1720	0.00*
Arrugar	0.69 (0.25)	0.42 (0.20)	1603	0.00*
Bailar	0.67 (0.21)	0.33 (0.25)	1704	0.00*
Bostezar	0.68 (0.24)	0.31 (0.26)	1719	0.00*
Cortar circulo	0.61 (0.28)	0.32 (0.13)	1632	0.00*
Cortar uñas	0.73 (0.24)	0.38 (0.17)	1733	0.00*
Darse la mano	0.65 (0.19)	0.30 (0.19)	1796	0.00*
Dibujar	0.67 (0.23)	0.47 (0.25)	1452	0.00*
Dormir	0.66 (0.20)	0.28 (0.23)	1792.5	0.00*
Hablar por teléfono	0.63 (0.23)	0.29 (0.22)	1651	0.00*
Leer	0.67 (0.22)	0.31 (0.26)	1695.5	0.00*
Pelar banano	0.70 (0.17)	0.34 (0.24)	1722	0.00*
Rasgar papel	0.68 (0.20)	0.37 (0.16)	1786	0.00*
Romper	0.69 (0.22)	0.38 (0.17)	1710	0.00*
Servir líquido	0.69 0.24	0.42 0.19	1634	0.00*
Sonarse	0.75 (0.13)	0.30 (0.21)	1895	0*
Tejer	0.66 (0.25)	0.37 (0.17)	1644	0.00*
Tirar	0.65 (0.25)	0.29 (0.22)	1749	0.00*
Tocar	0.72	0.31	1764	0.00*

Estímulo	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
	(0.22)	(0.24)		

Fuente: elaboración propia, 2024.

A continuación, se presenta gráficamente las diferencias en el tiempo total de la fijación en el agente en los eventos estáticos y en los dinámicos. La tendencia permite establecer que en los eventos dinámicos las personas con EA orientan más tiempo la atención al agente que las personas del grupo control, en los eventos estáticos esta tendencia no es muy clara, con una media prácticamente igual entre los dos grupos.

Figura 4. Comparación de fijaciones en agente eventos estáticos y dinámicos.



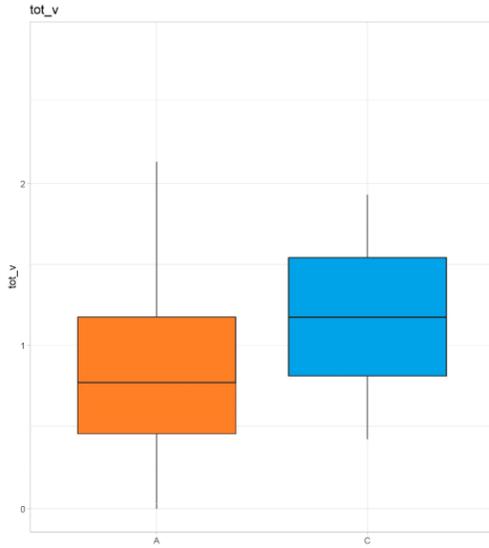
Total fijación agente eventos estáticos

Total fijación agente eventos dinámicos.

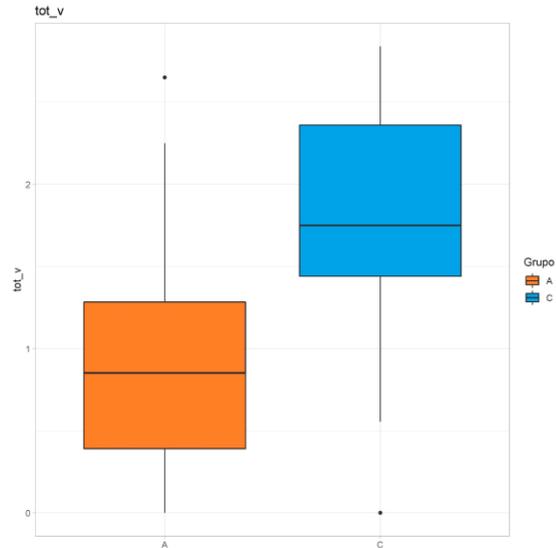
Fuente: elaboración propia, 2024.

Por otra parte, para complementar el análisis, se muestra gráficamente el tiempo total de las fijaciones en la acción en los dos tipos de eventos: estáticos y dinámicos.

Figura 5. Comparación de fijaciones en acción eventos dinámicos.



Total de fijaciones acción eventos estáticos



Total de fijaciones acción eventos dinámicos.

Fuente: elaboración propia, 2024.

Para analizar el rendimiento de los grupos, se promedió el rendimiento general en todos los verbos y se realizaron agrupaciones de acuerdo con la tipología de los verbos: causativos, de percepción y de movimiento.

Tabla 3.17. Métricas resumen de fijaciones – eventos estáticos.

Métrica	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Porcentaje de participantes que primero vio el agente	0.39 (0.20)	0.36 (0.22)	1062	0.55
Porcentaje de tiempo de fijación en el agente	0.51 (0.16)	0.46 (0.11)	1043	0.30
Porcentaje de participantes que primero vio la acción	1.29 (1.14)	0.78 (0.55)	1183.5	0.15
Tiempo Total de fijación en la acción	0.88 (0.56)	1.17 (0.41)	651.5	0.00*

Tiempo total de fijación en el agente	0.88 (0.45)	1.08 (0.67)	899	0.37
---------------------------------------	----------------	----------------	-----	------

Fuente: elaboración propia, 2024.

Tabla 3.18. Métricas resumen – eventos dinámicos.

Métrica	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Porcentaje de participantes que primero vio el agente	0.63 (0.45)	0.28 (0.42)	1396	0.00*
Porcentaje de tiempo de fijación en el agente	0.65 (0.21)	0.28 (0.22)	1704	0.00*
Porcentaje de participantes que primero vio la acción	0.59 (0.61)	0.23 (0.16)	1456.5	0.00*
Tiempo total de fijación en la acción	0.93 (0.66)	1.73 (0.74)	404	0.00*
Tiempo Total de fijación en el agente	1.60 (0.68)	0.62 (0.42)	1759	0.00*

Fuente: elaboración propia, 2024.

En el análisis de las fijaciones se realizó una división de acuerdo con la tipología de los verbos presentados tanto en las imágenes como en los videos. En cuanto a este análisis se encontraron diferencias entre las distintas tipologías de verbos.

Tabla 3.19. Métricas según tipologías de agrupación de los verbos eventos estáticos.

Agrupación	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Causativos Tiempo total	1.21 (0.26)	0.98 (0.23)	312	0.00*

de fijación agente				
Causativos tiempo total de fijación acción	0.79 (0.39)	1.36 (0.39)	138	0.00*
Movimiento Tiempo total de fijación agente	1.55 (0.56)	0.79 (0.35)	1780	0.00*
Movimiento tiempo total de fijación acción	0.83 (0.57)	1.63 (0.57)	319	0.00*
Percepción Tiempo total de fijación agente	1.59 (0.68)	0.63 (0.42)	1749	0.00*
Percepción tiempo total de fijación acción	0.88 (0.58)	1.65 (0.67)	312	0.00*

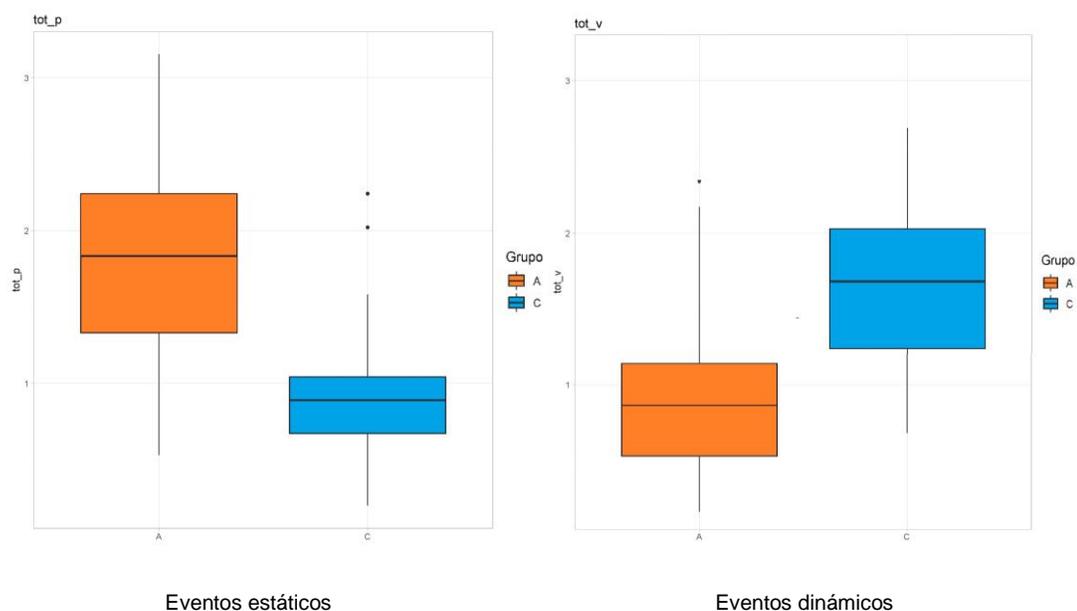
Tabla 3.20. Métricas según tipologías de agrupación de los verbos eventos dinámicos

Agrupación	Grupo Alzheimer	Grupo Control	U	P
Causativos Tiempo total de fijación agente	0.63 (0.45)	0.28 (0.42)	1396	0.00*
Causativos tiempo total de fijación acción	0.87 (0.56)	1.59 (0.63)	295	0.00*
Movimiento Tiempo total de fijación agente	1.51 (0.38)	1.37 (0.37)	1233	0.06
Movimiento tiempo total de fijación acción	1.01 (0.37)	1.30 (0.34)	553	0.00*
Percepción Tiempo total	1.19 (0.47)	0.94 (0.41)	1285	0.02*

de fijación agente				
Percepción tiempo total de fijación acción	0.76 (0.70)	1.37 (0.48)	463	0.00*

Para el caso de los verbos causativos en el tiempo total de la fijación en la acción, la cual es el eje central del evento.

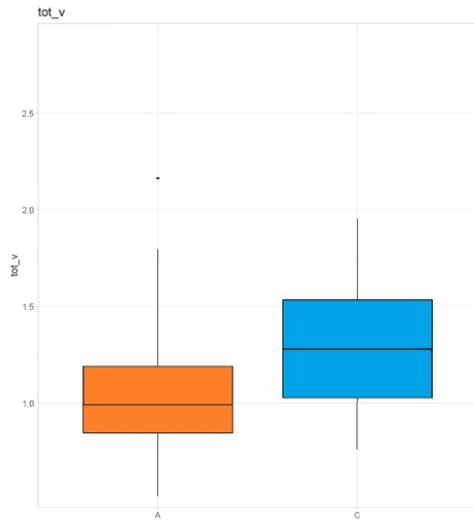
Figura 6. Comparación de porcentaje de fijación en agente en eventos con verbos causativos.



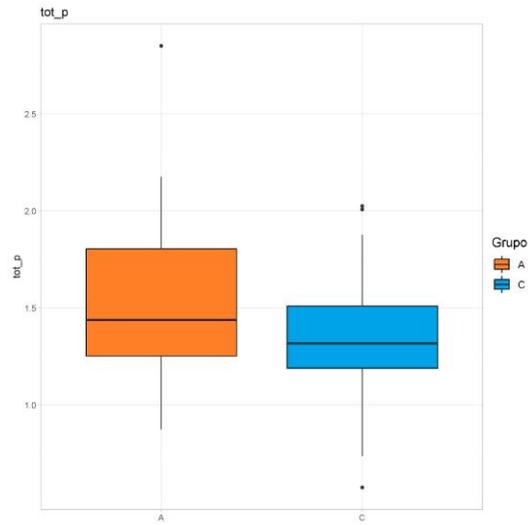
Fuente: elaboración propia, 2024.

Causativos porcentajes de fijación en agente

Figura 7. Comparación de porcentaje de fijaciones en agente y acción en verbos de movimiento



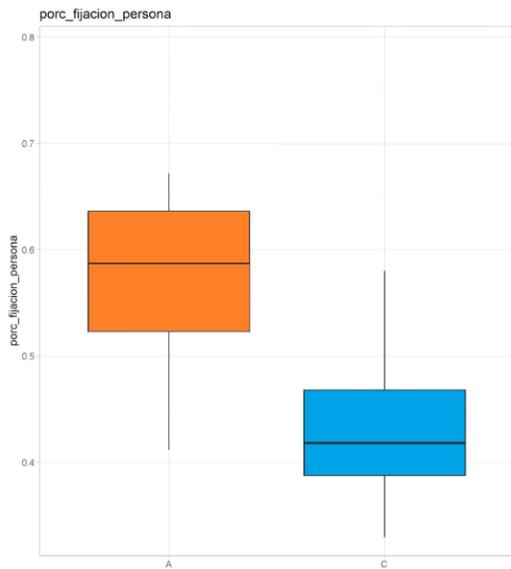
Porcentaje fijación en acción



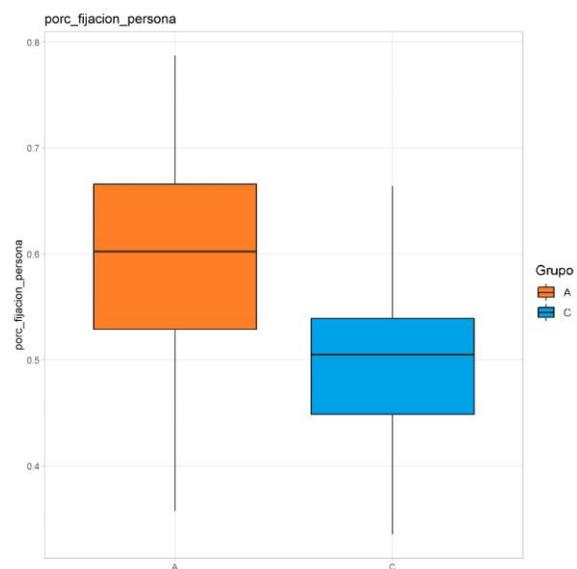
Porcentaje fijación agente

Fuente: elaboración propia, 2024.

Figura 8. Comparación porcentaje de fijación en acción verbos de movimiento.



Porcentaje de fijación en el agente eventos estáticos



Porcentaje de fijación en el agente eventos dinámicos

Fuente: elaboración propia, 2024.

A modo de resultado general se presenta un ejemplo del mapa de calor de la densidad de fijaciones en uno de los eventos, en comparación con el grupo control y el grupo con EA. Las zonas más calientes (rojas) indican un mayor tiempo de fijación.

Imagen 2. Mapas de calor de comparación entre fijaciones en agente y acción.



Izq: Grupo EA, Der. Grupo control.

Fuente: elaboración propia, 2024.

3.4 Relaciones entre las variables lingüísticas, visuales y neuropsicológicas

Para responder al tercer objetivo de esta investigación sobre explorar las relaciones entre el perfil neuropsicológico, la producción del lenguaje y la atención visual en el envejecimiento normal y la enfermedad de Alzheimer se realizaron matrices de correlación entre las variables lingüísticas y las métricas de resumen visuales, junto con algunas variables de las pruebas neuropsicológicas.

La correlación permite explorar y cuantificar la relación entre estas variables del estudio independientemente de la dependencia entre estas. Se usa el coeficiente de Spearman debido a que se busca evaluar la relación lineal entre las variables del estudio.

En la tabla 3.19 se observan las correlaciones de Spearman para las variables lingüísticas en el grupo con enfermedad de Alzheimer. A partir de esta matriz de correlación, se puede identificar como algunas de las variables lingüísticas se correlacionaron con las puntuaciones neuropsicológicas siendo estas un indicador de relación.

Tabla 3.21. *Matriz de correlación entre variables lingüísticas, visuales Vs neuropsicológicas.*

	MOCA	BNT	Memoria TAMCC (evocación libre 1-3)
Eventos dinámicos aciertos	0,42*	-0,03*	0,63*
Eventos dinámicos cantidad de Palabras	0,43*	0,14	0,72*
Eventos dinámicos cantidad de Verbos	0,39*	0,20	0,72*
Eventos estáticos aciertos	0,42*	0,14	0,61*
Eventos estáticos cantidad de Palabras	0,45*	0,29*	0,57*
Eventos estáticos cantidad de verbos	0,38*	0,44*	0,52*

Cantidad de palabras: total de elementos producidos, aciertos: cantidad de veces que se nombro el verbo objetivo en las producciones, cantidad de verbos: conteo del numero de verbos producidos en la muestra de habla frente a los eventos.

Fuente: elaboración propia, 2024.

Finalmente, se realizó un modelo de regresión lineal. El resultado de la prueba MOCA actuó como variable dependiente y como variable independiente los aciertos en el experimento 2, eventos dinámicos. En este modelo se asume como variable predictora el evento dinámico en el rendimiento en las tareas del tamizaje cognitivo MOCA logrando explicar hasta el 42% de la varianza en la tarea de denominación de eventos dinámicos (tabla 3.20).

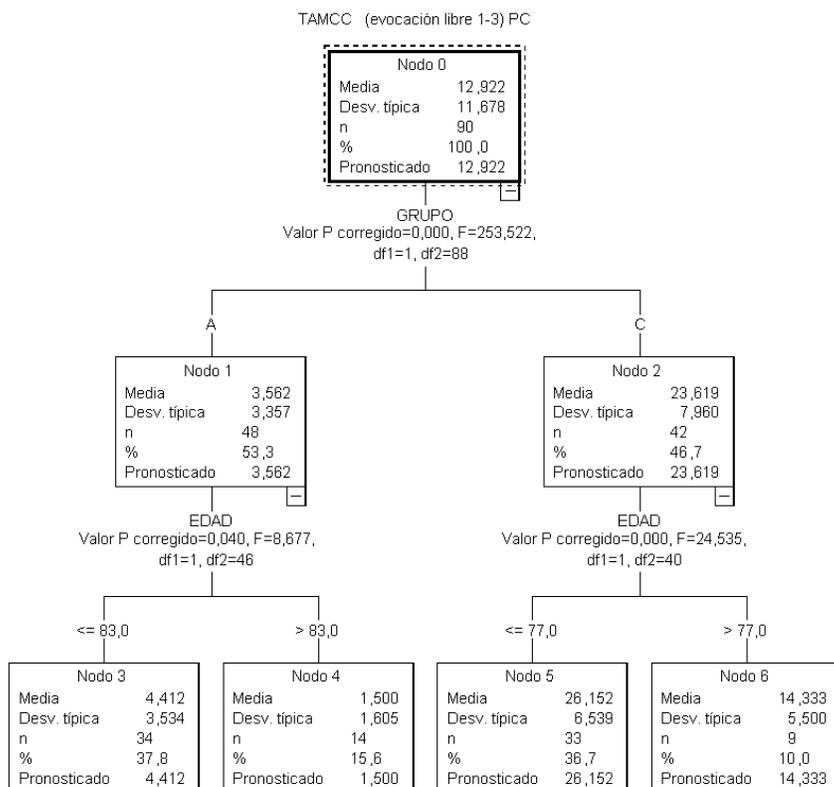
Tabla 3.22. *Modelo de regresión: MOCA como variable dependiente.*

Modelo	R	R2	R2 ajustado	Error típico
1	,650	,422	,415	6,15

Fuente: elaboración propia, 2024.

Finalmente, dentro de los resultados básicos de esta investigación se aporta un árbol de decisión, el cual se obtiene a partir de la exploración de regresiones no lineales en el cual se pretendió explicar el comportamiento de una de las variables neuropsicológicas, en este caso la evocación libre de la memoria en la prueba aplicada (TAMCC). En este se observa que a partir de la variable edad el comportamiento de la memoria se puede agrupar en el grupo Alzheimer en menores y mayores de 83 años y en el grupo control en menores y mayores de 77 años.

Imagen 3. Árbol de decisión exploratorio de la memoria a partir de la edad.



4. Capítulo: Discusión

El objetivo de este estudio fue describir la relación entre la atención visual y el lenguaje en personas con enfermedad de Alzheimer y sus controles durante el procesamiento *on-line* de eventos estáticos y dinámicos.

Los resultados revelan diferencias significativas en el procesamiento de eventos estáticos y dinámicos entre personas con y sin enfermedad de Alzheimer, incorporando la variable del lenguaje en estos análisis. Se observa un procesamiento diferencial en personas con la enfermedad, otorgando una ventaja al procesamiento de eventos dinámicos. Esto sugiere su recomendación para actividades de evaluación e intervención frente a las tareas tradicionales que en las que se utilizan fotografías o imágenes estáticas.

Un hallazgo clave es el rendimiento significativamente mejor en el procesamiento de eventos dinámicos en personas con enfermedad de Alzheimer hablantes del español versus los eventos estáticos. Este rendimiento se refleja lingüísticamente mediante la extracción de más información de los eventos dinámicos, expresados a través de parámetros sintácticos y semánticos como la cantidad de palabras, la longitud media de los enunciados y el número de frases. Este resultado abre nuevas oportunidades de investigación y destaca la importancia de utilizar eventos dinámicos (videos) en la evaluación e intervención de personas con enfermedad de Alzheimer.

La metodología *on-line* empleada en esta investigación permitió explorar eficazmente las relaciones atencionales y lingüísticas en personas con enfermedad de Alzheimer con diferentes niveles de escolaridad, esto facilitado por las respuestas no verbales (de tipo atencional) que nos permiten acercarnos al procesamiento. Este enfoque metodológico sirve como punto de partida para futuras investigaciones de las relaciones entre la orientación atencional, y el lenguaje en diversos grupos poblacionales.

Los resultados de esta investigación coinciden con los de otros estudios que han identificado el impacto del tipo de estímulos en el procesamiento de eventos en personas con enfermedad de Alzheimer (de Almeida et al., 2021; Rodríguez-Ferreiro et al., 2009; Viccaro et al., 2019; Zacks, 2020) y en los cuales se enfatiza adicionalmente en la importancia del uso de escenas naturalistas.

En este capítulo se expone la discusión en torno a los objetivos de esta investigación, que incluye las implicaciones y limitaciones del estudio. Los datos obtenidos se analizaron teniendo en cuenta las preguntas iniciales de investigación y los elementos teóricos aportados en el capítulo 2.

4.1 Caracterización de la orientación atencional en la EA

Los resultados dan cuenta de las fijaciones diferenciadas entre el grupo control y el grupo con EA, en los diferentes parámetros analizados, tanto en las métricas tiempo a la primera fijación como en el total de fijaciones.

De acuerdo con los resultados del tiempo a la primera fijación mostrados en la tabla 3.9, la velocidad reducida en la búsqueda visual en personas con EA se ha reportado en otros estudios, se destaca este estudio longitudinal con 12 personas con EA (Crawford et al., 2015), en el cual los participantes tuvieron tiempos de reacción menores que el grupo control, pero que se vieron beneficiados de entrenamiento específico, lo cual es un aspecto a considerar para la intervención de personas con EA. En cuanto a este estudio, hubo una mejora general en ambos grupos (grupo con EA y control) con movimientos sacádicos dirigidos con mayor precisión y una aceleración de los tiempos de reacción después de 12 meses. En este aspecto de tratamiento se convierte en una línea de trabajo que se podría explorar a partir de los resultados referentes a las diferencias de procesamiento

entre estos dos grupos poblacionales en futuros trabajos que aborden la identificación en los parámetros de orientación atencional de personas con EA (Crawford et al., 2015).

Las estrategias de exploración visual tienen un patrón diferencial entre las personas con EA y los controles como lo evidencian los resultados del número total de fijaciones en las áreas de interés. El número de fijaciones, en general, es significativamente mayor para personas con EA, lo cual da cuenta de un procesamiento más laborioso.

En cuanto al tiempo a la primera fijación, esta medida da información de la orientación atencional y del tipo de procesamiento, en los resultados se evidencian ligeras diferencias entre el grupo control y con EA, en cuanto al agente y la acción, sin embargo, en cuanto a los eventos estáticos (ver tablas 3.9 y 3.11) la diferencia solo es significativa en menos del 25% de los eventos presentados, mientras que en los eventos dinámicos (ver tablas 3.10 y 3.12) esta diferencia se observa en el 70% de los eventos presentados. La diferencia a la vez indica una predilección por el agente en el grupo EA.

Al respecto, una pregunta interesante a abordar es la implicación de la fijación inicial en el rostro de las personas con EA, esta orientación al rostro se ha documentado en patologías tales como el autismo (Tanaka & Sung, 2016), y la esquizofrenia (Bortolon et al., 2016). En el abordaje del Alzheimer es uno de los temas que cobra relevancia actual esto también al relacionarlo con estudios de cognición social (Lopis et al., 2019).

Otro aspecto por considerar dentro de la orientación atencional son las estrategias de búsqueda, tal como se mencionó en el apartado teórico la revisión teórica (Boucart et al., 2014; Fleken et al., 2015) se puede hacer una exploración *top-down* o *bottom-up*. En los resultados se observa una influencia limitada, dado que las trayectorias siguen lo esperado de un recorrido *top-down*, sin embargo, llama la atención las diferencias en cuanto a los roles temáticos de agente y acción.

Similarmente (Ramzaoui et al., 2022) resaltan que las señales precisas de objetivos, y marcas destacadas dentro de los estímulos son una guía en el procesamiento de la atención, esto haría que la atención se dirija a un área determinada. En concordancia a los resultados en los cuales la duración de la fijación en el estímulo de la persona es mayor (ver tablas 3.4 y 3.5 – tiempo total de fijación agente) esto se explica por una mayor sensibilidad a los distractores de parte de las personas con EA.

Una pregunta por responder es la relacionada con la interacción de la memoria en las personas con EA, este aspecto ha sido ampliamente estudiado, encontrando que las interacciones hipocampales al estar afectadas tienen relación con las dificultades de evocación de imágenes, el recuerdo de escenas se altera junto con la respuesta pupilar a las mismas (Naber et al., 2013). A pesar de que esta interacción no es el objetivo central de este estudio, al explorar la interacción entre las diferentes variables visuales, neuropsicológicas y lingüísticas es interesante que se pueden observar algunas correlaciones con algunas medidas de memoria (ver tabla 3.21), dentro de estas se resalta la relación entre la cantidad de palabras y de verbos con las medida de evocación libre de la prueba de memoria la cual fue de 0,72. Específicamente al contrastar las respuestas acertadas ante la denominación se encuentra que el grupo EA tiene una efectividad menor en denominar, pero que esta mejora ante los estímulos dinámicos (ver tabla 3.2.).

4.2 El Lenguaje en la enfermedad de Alzheimer

Los resultados de la denominación de eventos estáticos y dinámicos muestran una diferencia significativa con un rendimiento superior en los eventos dinámicos tanto en el grupo control como en el grupo EA (ver tabla 3.2). Este es un hallazgo importante que incide en la importancia del uso de eventos dinámicos para la evaluación y la intervención de personas mayores y personas con EA.

Las alteraciones del lenguaje en la enfermedad de Alzheimer son un tema de interés actual, dado también su potencial para ser un biomarcador en el avance de la enfermedad (Arabpour et al., 2023; García et al., 2023). Los resultados de la evaluación lingüística condensados en las tablas 3.3 y 3.4. muestran un deterioro en habilidades sintácticas y pragmáticas tales como la longitud media del enunciado (MLU), el cual mide la cantidad de morfemas y palabras de las producciones en comparación con el grupo control, esto indica que las personas de este estudio expresaban frases más cortas que las del grupo control, a pesar de que funcionalmente se comunicaban con efectividad y en su gran mayoría no referían fallas lingüísticas de importancia en la entrevista, esta diferencia se expresa gráficamente en la figura 1. Este hallazgo va en concordancia a otros estudios que refieren que las dificultades lingüísticas aparecen desde las etapas iniciales de la enfermedad y que deben tener una relevancia mayor en los estudios sobre enfermedad de Alzheimer (Meltzer, 2020).

En cuanto al número de aciertos en la exploración lingüística, utilizarían estrategias de exploración menos específicas y menos pragmáticas que los de los grupos de control (Pino et al., 2011). Investigaciones previas han encontrado que el lenguaje en la EA se deteriora incluso en etapas de deterioro cognitivo leve (Beltrami et al., 2018), en cuanto a los verbos de carácter psicológico (los cuales se caracterizan por la afección emocional), En un estudio similar a este (Zimianiti et al., 2021) en el que se evaluó la asignación de roles en el idioma griego se encontró que existe una degradación gradual en esta tarea tanto en la comprensión como en la expresión y una fuerte relación con la memoria semántica, no así con la memoria de trabajo. En este estudio se utilizaron la combinación de dos tipos de métricas: el análisis lingüístico de las producciones y el seguimiento ocular (*Eye tracking*). Haciendo una combinación de estos dos paradigmas.

Las tareas lingüísticas son una oportunidad para comprender la naturaleza de la enfermedad de Alzheimer. En este caso se observa como la cantidad de verbos en las producciones lingüísticas ante eventos dinámicos está correlacionado con la medida neuropsicológica de la prueba MOCA, con un coeficiente de correlación de

0,39 y una significancia de 0,005 (ver tabla 3.18), esto indica que hay una asociación lineal de discriminación leve entre estas variables este resultado va en línea con otros estudios como el de Liu et al. (2022) que han utilizado procesamiento de lenguaje natural para la evaluación de habilidades lingüísticas en personas con EA y predecir el deterioro en la enfermedad. En este mismo sentido se identifican otras asociaciones que indican una relación con estas variables como es el caso de la evocación de la memoria de forma libre con la cantidad de palabras y la cantidad de verbos. Contraintuitivamente, en el presente estudio no se encontraron asociaciones fuertes con la prueba de denominación (BNT) y los parámetros lingüísticos evaluados.

4.2.1 El Procesamiento de verbos en la EA

El procesamiento de verbos la identificación de elementos diferenciales en las personas con EA puede ser un elemento diferencial en el abordaje de la enfermedad. Tal como se mencionó anteriormente la hipótesis referente a que la preservación de áreas frontales en las etapas iniciales de la EA está asociada con un mejor rendimiento en la denominación de acciones (Druks et al., 2006).

Los déficits en el procesamiento verbal algunos estudios como el (de Almeida et al., 2021) sugieren que pueden explicarse en la complejidad semántica verbal, es decir, en la cantidad de argumentos que pueden ser asociados a un verbo. Al respecto, estudios como el de (Kim & Thompson, 2004) examinaron los efectos de la complejidad semántica en 14 personas hablantes del inglés con probable enfermedad de Alzheimer encontrando que las personas con EA tenían mayores dificultades para nombrar verbos con dos o más argumentos, es de resaltar que en estos estudios los estímulos para elicitación de los verbos han sido dibujos de líneas a blanco y negro.

En los estudios de Almeida et.al (2021) y Kim & Tomsom (2004) la forma de prueba de los verbos fue mediante una tarea de completar oraciones, y otra tarea de parear verbos, estas tareas en personas con enfermedad de Alzheimer pueden tener limitaciones en cuanto a la comprensión del lenguaje escrito (Lukic et al., 2021), lo mismo en la influencia de la memoria de trabajo. Por lo anterior, en este estudio se utilizó la producción espontánea ante un estímulo de 5 segundos de duración.

Varlokosta et. al. (2023) en un estudio con 10 personas con EA estudiaron las dificultades de identificación de agente y argumento en el procesamiento de verbos, al respecto encontró que cuando la estructura verbal se desvía de la estructura canónica (S-V-O) es más difícil de identificar para las personas con EA.

El procesamiento de los verbos se ha estudiado en otras patologías tales como la afasia, en las que se ha encontrado que las personas con daño cerebral tienen mayores dificultades en el procesamiento de verbos que de sustantivos (Malyutina & Zelenkova, 2020), lo anterior, explicado por el lugar de la lesión temporal que está relacionada con el procesamiento lingüístico.

En la EA, algunos estudios como uno de caso al igual que los resultados de esta investigación mostraron una gran ventaja verbal (denominación de objetos, 7/40 correctos y denominación de acciones, 32/40 correctos) (Druks & Shallice, 2000).

En contraste con los resultados de esta investigación, Kim y Thompson (2004) reportaron que un grupo de 14 pacientes con diagnóstico de EA probable, utilizando 36 imágenes de objetos y 36 de acciones cuyas etiquetas verbales coincidían en frecuencia y duración. Los pacientes con EA como grupo nombraron significativamente más imágenes de objetos (96,6%) que de acción (87,1%). En este estudio no se proporcionó información sobre los pacientes individuales, y los estímulos utilizados fueron imágenes.

Los estudios en español son mucho más escasos, sin embargo, en el análisis de corpus lingüísticos se encontró que Suárez Rodríguez (2022) analizó las producciones de 21 personas con EA encontrando que de acuerdo al paradigma de la Gramática del Papel y la referencia las personas con EA especialmente

aquellos con mayor deterioro cognitivo tienden a no percibir los cambios de estado de los verbos, pero resalta la gran variabilidad de las producciones.

Otra forma de aproximación al papel del verbo en relación con la cognición es posible a través de la observación de la adquisición del lenguaje. A medida que el lenguaje se desarrolla, lo hace de manera paralela con el desarrollo cognitivo. Prueba de ello es el constante aumento en la complejidad y evolución en el procesamiento de los estímulos recibidos (Bowerman & Levinson, 2001). Este postulado se puede resumir en que a mayor madurez cognitiva se realiza un mejor dominio del verbo (Bowerman, 2018), si bien este desarrollo se da con las demás clases de palabras, si se fija la atención en el verbo se puede encontrar correspondencia con el desarrollo cognitivo. Es así como en la investigación el número de verbos fue mayor al número de sustantivos en las producciones este aspecto está relacionado con este proceso de adquisición.

Desde una postura clínica, analizar los errores verbales podría ser una de las formas diagnósticas más efectivas, en este sentido al evaluar el lenguaje sería importante añadir tareas relacionadas con expresión de acciones y eventos. Aunque en la práctica clínica es utilizado este elemento en algunas ocasiones, hace falta un mayor énfasis en estas tareas como complemento a pruebas estandarizadas.

En cuanto a la interfaz entre la cognición y el verbo, cobran importancia los estudios desde diferentes disciplinas de las ciencias cognitivas en los que se aportan datos acerca del tiempo de respuesta (decisiones léxicas y seguimiento ocular). Los estudios en los que se utilizan diferentes paradigmas de exploración tanto *on-line* como *off-line*, con poblaciones que presenten características particulares, tales como enfermedades neurodegenerativas aportan datos interesantes. El estudio amplio y profundo de los verbos bajo estas condiciones (*on-line* / *off-line*) aporta elementos no solo relacionados con la naturaleza de los mecanismos implicados

en el procesamiento, sino también en la naturaleza de las representaciones léxicas y metalingüísticas.

4.2.2 El procesamiento diferenciado de agentes y acciones en EA

Fijar la atención en el agente diferencialmente indica un procesamiento de eventos particular. En los resultados se evidencia que en los eventos estáticos el grupo con EA fijo por más tiempo su mirada en el agente en el 75% de los eventos presentados (ver tabla 3.5). Los eventos en los que no se encontró diferencia significativa están categorizados en verbos de baja frecuencia. De igual forma en eventos dinámicos, los resultados indican una diferencia estadísticamente significativa en todos los estímulos presentados, en los que se evidencia un mayor tiempo de fijación de parte del grupo EA (ver tabla 3.6).

Este resultado tiene un doble significado, por un lado, indican una preferencia en el grupo EA del agente, especialmente del rostro de la persona y, por otro lado, al mantenerse estable esta diferencia estadísticamente significativa en los videos indica que este tipo de estímulos dinámicos son más indicados para evaluar el componente lingüístico en la enfermedad de Alzheimer. Resultados similares son reportados por Manouilidou et. al (2009), quienes reportan en una muestra de 11 personas con EA hablantes del inglés, que los pacientes con EA pueden tener un deterioro en aspectos relacionados con la representación semántica del verbo, como los roles temáticos.

Los resultados de esta investigación en cuanto al tiempo total de fijación en la acción reportados en las tablas 3.7 y 3.8, dan cuenta de un menor tiempo de fijación en la acción en las personas del grupo EA, se conserva esta tendencia en los eventos dinámicos (videos), en estos estímulos son más consistentes en los resultados, ya que todos los eventos tienen este mismo comportamiento de fijar la atención menos tiempo en la acción que en el agente.

El procesamiento de clases gramaticales (agente-acción) ha sido objeto de múltiples investigaciones, estudiando diferencias conceptuales en distintos niveles de procesamiento, tales como las de objetos animados e inanimados (Luzzatti et al., 2020; Pillon & d'Honincthun, 2010). Dentro de estas diferencias de procesamiento conceptual el efecto de clase gramatical acción – agente, sigue siendo un aspecto por clarificar, especialmente en la influencia de la demencia en su deterioro (de Almeida et al., 2021).

En este estudio se encontró que las personas con EA tienen mayores dificultades de nombrar verbos que sustantivos y que lingüísticamente, el número de verbos en las producciones predice el 42% del resultado de la prueba MOCA, esto coincide con los resultados de otros estudios como los reportados por Pillon & d'Honincthun (2010). En el mismo sentido estudios sugieren que las personas con EA tienen marcada dificultad para nombrar acciones y estados como opuesto a diferentes categorías de objetos.

En contraste a los resultados de esta investigación en otros idiomas como el italiano y el chino, se reportan investigaciones en las que no se encontraron diferencias en cuanto la denominación de sustantivos y verbos en personas con EA (Druks et al., 2006), estas diferencias pueden estar relacionadas a dos factores: el primero que metodológicamente en esta investigación se utilizaron exclusivamente imágenes que denotaban acciones (verbos) a diferencia de estas investigaciones en las cuales se utilizaban simultáneamente otros estímulos, de igual forma dentro de esto se debe tener en cuenta el idioma español, en el cual el procesamiento de verbos es un aspecto central, y en el cual, toda la carga lingüística recae directamente sobre el verbo.

La diferencia entre el procesamiento de verbos y sustantivos puede ser explicada por varios fenómenos, una puede ser debido a fenómenos como la “imaginabilidad”, en el caso de los verbos, sería menor que para los sustantivos haciendo que sea

más difícil evocarlos, este aspecto puede ser controlado junto con la familiaridad de los estímulos (Berlingeri et al., 2008; Conroy et al., 2009).

Hay un acuerdo mayor en otras patologías tales como la afasia en las cuales el lugar de lesión se asocia directamente con una mayor o menor producción de verbos, tal es el caso de la afasia de broca en la cual relacionada con lesiones en la circunvolución frontal inferior y el lóbulo parietal, por lo general, está más deteriorada la producción de verbos que de sustantivos (Bastiaanse & Van Zonneveld, 2004), contrariamente en la afasia sensorial en la cual se suele presentar una dificultad marcada en la producción de sustantivos, mayor a la producción de verbos (Spezzano & Radanovic, 2010).

La utilización de verbos en lugar de sustantivos es un paradigma emergente, los resultados son concordantes con los de Williams et. al (2021) en los que se identifica que las personas con EA son menos precisas que los controles en tareas de nombrar y menos precisas con los verbos que con los sustantivos (E. Williams et al., 2021), lo cual indica una superioridad del verbo para ser objeto de estudio, específicamente para ser utilizado como medida de diagnóstico del lenguaje en la EA.

El estudio de la representación semántica de los verbos ha estado relacionados con la cognición corporizada (Salmazo-Silva et al., 2017), es así como los verbos están conectados a experiencias sensorio motoras, lo cual los hace un elemento importante para ser analizado y su procesamiento estaría más conservado aún en patologías como la EA.

En el procesamiento diferencial por clase gramatical (verbos, sustantivos), en personas con enfermedad de Alzheimer, se encontró un antecedente de la investigación de (Rodríguez-Ferreiro et al., 2009), en la cual estudiaron a un grupo de 20 personas con EA hablantes del español, en este estudio encontraron que la precisión de los pacientes con Alzheimer al nombrar objetos y acciones se vio afectada por la frecuencia léxica, la edad de adquisición y la concordancia de los nombres, pero no por la clase gramatical, a diferencia de los resultados. Esta

diferencia puede ser atribuible al hecho que en este estudio solo usaron imágenes, las cuales eran de líneas y no fotografías como las nuestras.

Lesiones en el lóbulo temporal afectarían la producción de sustantivos más predominantemente que la de verbos, esto se ha estudiado en la afectación de la denominación en la afasia (Blankestijn-Wilmsen et al., 2017; Malyutina & Zelenkova, 2020) en la que ocurre el efecto contrario que en la demencia.

En contraposición a este estudio, se han reportado investigaciones en las cuales se conserva más la denominación de objetos que la de verbos (Mousavi et al., 2014), la razón que argumentan tienen que ver con las que por ejemplo en el modelo Wordnet (Miller y Fellbaum, 1991), las representaciones semánticas asociadas con los verbos son más escasas, más complejas y menos redundantes que las representaciones asociadas con los sustantivos.

Estudios previos han utilizado listas de verbos y de acciones para determinar la denominación diferencial, en el presente estudio se utilizó el seguimiento ocular para determinar la preferencia por el agente o la acción (verbo), en los parámetros de seguimiento ocular, esto es una contribución a la investigación de clases gramaticales en el Alzheimer. Los resultados indican una preferencia en las personas con EA en la fijación en la persona que ejecuta la acción, es decir, en el agente. Con menor tiempo de fijación total en el verbo. Este hallazgo indica que las personas con EA atencionalmente dirigen la fijación hacia esos lugares de identificación de la persona que está realizando la acción, lo cual también se vio evidenciado en las expresiones lingüísticas en las que se produjeron menos verbos que el grupo control.

Otro aspecto que considerar en el procesamiento de los roles temáticos es la memoria de trabajo, varios estudios han reportado la influencia de la misma en la comprensión de eventos, al respecto se encuentran opiniones cruzadas: por un lado, se argumenta que la memoria de trabajo interfiere directamente en la comprensión del lenguaje (Berggren et al., 2020) y, por otro lado, estudios como

los de (Rochon et al., 2000) sugieren que este proceso es parcialmente independiente del procesamiento sintáctico. Si bien en la EA la memoria de trabajo está afectada, no sucede lo mismo con el procesamiento sintáctico en las etapas iniciales de la enfermedad, por lo tanto, en este estudio se controló el tiempo de exposición y de narración de forma que se tuviera por menor tiempo en línea la información.

4.3 Seguimiento ocular en la percepción de eventos en personas con EA

El seguimiento ocular se sigue posicionando como una forma de medición naturalista y con aportes metodológicos relevantes, su aplicación a otras patologías tales como la afasia (Sharma et al., 2021).

De acuerdo con estudios recientes (Sharma et al., 2021; Wolf et al., 2023) el *Eye tracking* se mantiene como una metodología recomendada para el análisis de eventos *on-line* y de dar información acerca de la cognición, aspectos que de otra forma no pueden evaluarse, y que están a la vanguardia en cuanto al aprendizaje automático.

4.4 Comparación del procesamiento de eventos estáticos y dinámicos

Uno de los elementos a considerar para el análisis del procesamiento de eventos estáticos y dinámicos es el procesamiento conceptual que ocurre en la integración de la información conceptual y la visual. Específicamente esto se denota en las métricas relacionadas con el tiempo a la primera fijación, en la cual un procesamiento temprano indica un proceso interactivo en el cual los dos sistemas (conceptual y visual) comparten información (McClelland et al., 2014).

Los hallazgos indican que, tanto en eventos estáticos como dinámicos, las personas con enfermedad de Alzheimer tienden a dirigir su atención primero hacia el agente de la acción, realizando un procesamiento de la escena de manera *Bottom-Up*. En el 50% de los eventos analizados, las personas con EA observaron inicialmente al agente (consultar tablas 3.12 y 3.13). Este resultado respalda la teoría del procesamiento de eventos a partir del agente, en lugar del verbo. Al contrastarlo con la teoría de eventos, que considera al verbo como el núcleo del predicado en el idioma español, se explica la presencia de déficits lingüísticos, como la reducción en el número de verbos en las oraciones y la disminución en la producción de frases en los discursos de las personas con EA, mediante este parámetro de fijación.

Si bien la mayoría de los estudios sobre procesamiento de eventos en enfermedad de Alzheimer han utilizado dibujos o imágenes lineales estáticas, incluso los estudios que han estudiado el procesamiento de verbos (Fiez & Tranel, 1997; Kim & Thompson, 2004). En esta investigación se pretendió aumentar la validez ecológica al utilizar eventos en movimiento (videoclips), estos estímulos pueden captar mejor la naturaleza de los verbos. Por lo tanto, la hipótesis planteada acerca de que el desempeño en la percepción de eventos dinámicos sería mejor, igualmente esto se anticipó en la investigación que da origen a este estudio (Lara Díaz et al., 2016).

Algunos estudios como el de (de Almeida et al., 2021) utilizaron videoclips para evaluar el procesamiento verbal en hablantes del inglés, probándolo con 10 personas con enfermedad de Alzheimer encontrando resultados similares en los que el procesamiento de videos fue superior al de imágenes.

Hasta donde se tiene conocimiento este estudio es el primero en utilizar videos para el análisis del procesamiento de eventos en personas con enfermedad de Alzheimer hablantes del español.

La disociación en la efectividad en nombrar se encuentra tanto en personas con enfermedad de Alzheimer como en sus controles, encontrando un rendimiento superior en los videos, esto fue documentado previamente por Drucks et al. (2006).

Los resultados de este estudio coinciden con los de (Blankestijn-Wilmsen et al., 2017), que con un diseño similar al presente (con 20 imágenes y 20 videos) comparó el rendimiento en denominación de 18 personas con afasia hablantes del holandés, encontrando que el rendimiento mejoraba significativamente cuando el estímulo son videos, superior al desempeño con imágenes.

Los estudios previos en personas con EA, reportan también una ventaja de los estímulos dinámicos frente a los estáticos, es el caso del estudio de Fung et al. (2001) en el cual en 20 personas con EA moderada hablantes del inglés, encontraron que la información contextual de los videos apoyaba la evocación lingüística.

Resultados opuestos a los obtenidos en esta investigación señalan que la producción discursiva de personas con enfermedad de Alzheimer (EA) se caracterizó por el uso de una cantidad similar de palabras en comparación con un grupo control. A diferencia de los hallazgos, indican que las personas con EA experimentaron dificultades al nombrar acciones en comparación con objetos, como se evidenció en el estudio de Almeida et al. (2021). Cabe destacar que en la investigación se hizo hincapié en la denominación aislada de imágenes similares a las utilizadas en la prueba del *Boston Naming Test*, lo que sugiere que el contexto podría influir en este resultado.

En estudios similares, se informa que el uso del verbo varía mínimamente entre los grupos, como se expone en el trabajo de Williams (2022). No obstante, en el presente caso, es importante señalar que no se tuvo en cuenta la variable de orientación atencional, medida mediante el *Eye tracker*, lo cual podría haber influido en los resultados y justificar las discrepancias observadas respecto a investigaciones previas.

En el caso de la investigación en otros idiomas, en portugués (Mansur et al., 2013) se ha investigado la relevancia de la utilización de test que además de sustantivos incluyan verbos, lo cual es relevante para la correcta identificación de personas con deterioro cognitivo, los resultados también apoyan este planteamiento de la necesidad de inclusión de verbos.

Aunque la memoria no es el tema central de esta investigación, es importante analizar algunos aspectos en relación con este dominio, teniendo en cuenta la afectación inherente de la EA en relación con la memoria.

Uno de los aspectos que se resaltan es que mediante las imágenes y videos de esta investigación es relevante el componente semántico de la memoria, esto para poder dar forma al lenguaje respondiendo preguntas acerca de la información semántica de la imagen. En cuanto a los resultados que indican un mayor tiempo de duración en promedio en el agente, antes que en la acción (verbo), tendría relación con un menor acceso a este tipo de memoria, y por lo tanto una menor elaboración lingüística.

En relación con la memoria episódica se debe considerar la afectación inherente de este tipo de memoria en la enfermedad de Alzheimer, seguido a esto el procesamiento de eventos, involucra los mismos aspectos que la memoria episódica, un contexto temporal y espacial, por lo cual las relaciones son muy estrechas (Luzzatti et al., 2020; Orimaye et al., 2017). Investigaciones como la de (Dubois & Albert, 2004) han relacionado los déficits en la memoria episódica de las personas con EA, en relación a la percepción de eventos, específicamente en las habilidades de evocación. Este estudio sugiere que la capacidad para percibir y procesar eventos visuales, tanto estáticos como dinámicos, puede estar relacionada con la memoria episódica en la EA (Dubois & Albert, 2004). En el presente estudio esta relación se adoptó como parte de los supuestos especificados anteriormente de forma teórica. Al respecto de los hallazgos, las correlaciones entre la evocación libre la prueba de memoria y factores lingüísticos

como la cantidad de palabras y de verbos (0,72), esta indicando una relación estrecha entre estos factores (ver tabla 3.21)

5. Conclusiones

Finalmente, los hallazgos de esta investigación aportan al estudio de la enfermedad de Alzheimer en hispanohablantes con evidencia a favor del uso de eventos dinámicos para la evaluación e intervención de este grupo poblacional.

De acuerdo con este estudio a nivel aplicado en la neuropsicología el desempeño en tareas que usan eventos dinámicos, y especialmente nombrar verbos, puede proporcionar una estimación más precisa de las habilidades lingüísticas en la vida diaria que las tareas de eventos estáticos. Por lo cual, es importante seguir aportando evidencia en torno a baterías de evaluación basadas en eventos dinámicos, específicamente en español.

En la práctica clínica se podrían combinar la administración de tareas de tipo dinámico complementando las tareas y baterías actuales. Así mismo es importante y necesaria la implementación de medidas de comprensión *on-line* del lenguaje, siendo la percepción de eventos constituidos por verbos un área muy interesante a explorar teniendo en cuenta las variables cognitivas y lingüísticas requeridas en estas tareas. Esta aproximación podría contribuir tanto a la comprensión de las relaciones entre la cognición y el lenguaje y sus manifestaciones en diferentes trastornos, facilitando su diagnóstico diferencial y mejorando las aproximaciones en su rehabilitación.

5.1 Limitaciones y futuras direcciones

A pesar del amplio uso del *Eye tracking* y de las múltiples ventajas reportadas, especialmente en esta investigación en cuanto a la validez ecológica de la evaluación al relacionarla con estímulos de la vida diaria. Una de las limitaciones del seguimiento ocular cuando se utiliza con personas de edad avanzada radica en el deterioro de la visión, lo cual implica que muchas de las personas evaluadas no puedan completar la prueba. Igualmente, se reportan alteraciones visuales especialmente en funciones superiores en personas con EA (Vu et al., 2021). Estos aspectos visuales deben ser considerados tanto para el análisis como para la toma de los datos cuando se involucren personas mayores, y personas con enfermedad de Alzheimer para evitar pérdida de sujetos.

A partir de esta investigación es importante profundizar en la relación del procesamiento de videos en las personas con EA incluyendo elementos de inteligencia artificial que permitan, por ejemplo, el procesamiento de rostros y la posibilidad de recrear eventos en tiempo real, que favorezcan el procesamiento. De acuerdo con investigaciones previas (Hu et al., 2020), la inteligencia artificial en el procesamiento de imágenes estáticas y dinámicas es un campo prometedor para la investigación.

El análisis combinado del seguimiento ocular y los datos neuropsicológicos muestra que la memoria semántica y la de trabajo desempeñan un papel importante en las tareas de atención visual. La comparación entre grupos de edad muestra que la velocidad de procesamiento de la información parece ser una función cognitiva muy sensible a la edad (Davis & Sikorskii, 2020).

Como limitación de este estudio debe considerarse que se abarcó un amplio rango de edad (de 60 a 95 años) lo que hace que los resultados resulten mucho más heterogéneos y que puedan estar haciendo que los resultados se difuminen o que se encuentre una influencia marcada por la variabilidad etaria. Igualmente, al

considerar una muestra con personas en diferente estadio de la enfermedad (GDS 4 y 5), hace que la variabilidad aumente y por lo tanto que se deba considerar en homogenizar aún más el grupo para futuras investigaciones.

6. Referencias

- Arabpour, M., Nakhshab, M., Humphry, S., & Kazemi, Y. (2023). Systematic Analysis of Language Transcripts' (SALT) transcribing method and Narrative Assessment Protocol (NAP) online coding method: are they interchangeable? *Logopedics Phoniatrics Vocology*, *48*(1), 35-43.
<https://doi.org/10.1080/14015439.2021.1986572>
- Athanasopoulos, P., & Bylund, E. (2013). Does grammatical aspect affect motion event cognition? A cross-linguistic comparison of English and Swedish speakers. *Cognitive science*, *37*(2), 286-309.
- Awh, E., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Top-down versus bottom-up attentional control: A failed theoretical dichotomy. *Trends in cognitive sciences*, *16*(8), 437-443.
- Baddeley, A. D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R., & Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's disease: A longitudinal study. *Brain*, *114*(6), 2521-2542.
- Baldassano, C., Chen, J., Zadbood, A., Pillow, J. W., Hasson, U., & Norman, K. A. (2017). Discovering event structure in continuous narrative perception and memory. *Neuron*, *95*(3), 709-721.
- Bastiaanse, R., & Van Zonneveld, R. (2004). Broca's aphasia, verbs and the

- mental lexicon. *Brain and Language*, 90(1-3), 198-202.
- Bastin, C., Delhaye, E., Moulin, C., & Barbeau, E. J. (2019). Novelty processing and memory impairment in Alzheimer's disease: A review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 100, 237-249.
- Baudouin, A., Isingrini, M., & Vanneste, S. (2019). Executive functioning and processing speed in age-related differences in time estimation: A comparison of young, old, and very old adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 26(2), 264-281.
- Baumann, O., & Mattingley, J. B. (2016). Functional organization of the parahippocampal cortex: dissociable roles for context representations and the perception of visual scenes. *Journal of Neuroscience*, 36(8), 2536-2542.
- Beal, D. J., & Weiss, H. M. (2012). The episodic structure of life at work. En *A day in the life of a happy worker* (pp. 8-24). Psychology Press.
- Beber, B. C., da Cruz, A. N., & Chaves, M. L. (2015). A behavioral study of the nature of verb production deficits in Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 149, 128-134.
- Bécu, M., Sheynikhovich, D., Tatur, G., Agathos, C. P., Bologna, L. L., Sahel, J.-A., & Arleo, A. (2020). Age-related preference for geometric spatial cues during real-world navigation. *Nature Human Behaviour*, 4(1), 88-99.
- Bell, R., & Buchner, A. (2007). Equivalent irrelevant-sound effects for old and young adults. *Memory & cognition*, 35(2), 352-364.
- Beltrami, D., Gagliardi, G., Rossini Favretti, R., Ghidoni, E., Tamburini, F., & Calzà, L. (2018). Speech analysis by natural language processing techniques: a possible tool for very early detection of cognitive decline? *Frontiers in aging neuroscience*, 10, 369.

- Benton, A. L. (1967). Problems of test construction in the field of aphasia. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*.
- Berggren, R., Nilsson, J., Brehmer, Y., Schmiedek, F., & Lövdén, M. (2020). Foreign language learning in older age does not improve memory or intelligence: Evidence from a randomized controlled study. *Psychology and Aging, 35*(2), 212-219. <https://doi.org/10.1037/pag0000439>
- Berlinger, M., Crepaldi, D., Roberti, R., Scialfa, G., Luzzatti, C., & Paulesu, E. (2008). Nouns and verbs in the brain: Grammatical class and task specific effects as revealed by fMRI. *Cognitive neuropsychology, 25*(4), 528-558.
- Bezdek, M. A., Nguyen, T. T., Hall, C. S., Braver, T. S., Bobick, A. F., & Zacks, J. M. (2023). The multi-angle extended three-dimensional activities (META) stimulus set: A tool for studying event cognition. *Behavior Research Methods, 55*(7), 3629-3644.
- Bisley, J. W. (2011). The neural basis of visual attention. *The Journal of physiology, 589*(1), 49-57.
- Blankestijn-Wilmsen, J., Damen, I., Voorbraak-Timmerman, V., Hurkmans, J., Brouwer de Koning, J., Pross, A., & Jonkers, R. (2017). The effect of static versus dynamic depictions of actions in verb and sentence production in aphasia. *Aphasiology, 31*(10), 1166-1182. <https://doi.org/10.1080/02687038.2016.1258537>
- Bocanegra, Y., García, A. M., Lopera, F., Pineda, D., Baena, A., Ospina, P., Alzate, D., Buriticá, O., Moreno, L., & Ibáñez, A. (2017). Unspeakable motion: Selective action-verb impairments in Parkinson's disease patients without mild cognitive impairment. *Brain and language, 168*, 37-46.
- Bogard, S. (2020). Finite vs infinitive inflexion or indicative vs subjunctive mood. Which establishes the crucial distinction in spanish complement clauses? *Nueva revista de filología hispánica, 68*(2), 551-570.

-
- Bortolon, C., Capdevielle, D., Salesse, R. N., & Raffard, S. (2016). Self-face recognition in schizophrenia: an eye-tracking study. *Frontiers in human neuroscience*, 10, 3.
- Boucart, M., Bubbico, G., Szaffarczyk, S., & Pasquier, F. (2014). Animal spotting in Alzheimer's disease: an eye tracking study of object categorization. *Journal of Alzheimer's Disease*, 39(1), 181-189.
- Bowerman, M. (2018). Verb Learning and Argument Structure. En *Ten Lectures on Language, Cognition, and Language Acquisition* (pp. 140-163). Brill.
- Bowerman, M., & Levinson, S. C. (2001). *Language acquisition and conceptual development* (Número 3). Cambridge University Press.
- Brandão, L., Parente, M. A., & Peña-Casanova, J. (2008). Turnos e atos de fala do interlocutor de pessoas com doença de Alzheimer. *ReVEL*, 6(11), 1-32.
- Brennan, A. A., Bruderer, A. J., Liu-Ambrose, T., Handy, T. C., & Enns, J. T. (2017). Lifespan changes in attention revisited: Everyday visual search. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 71(2), 160.
- Bruckert, A., Christie, M., & Le Meur, O. (2023). Where to look at the movies: Analyzing visual attention to understand movie editing. *Behavior Research Methods*, 55(6), 2940-2959.
- Bunger, A., Papafragou, A., & Trueswell, J. C. (2013). Event structure influences language production: Evidence from structural priming in motion event description. *Journal of Memory and Language*, 69(3), 299-323.
- Caballero, R., & Paradis, C. (2018). Verbs in speech framing expressions: Comparing English and Spanish¹. *Journal of Linguistics*, 54(1), 45-84.
- Capizzi, M., Chica, A. B., Lupiáñez, J., & Charras, P. (2023). Attention to space

and time: Independent or interactive systems? A narrative review.
Psychonomic Bulletin & Review, 30(6), 2030-2048.

Carone, D. A. (2007). *E. Strauss, EMS Sherman, & O. Spreen, A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary: A Review of:*“, Oxford University Press, New York, 2006.” Taylor & Francis.

Castellanos, E., Vega, I., & Cristancho Fajardo, C. (2022). Envejecimiento y la transición de la estructura poblacional por edades en Colombia. *Tendencias*, 23(1), 29-57.

Ciurea, A. V., Mohan, A. G., Covache-Busuioac, R.-A., Costin, H.-P., Glavan, L.-A., Corlatescu, A.-D., & Saceleanu, V. M. (2023). Unraveling Molecular and Genetic Insights into Neurodegenerative Diseases: Advances in Understanding Alzheimer’s, Parkinson’s, and Huntington’s Diseases and Amyotrophic Lateral Sclerosis. En *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 24, Número 13). <https://doi.org/10.3390/ijms241310809>

Conroy, P., Sage, K., & Lambon Ralph, M. A. (2009). Errorless and errorful therapy for verb and noun naming in aphasia. *Aphasiology*, 23(11), 1311-1337.

Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature reviews neuroscience*, 3(3), 201-215.

Coughlan, G., Laczó, J., Hort, J., Minihane, A.-M., & Hornberger, M. (2018). Spatial navigation deficits—overlooked cognitive marker for preclinical Alzheimer disease? *Nature Reviews Neurology*, 14(8), 496-506.

Coull, J. T., & Nobre, A. C. (1998). Where and when to pay attention: the neural systems for directing attention to spatial locations and to time intervals as revealed by both PET and fMRI. *Journal of Neuroscience*, 18(18), 7426-7435.

Crawford, T. J., Devereaux, A., Higham, S., & Kelly, C. (2015). The disengagement of visual attention in Alzheimer’s disease: a longitudinal eye-

- tracking study. *Frontiers in aging neuroscience*, 7, 118.
- Culbertson, W. C., & Zillmer, E. A. (1998). The Tower of LondonDX: A standardized approach to assessing executive functioning in children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13(3), 285-301.
- Dainton, B. (2002). *Stream of consciousness: Unity and continuity in conscious experience*. Routledge.
- Davis, R., & Sikorskii, A. (2020). Eye tracking analysis of visual cues during wayfinding in early stage Alzheimer's disease. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 49(1), 91-97.
- De Aguiar, V., Paolazzi, C. L., & Miceli, G. (2015). tDCS in post-stroke aphasia: the role of stimulation parameters, behavioral treatment and patient characteristics. *Cortex*, 63, 296-316.
- de Almeida, R. G., Mobayyen, F., Antal, C., Kehayia, E., Nair, V. P., & Schwartz, G. (2021). Category-specific verb-semantic deficits in Alzheimer's disease: Evidence from static and dynamic action naming. *Cognitive Neuropsychology*, 38(1), 1-26. <https://doi.org/10.1080/02643294.2020.1858772>
- De Lillo, M., Foley, R., Fysh, M. C., Stimson, A., Bradford, E. E. F., Woodrow-Hill, C., & Ferguson, H. J. (2021). Tracking developmental differences in real-world social attention across adolescence, young adulthood and older adulthood. *Nature human behaviour*, 5(10), 1381-1390.
- Dijkstra, K., Bourgeois, M. S., Allen, R. S., & Burgio, L. D. (2004). Conversational coherence: Discourse analysis of older adults with and without dementia. *Journal of Neurolinguistics*, 17(4), 263-283.
- Druks, J., Masterson, J., Kopelman, M., Clare, L., Rose, A., & Rai, G. (2006). Is action naming better preserved (than object naming) in Alzheimer's disease and why should we ask? *Brain and Language*, 98(3), 332-340.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bandl.2006.06.003>

- Druks, J., & Shallice, T. (2000). Selective preservation of naming from description and the “restricted preverbal message”. *Brain and Language*, *72*(2), 100-128.
- Duarte Pedroza, L., Espitia, A., & Montañés, P. (2016). Aportes y limitaciones del Boston Naming Test: evidencia a partir de controles colombianos. *Acta Neurológica Colombiana*, *32*(4), 290-296.
- Dubois, B., & Albert, M. L. (2004). Amnesic MCI or prodromal Alzheimer’s disease? *The Lancet Neurology*, *3*(4), 246-248.
- Epstein, R. A., & Julian, J. B. (2013). Scene areas in humans and macaques. *Neuron*, *79*(4), 615-617.
- Erel, H., & Levy, D. A. (2016). Orienting of visual attention in aging. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *69*, 357-380.
- Erel, H., Zivony, A., & Levy, D. A. (2020). Cognitive processes in aging effects on attentional alerting. *Neurobiology of Aging*, *92*, 28-33.
- Espitia, A., & Duarte, L. (2023). Neuronorma Colombia: contributions and methodological characteristics. *Neurología (English Edition)*.
- Fairfield, B., Di Domenico, A., Serricchio, S., Borella, E., & Mammarella, N. (2017). Emotional prosody effects on verbal memory in older and younger adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *24*(4), 408-417.
- Fan, J., Gu, X., Guise, K. G., Liu, X., Fossella, J., Wang, H., & Posner, M. I. (2009). Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain and cognition*, *70*(2), 209-220.
- Feist, M. I., & Gentner, D. (2007). Spatial language influences memory for spatial scenes. *Memory & Cognition*, *35*(2), 283-296.
- Fergadiotis, G., Wright, H. H., & West, T. M. (2013). Measuring lexical diversity in narrative discourse of people with aphasia. *American Journal of Speech-*

-
- Language Pathology*, 22(2), S397-408. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2013/12-0083\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2013/12-0083))
- Fernández-Ortiz, Y. N., Fernández-Ortíz, Y. N., & Mora-Villalobos, C. A. (2020). Población Adulta Mayor en Colombia, 2020: índice de envejecimiento poblacional, relación de dependencia demográfica y afiliación en Salud.(Elder Population in Colombia, 2020: Population Aging Index, Relationship of Demographic Dependence and Membership in. *Elder Population in Colombia*, 1-38.
- Ferreira, F., & Rehrig, G. (2019). Linearisation during language production: evidence from scene meaning and saliency maps. *Language, Cognition and Neuroscience*, 34(9), 1129-1139.
- Fiebelkorn, I. C., & Kastner, S. (2020). Functional specialization in the attention network. *Annual review of psychology*, 71, 221-249.
- Fiez, J. A., & Tranel, D. (1997). Standardized stimuli and procedures for investigating the retrieval of lexical and conceptual knowledge for actions. *Memory & Cognition*, 25(4), 543-569.
- Flecken, M., Athanasopoulos, P., Kuipers, J. R., & Thierry, G. (2015). On the road to somewhere: Brain potentials reflect language effects on motion event perception. *Cognition*, 141, 41-51.
- Fleken, M., Gerwien, J., Carroll, M., & Stutterheim, C. (2015). Analyzing gaze allocation during language planning: a cross-linguistic study on dynamic events. *Language and Cognition*, 7(1), 138-166. <https://doi.org/DOI:10.1017/langcog.2014.20>
- Folk, C. L., & Hoyer, W. J. (1992). Aging and shifts of visual spatial attention. *Psychology and aging*, 7(3), 453.
- Fraser, K. C., Meltzer, J. A., & Rudzicz, F. (2016). Linguistic features identify

Alzheimer's disease in narrative speech. *Journal of Alzheimer's Disease*, 49(2), 407-422.

García, A. M., de Leon, J., Tee, B. L., Blasi, D. E., & Gorno-Tempini, M. L. (2023). Speech and language markers of neurodegeneration: a call for global equity. *Brain*, 146(12), 4870-4879.

Garlitch, S. M., & Wahlheim, C. N. (2021). Directing attention to event changes improves memory updating for older adults. *Psychology and Aging*, 36(4), 475.

Garófalo, C. S., & Soler, J. (2023). *Dimensiones del envejecimiento exitoso en personas mayores: estudio piloto*.

Gauvin, H. S., & Hartsuiker, R. J. (2020). Towards a new model of verbal monitoring. *Journal of Cognition*, 3(1).

Getzmann, S., Reiser, J. E., Gajewski, P. D., Schneider, D., Karthaus, M., & Wascher, E. (2023). Cognitive aging at work and in daily life—a narrative review on challenges due to age-related changes in central cognitive functions. *Frontiers in Psychology*, 14.

Golden, C. J. (1999). *Stroop: Test de colores y palabras*. Tea Madrid.

Goodglass, H. (1996). Test de vocabulario de Boston. En *Test de vocabulario de Boston* (p. 60).

Graham, S., Aitken, A. A., Hebert, M., Camping, A., Santangelo, T., Harris, K. R., Eustice, K., Sweet, J. D., & Ng, C. (2020). Do children with reading difficulties experience writing difficulties? A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, No Pagination Specified-No Pagination Specified.
<https://doi.org/10.1037/edu0000643>

Guarino, A., Favieri, F., Boncompagni, I., Agostini, F., Cantone, M., & Casagrande, M. (2019). Executive functions in Alzheimer disease: A systematic review. *Frontiers in aging neuroscience*, 10, 437.

- Guo, M.-H., Xu, T.-X., Liu, J.-J., Liu, Z.-N., Jiang, P.-T., Mu, T.-J., Zhang, S.-H., Martin, R. R., Cheng, M.-M., & Hu, S.-M. (2022). Attention mechanisms in computer vision: A survey. *Computational visual media*, 8(3), 331-368.
- Hardy, J. L., Delahunt, P. B., Okajima, K., & Werner, J. S. (2005). Senescence of spatial chromatic contrast sensitivity. I. Detection under conditions controlling for optical factors. *JOSA A*, 22(1), 49-59.
- Haron, M., Dissanayaka, N. N., Angwin, A. J., & Comans, T. (2023). How effective are pictures in eliciting information from people living with dementia? A systematic Review. *Clinical Gerontologist*, 46(4), 511-524.
- Hart, N. J., Koronyo, Y., Black, K. L., & Koronyo-Hamaoui, M. (2016). Ocular indicators of Alzheimer's: exploring disease in the retina. *Acta neuropathologica*, 132, 767-787.
- Hernández, L., Montañés, P., Gamez, A., Cano, C., & Nuñez, E. (2007). *Neuropsicología del envejecimiento normal*. *Rev Asoc Colomb Gerontol Geriatr.[Internet] 2007.[citado 12 Abr 2017]; 21 (1)* (pp. 992-1004).
- Hu, Y., Yang, D., Zhang, Z., Yang, T., & Peng, J. (2020). Application of artificial intelligence in dynamic image recognition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1533(3), 32093.
- Humphreys, G. W., & Forde, E. M. E. (2001). Hierarchies, similarity, and interactivity in object recognition: "Category-specific" neuropsychological deficits. *Behavioral and brain sciences*, 24(3), 453-476.
- Ibáñez, A., Reiss, A. B., Custodio, N., & Agosta, F. (2023). Insights in Alzheimer's disease and related dementias: 2022. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15.
- Isaacs, B., & Kennie, A. T. (1973). The Set test as an aid to the detection of dementia in old people. *The British Journal of Psychiatry*, 123(575), 467-470.

- Jackendoff, R. S. (2010). Foundations of language: Brain, meaning, grammar, evolution. (*No Title*).
- Jones, A., Silas, J., Anderson, W., & Ward, E. V. (2023). Null effects of temporal prediction on recognition memory but evidence for differential neural activity at encoding. A registered report. *Cortex*, 169, 130-145.
- Josephs, K. A., Whitwell, J. L., Duffy, J. R., Vanvoorst, W. A., Strand, E. A., Hu, W. T., Boeve, B. F., Graff-Radford, N. R., Parisi, J. E., & Knopman, D. S. (2008). Progressive aphasia secondary to Alzheimer disease vs FTLD pathology. *Neurology*, 70(1), 25-34.
- Kaplan, E. (1983). *Boston diagnostic aphasia examination booklet*. Lea & Febiger Philadelphia, PA.
- Kaplan, E. (1991). *WAIS-R as a Neuropsychological Instrument (WAIS-R NI)*. Psychological Corporation.
- Karimi, M. N., & Asadnia, F. (2020). Applied linguistics researchers' possible selves as motivational resources guiding their research productivity. *Research in Post-Compulsory Education*, 25(2), 214-235.
<https://doi.org/10.1080/13596748.2020.1742994>
- Kavcic, V., Vaughn, W., & Duffy, C. J. (2011). Distinct visual motion processing impairments in aging and Alzheimer's disease. *Vision research*, 51(3), 386-395.
- Kim, M., & Thompson, C. K. (2004). Verb deficits in Alzheimer's disease and agrammatism: Implications for lexical organization. *Brain and language*, 88(1), 1-20.
- Kurby, C. A., & Zacks, J. M. (2011). Age differences in the perception of hierarchical structure in events. *Memory & cognition*, 39, 75-91.
- Lane, C. A., Hardy, J., & Schott, J. M. (2018). Alzheimer's disease. *European journal of neurology*, 25(1), 59-70.

-
- Lara Díaz, M. F., Beltrán Rojas, J. C., Rodríguez Montoya, S. R., Arias Castro, D. M., & Araque Jaramillo, S. M. (2016). Análisis de la percepción de eventos estáticos y dinámicos en personas con enfermedad de Alzheimer. *Universitas Psychologica*, 15(SPE5), 1-13.
- Lauer, T., & Vő, M. L.-H. (2022). The ingredients of scenes that affect object search and perception. *Human perception of visual information: Psychological and computational perspectives*, 1-32.
- Lázaro, J. C. F., García, C. N. S., Ortega, J. M., Córdova, E. A. E., & González, H. J. P. (2015). Desarrollo del uso y la fluidez de verbos, su importancia para la neuropsicología. *Salud mental*, 38(1), 59-65.
- Lenoble, Q., Corveleyn, X., Szaffarczyk, S., Pasquier, F., & Boucart, M. (2018). Attentional capture by incongruent object/background scenes in patients with Alzheimer disease. *Cortex*, 107, 4-12.
- Levelt, W. (1993). *Speaking: From intention to articulation*. MIT press.
- Levelt, W., & Maasen, B. (1981). Lexical search and order of mention in sentence production. *Crossing the boundaries in linguistics: Studies presented to Manfred Bierwisch*, 221-252.
- Levin, B., Hovav, M. R., & Portner, P. (2008). Lexical conceptual structure. *Lexical Structures and Adjectives*, 126.
- Li, W., Wang, P., & Qiao, H. (2016). Top-down visual attention integrated particle filter for robust object tracking. *Signal Processing: Image Communication*, 43, 28-41.
- Liu, Z., Paek, E. J., Yoon, S. O., Casenhiser, D., Zhou, W., & Zhao, X. (2022). Detecting Alzheimer's Disease Using Natural Language Processing of Referential Communication Task Transcripts. *Journal of Alzheimer's Disease*, 86, 1385-1398. <https://doi.org/10.3233/JAD-215137>

- Lopis, D., Baltazar, M., Geronikola, N., Beaucousin, V., & Conty, L. (2019). Eye contact effects on social preference and face recognition in normal ageing and in Alzheimer's disease. *Psychological Research*, *83*(6), 1292-1303. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0955-6>
- Loriette, C., Amengual, J. L., & Ben Hamed, S. (2022). Beyond the brain-computer interface: Decoding brain activity as a tool to understand neuronal mechanisms subtending cognition and behavior. *Frontiers in Neuroscience*, *16*, 811736.
- Lukic, S., Borghesani, V., Weis, E., Welch, A., Bogley, R., Neuhaus, J., Deleon, J., Miller, Z. A., Kramer, J. H., & Miller, B. L. (2021). Dissociating nouns and verbs in temporal and perisylvian networks: Evidence from neurodegenerative diseases. *Cortex*, *142*, 47-61.
- Luzzatti, C., Mauri, I., Castiglioni, S., Zuffi, M., Spartà, C., Somalvico, F., & Franceschi, M. (2020). Evaluating semantic knowledge through a semantic association task in individuals with dementia. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias®*, *35*, 1533317520917294.
- Mac Lochlainn, C., Nic Giolla Mhichíl, M., & Beirne, E. (2020). Diversity, exclusion and inclusion: a case study of welcome online & minority language representation in MOOCs. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*. <https://doi.org/10.1080/01434632.2020.1823988>
- Mack, J. E., Mesulam, M.-M., Rogalski, E. J., & Thompson, C. K. (2019). Verb-argument integration in primary progressive aphasia: real-time argument access and selection. *Neuropsychologia*, *134*, 107192.
- Madden, D. J., Gottlob, L. R., & Allen, P. A. (1999). Adult age differences in visual search accuracy: attentional guidance and target detectability. *Psychology and aging*, *14*(4), 683.
- Malyutina, S., & Zelenkova, V. (2020). Verb argument structure effects in aphasia are different at single-word versus sentence level. *Aphasiology*, *34*(4), 431-

- 457.
- Manouilidou, C., de Almeida, R. G., Schwartz, G., & Nair, N. P. V. (2009). Thematic roles in Alzheimer's disease: Hierarchy violations in psychological predicates. *Journal of Neurolinguistics*, 22(2), 167-186.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2008.10.002>
- Mansur, L. L., Carthery-Goulart, M. T., Bahia, V. S., Bak, T. H., & Nitrini, R. (2013). Semantic Memory: nouns and action verbs in cognitively unimpaired individuals and frontotemporal lobar degeneration. *Dementia & Neuropsychologia*, 7, 48-54.
- Martzoukou, M., Nasios, G., Kosmidis, M. H., & Papadopoulou, D. (2022). Aging and the perception of affective and linguistic prosody. *Journal of Psycholinguistic Research*, 51(5), 1001-1021.
- Masterson, J., Druks, J., & Gallienne, D. (2008). Object and action picture naming in three- and five-year-old children. *Journal of Child Language*, 35(2), 373-402.
- Maylor, E. A., Watson, D. G., & Hartley, E. L. (2011). Effects of distraction on visual enumeration in children and adults. *Developmental psychology*, 47(5), 1440.
- McClelland, J. L., Mirman, D., Bolger, D. J., & Khaitan, P. (2014). Interactive activation and mutual constraint satisfaction in perception and cognition. *Cognitive science*, 38(6), 1139-1189.
- McKendrick, A. M., Sampson, G. P., Walland, M. J., & Badcock, D. R. (2007). Contrast sensitivity changes due to glaucoma and normal aging: low-spatial-frequency losses in both magnocellular and parvocellular pathways. *Investigative ophthalmology & visual science*, 48(5), 2115-2122.
- Meltzer, J. A. (2020). Towards early prediction of Alzheimer's disease through

language samples. *EClinicalMedicine*, 29.

- Merten, N., Fischer, M. E., Tweed, T. S., Breteler, M. M. B., & Cruickshanks, K. J. (2020). Associations of hearing sensitivity, higher-order auditory processing, and cognition over time in middle-aged adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 75(3), 545-551.
- Mok, R. M., Myers, N. E., Wallis, G., & Nobre, A. C. (2016). Behavioral and neural markers of flexible attention over working memory in aging. *Cerebral Cortex*, 26(4), 1831-1842.
- Montañés, P., Espitia, A., & Duarte, L. (2020). *Neuronorma. Colombia.: Protocolo, normas, plataforma de perfiles neuropsicológicos y aplicaciones clínicas*. Centro Editorial de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad
- Moore, T., & Zirnsak, M. (2017). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual review of psychology*, 68, 47-72.
- Morello, A. N. da C., Lima, T. M., & Brandão, L. (2017). Language and communication non-pharmacological interventions in patients with Alzheimer's disease: a systematic review. Communication intervention in Alzheimer. *Dementia & neuropsychologia*, 11, 227-241.
- Morton, J., & Frith, U. (2001). Why we need cognition: Cause and developmental disorder. *Language, brain, and cognitive development: Essays in honor of Jacques Mehler*, 263.
- Mousavi, S. Z., Mehri, A., Maroufizadeh, S., & Koochak, S. E. (2014). Comparing Verb Fluency With Verbal Fluency in Patients With Alzheimer's Disease. *Middle East Journal of Rehabilitation and Health*, 1(2).
- Muñoz, M., Palmero, F., & Ballesteros, S. (2016). Peripheral vision, perceptual asymmetries and visuospatial attention in young, young-old and oldest-old adults. *Experimental gerontology*, 75, 30-36.
- Musicco, M., Palmer, K., Salamone, G., Lupo, F., Perri, R., Mosti, S., Spalletta, G.,

-
- Di Iulio, F., Pettenati, C., & Cravello, L. (2009). Predictors of progression of cognitive decline in Alzheimer's disease: the role of vascular and sociodemographic factors. *Journal of neurology*, 256, 1288-1295.
- Myachykov, A., Thompson, D., Garrod, S., & Scheepers, C. (2012). Referential and visual cues to structural choice in visually situated sentence production. *Frontiers in Psychology*, 2, 396.
- Naber, M., Frässle, S., Rutishauser, U., & Einhäuser, W. (2013). Pupil size signals novelty and predicts later retrieval success for declarative memories of natural scenes. *Journal of vision*, 13(2), 11.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699.
- Nobre, A. C., & Van Ede, F. (2018). Anticipated moments: temporal structure in attention. *Nature Reviews Neuroscience*, 19(1), 34-48.
- Ohyama, J., & Watanabe, K. (2016). Temporal and Spatial Predictability of an Irrelevant Event Differently Affect Detection and Memory of Items in a Visual Sequence. *Frontiers in Psychology*, 7, 65.
- Oken, B. S., Salinsky, M. C., & Elsas, S. (2006). Vigilance, alertness, or sustained attention: physiological basis and measurement. *Clinical neurophysiology*, 117(9), 1885-1901.
- Olk, B., & Kingstone, A. (2015). Attention and ageing: Measuring effects of involuntary and voluntary orienting in isolation and in combination. *British Journal of Psychology*, 106(2), 235-252.
- Orimaye, S. O., Wong, J. S. M., Golden, K. J., Wong, C. P., & Soyiri, I. N. (2017). Predicting probable Alzheimer's disease using linguistic deficits and

biomarkers. *BMC bioinformatics*, 18(1), 1-13.

Ostarek, M., & Vigliocco, G. (2017). Reading sky and seeing a cloud: On the relevance of events for perceptual simulation. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 43(4), 579-590.
<https://doi.org/10.1037/xlm0000318>

Papafragou, A., Hulbert, J., & Trueswell, J. (2008). Does language guide event perception? Evidence from eye movements. *Cognition*, 108(1), 155-184.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.02.007>

Park, D. C., & Festini, S. B. (2017). Theories of memory and aging: A look at the past and a glimpse of the future. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 72(1), 82-90.

Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual review of neuroscience*, 35, 73-89.

Pi, Z., Zhang, Y., Liu, C., Zhou, W., & Yang, J. (2023). Generative learning supports learning from video lectures: evidence from an EEG study. *Instructional Science*, 51(2), 231-249.

Pillon, A., & d'Honinchtun, P. (2010). The organization of the conceptual system: The case of the "object versus action" dimension. *Cognitive Neuropsychology*, 27(7), 587-613.

Pino, M., Rigaud, A., de Rotrou, J., & Jouen, F. (2011). P1-460: How older adults with Alzheimer's disease allocate gaze during visual search. *Alzheimer's & Dementia*, 7, S261-S261.

Poliakoff, E., Miles, E., Li, X., & Blanchette, I. (2007). The effect of visual threat on spatial attention to touch. *Cognition*, 102(3), 405-414.

Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly journal of experimental psychology*, 32(1), 3-25.

- Radvansky, G., & Zacks, J. (2014). *Event cognition*. Oxford University Press.
- Ramzaoui, H., Faure, S., David, R., & Spotorno, S. (2022). Top-down and bottom-up sources of eye-movement guidance during realistic scene search in Alzheimer's disease. *Neuropsychology*.
- Rémy, F., Saint-Aubert, L., Bacon-Macé, N., Vayssière, N., Barbeau, E., & Fabre-Thorpe, M. (2013). Object recognition in congruent and incongruent natural scenes: A life-span study. *Vision research*, 91, 36-44.
- Reuter-Lorenz, P. A., & Cappell, K. A. (2008). Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Current directions in psychological science*, 17(3), 177-182.
- Rey-Mermet, A., & Gade, M. (2018). Inhibition in aging: What is preserved? What declines? A meta-analysis. *Psychonomic bulletin & review*, 25, 1695-1716.
- Rey, A. (2009). REY. Test de copia de una figura compleja. *Madrid: TEA ediciones*.
- Riccardi, N., Yourganov, G., Rorden, C., Fridriksson, J., & Desai, R. H. (2019). Dissociating action and abstract verb comprehension post-stroke. *Cortex*, 120, 131-146.
- Richmond, L. L., Gold, D. A., & Zacks, J. M. (2017). Event perception: Translations and applications. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 6(2), 111-120.
- Rizzo, M., Anderson, S. W., Dawson, J., & Nawrot, M. (2000). Vision and cognition in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 38(8), 1157-1169.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(00\)00023-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0028-3932(00)00023-3)
- Rochon, E., Saffran, E. M., Berndt, R. S., & Schwartz, M. F. (2000). Quantitative analysis of aphasic sentence production: Further development and new data.

Brain and language, 72(3), 193-218.

- Rodríguez-Ferreiro, J., Davies, R., González-Nosti, M., Barbón, A., & Cuetos, F. (2009). Name agreement, frequency and age of acquisition, but not grammatical class, affect object and action naming in Spanish speaking participants with Alzheimer's disease. *Journal of Neurolinguistics*, 22(1), 37-54. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2008.05.003>
- Rubin, D. C., & Umanath, S. (2015). Event memory: A theory of memory for laboratory, autobiographical, and fictional events. *Psychological review*, 122(1), 1.
- Salmazo-Silva, H., Parente, M. A. de M. P., Rocha, M. S., Baradel, R. R., Cravo, A. M., Sato, J. R., Godinho, F., & Carthery-Goulart, M. T. (2017). Lexical-retrieval and semantic memory in Parkinson's disease: The question of noun and verb dissociation. *Brain and Language*, 165, 10-20.
- Salvato, G., Patai, E. Z., & Nobre, A. C. (2016). Preserved memory-based orienting of attention with impaired explicit memory in healthy ageing. *cortex*, 74, 67-78.
- Santamaria-Garcia, H., Sainz-Ballesteros, A., Hernandez, H., Moguilner, S., Maito, M., Ochoa-Rosales, C., Corley, M., Valcour, V., Miranda, J. J., & Lawlor, B. (2023). Factors associated with healthy aging in Latin American populations. *Nature Medicine*, 29(9), 2248-2258.
- Santin, M., van Hout, A., & Flecken, M. (2021). Event endings in memory and language. *Language, Cognition and Neuroscience*, 36(5), 625-648. <https://doi.org/10.1080/23273798.2020.1868542>
- Sargent, J. Q., Zacks, J. M., Hambrick, D. Z., Zacks, R. T., Kurby, C. A., Bailey, H. R., Eisenberg, M. L., & Beck, T. M. (2013). Event segmentation ability uniquely predicts event memory. *Cognition*, 129(2), 241-255.
- Scheltens, P., De Strooper, B., Kivipelto, M., Holstege, H., Chételat, G.,

-
- Teunissen, C. E., Cummings, J., & van der Flier, W. M. (2021). Alzheimer's disease. *The Lancet*, 397(10284), 1577-1590.
- Schröder, J., & Pantel, J. (2016). Neuroimaging of hippocampal atrophy in early recognition of Alzheimer's disease—a critical appraisal after two decades of research. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 247, 71-78.
- Serra, M. (2013). *Comunicación y lenguaje. La nueva neuropsicología cognitiva, II* (Vol. 2). Edicions Universitat Barcelona.
- Shafiq, M. A., & Tyler, L. K. (2014). Language in the aging brain: The network dynamics of cognitive decline and preservation. *Science*, 346(6209), 583-587.
- Sharma, S., Kim, H., Harris, H., Haberstroh, A., Wright, H. H., & Rothermich, K. (2021). Eye tracking measures for studying language comprehension deficits in aphasia: A systematic search and scoping review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(3), 1008-1022.
- Skordos, D., Bungler, A., Richards, C., Selimis, S., Trueswell, J., & Papafragou, A. (2020). Motion verbs and memory for motion events. *Cognitive Neuropsychology*, 37(5-6), 254-270.
- Slegers, A., Filiou, R.-P., Montembeault, M., & Brambati, S. M. (2018). Connected speech features from picture description in Alzheimer's disease: A systematic review. *Journal of Alzheimer's disease*, 65(2), 519-542.
- Smirnova, D., Smirnova, T., & Cumming, P. (2021). Language Impairments in Dementia: From Word-Finding Difficulties to Everyday Conversation in a Dementia-Friendly Community. *Dementia Care: Issues, Responses and International Perspectives*, 85-108.
- Smith, A. (1973). *Symbol digit modalities test*. Western psychological services Los Angeles.

- Spezzano, L. C., & Radanovic, M. (2010). Naming abilities: Differentiation between objects and verbs in aphasia. *Dementia & neuropsychologia*, 4, 287-292.
- Stuss, D. T. (2011). Functions of the frontal lobes: relation to executive functions. *Journal of the international neuropsychological Society*, 17(5), 759-765.
- Suárez Rodríguez, A. (2022). *The Aktionsart of Alzheimer's Disease: A Corpus-Based Analysis*.
- Talmy, L. (1976). Semantic causative types. En *The grammar of causative constructions* (pp. 41-116). Brill.
- Tanaka, J. W., & Sung, A. (2016). The "eye avoidance" hypothesis of autism face processing. *Journal of autism and developmental disorders*, 46, 1538-1552.
- Tang, M. F., Ford, L., Arabzadeh, E., Enns, J. T., Visser, T. A. W., & Mattingley, J. B. (2020). Neural dynamics of the attentional blink revealed by encoding orientation selectivity during rapid visual presentation. *Nature Communications*, 11(1), 434. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14107-z>
- Torralba, A., Oliva, A., Castelhana, M. S., & Henderson, J. M. (2006). Contextual guidance of eye movements and attention in real-world scenes: the role of global features in object search. *Psychological review*, 113(4), 766.
- Traikapi, A., Kalli, I., Kyriakou, A., Stylianou, E., Symeou, R. T., Kardama, A., Christou, Y. P., Phylactou, P., & Konstantinou, N. (2023). Episodic memory effects of gamma frequency precuneus transcranial magnetic stimulation in Alzheimer's disease: A randomized multiple baseline study. *Journal of neuropsychology*, 17(2), 279-301.
- VanGilder, J. L., Hengge, C. R., Duff, K., & Schaefer, S. Y. (2018). Visuospatial function predicts one-week motor skill retention in cognitively intact older adults. *Neuroscience letters*, 664, 139-143.
- Varlokosta, S., Fragkopoulou, K., Arfani, D., & Manouilidou, C. (2023).

- Methodologies for assessing morphosyntactic ability in people with Alzheimer's disease. *International Journal of Language & Communication Disorders*.
- Verheij, S., Muilwijk, D., Pel, J. J. M., van der Cammen, T. J. M., Mattace-Raso, F. U. S., & van der Steen, J. (2012). Visuomotor impairment in early-stage Alzheimer's disease: changes in relative timing of eye and hand movements. *Journal of Alzheimer's Disease*, *30*(1), 131-143.
- Verma, M., & Howard, R. J. (2012). Semantic memory and language dysfunction in early Alzheimer's disease: a review. *International journal of geriatric psychiatry*, *27*(12), 1209-1217.
- Viccaro, E., Sands, E., & Springer, C. (2019). Spaced Retrieval Using Static and Dynamic Images to Improve Face–Name Recognition: Alzheimer's Dementia and Vascular Dementia. *American journal of speech-language pathology*, *28*(3), 1184-1197.
- Vigliocco, G., Vinson, D. P., Druks, J., Barber, H., & Cappa, S. F. (2011). Nouns and verbs in the brain: A review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *35*(3), 407-426.
- Vu, T. A., Fenwick, E. K., Gan, A. T. L., Man, R. E. K., Tan, B. K. J., Gupta, P., Ho, K. C., Reyes-Ortiz, C. A., Trompet, S., & Gussekloo, J. (2021). The bidirectional relationship between vision and cognition: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*, *128*(7), 981-992.
- Wahlheim, C. N., & Zacks, J. M. (2019). Memory guides the processing of event changes for older and younger adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, *148*(1), 30.
- Wang, Y., Huang, X., Zhang, J., Huang, S., Wang, J., Feng, Y., Jiang, Z., Wang,

- H., & Yin, S. (2022). Bottom-up and top-down attention impairment induced by long-term exposure to noise in the absence of threshold shifts. *Frontiers in Neurology*, 13, 836683.
- Wasylyshyn, C., Verhaeghen, P., & Sliwinski, M. J. (2011). Aging and task switching: a meta-analysis. *Psychology and aging*, 26(1), 15.
- Watzl, S. (2014). Attentional organization and the unity of consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 21(7-8), 56-87.
- Wechsler, D. (2002). *WAIS-III: test de inteligencia para adultos de Wechsler*.
- Williams, E., McAuliffe, M., & Theys, C. (2021). Language changes in Alzheimer's disease: A systematic review of verb processing. *Brain and Language*, 223, 105041. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bandl.2021.105041>
- Williams, E. S. (2022). *Influences of cognitive impairment and healthy ageing on conversational use of verbs, nouns, and pronouns*.
- Wittenberg, E. (2016). *With light verb constructions from syntax to concepts* (Vol. 7). Universitätsverlag Potsdam.
- Wolf, A., Tripanpitak, K., Umeda, S., & Otake-Matsuura, M. (2023). Eye-tracking paradigms for the assessment of mild cognitive impairment: a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14.
- Wolfe, J. M., & Horowitz, T. S. (2017). Five factors that guide attention in visual search. *Nature Human Behaviour*, 1(3), 58.
- Zacks, J. M. (2020). Event perception and memory. *Annual Review of Psychology*, 71, 165-191.
- Zacks, J. M., Speer, N. K., Vettel, J. M., & Jacoby, L. L. (2006). Event understanding and memory in healthy aging and dementia of the Alzheimer type. *Psychology and aging*, 21(3), 466.
- Zacks, J. M., & Tversky, B. (2001). Event structure in perception and conception.

- Psychological bulletin*, 127(1), 3.
- Zanto, T. P., Pan, P., Liu, H., Bollinger, J., Nobre, A. C., & Gazzaley, A. (2011). Age-related changes in orienting attention in time. *Journal of Neuroscience*, 31(35), 12461-12470.
- Zimianiti, E., Dimitrakopoulou, M., & Tsangalidis, A. (2021). Thematic roles in dementia: the case of psychological verbs. *12th International Conference of Experimental Linguistics (ExLing 2021)*, 269-272.
- Zivony, A., Erel, H., & Levy, D. A. (2020). Predictivity and manifestation factors in aging effects on the orienting of spatial attention. *The Journals of Gerontology: Series B*, 75(9), 1863-1872.