

RAE

1. **TIPO DE DOCUMENTO:** Trabajo de grado para optar por el título de MAESTRÍA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA.
2. **TÍTULO:** FORMACIÓN DE CLASES DE EQUIVALENCIA Y FUNCIONES EJECUTIVAS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y TRASTORNOS DEL MOVIMIENTO
3. **AUTORA:** Claudia Patricia Galvis Puerto
4. **LUGAR:** Bogotá, D.C.
5. **FECHA:** Enero de 2018
6. **PALABRAS CLAVE:** Enfermedad de Alzheimer, Trastornos del movimiento, Categorización, Formación de clases de equivalencia, Funcionamiento ejecutivo.
7. **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:** El objetivo principal del estudio es comparar el desempeño en la formación de clases de equivalencia y el desempeño en funciones ejecutivas entre un grupo de 9 pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Enfermedad de Alzheimer (EA) y un grupo de 10 pacientes Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del Movimiento (n=9 enfermedad de Parkinson, n=1 enfermedad de Huntington); con el fin de establecer si existen cambios significativos en el desempeño de los dos grupos.
8. **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Envejecimiento y demencias
9. **METODOLOGÍA:** Es un estudio ex post facto descriptivo comparativo entre un grupo de pacientes diagnosticados con TNM en estadio leve debido a EA y con TNM en estadio leve debido a TM, con diseño transversal.
10. **CONCLUSIONES:** Mediante el análisis de la prueba *U de Mann-Whitney* ($p < 0.05$) en la variable de FCE, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos aunque se identifican diferentes formas de aprendizaje en las dos etiologías: la EA usa los circuitos fronto-estriados mediante el aprendizaje por asociación (ganglios basales) con una menor cantidad de ensayos en comparación con el grupo de TM; por el contrario, el grupo de TM requiere una mayor cantidad de ensayos (o repeticiones) pues logran consolidar de la información mediante estrategias hipocámpicas y sus áreas adyacentes que permiten el aprendizaje. De otra parte, en la variable de FFEE se encontró una diferencia significativa en la fluidez semántica siendo inferior el desempeño del grupo de EA en comparación con el de TM.

**FORMACIÓN DE CLASES DE EQUIVALENCIA Y FUNCIONES EJECUTIVAS EN
PACIENTES CON ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y TRASTORNOS DEL
MOVIMIENTO**

CLAUDIA PATRICIA GALVIS PUERTO

**UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES
MAESTRÍA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA**

BOGOTÁ, D.C. 2018

**FORMACIÓN DE CLASES DE EQUIVALENCIA Y FUNCIONES EJECUTIVAS EN
PACIENTES CON ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y TRASTORNOS DEL
MOVIMIENTO**

CLAUDIA PATRICIA GALVIS PUERTO

Trabajo presentado para optar al título de Magister en Neuropsicología Clínica

**Asesora:
ELSY LORENA GARCÍA ORTÍZ**

**UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES
MAESTRÍA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA**

BOGOTÁ, D.C. 2018

Tabla de contenido

Lista de tablas	5
Lista de figuras	6
Introducción	9
Método	22
Resultados	34
Discusión	41
Referencias	49
Anexo 1	60

Lista de tablas

Tabla 1. Definición de las variables	20
Tabla 2. Descripción del procedimiento de formación de clases de equivalencia del Neurolearning	31
Tabla 3. Comparación del funcionamiento de las funciones ejecutivas entre grupos (TM y EA)	34

Lista de figuras

Figura 1. Ejemplos de 4 contingencias en las que se refuerza la selección de uno de los dos estímulo-comparación al ser asociado con el estímulo-muestra.	15
Figura 2. Las relaciones derivadas aparecen debido a las relaciones entrenadas.	15
Figura 3. Matriz de la formación de dos clases de equivalencia (Etapa 1), Imagen (I), Nombre (N), Sonido (S), ave 1 y ave 2.	27
Figura 4. Matriz de la formación de tres clases de equivalencia (Etapa 2), Imagen (I), Nombre (N), Sonido (S), ave 3, ave 4 y ave 5.	27
Figura 5. Presentación de los ensayos a los participantes en la Etapa 1 (izquierda) y 2 (derecha).	28
Figura 6. Ejemplo del entrenamiento que se realiza mediante el procedimiento de <i>igualación a la muestra</i> de la relación I-N del Neurolearning.	29
Figura 7. Ejemplo del entrenamiento que se realiza mediante el procedimiento de <i>igualación a la muestra</i> de la relación N-S del Neurolearning.	30
Figura 8. Número de bloques requeridos de la Etapa 1 en la fase de entrenamiento Imagen-Nombre (I-N) mediante discriminación condicionada.	38
Figura 9. Número de bloques requeridos de la Etapa 1 en la fase de entrenamiento Nombre-Sonido (N-S) mediante discriminación condicionada.	39
Figura 10. Comparación entre grupos (TM y EA) de la emergencia de relaciones derivadas o formación clases de equivalencia de dos categorías.	40
Figura 11. Número de bloques requeridos de la Etapa 2 en la fase de entrenamiento Imagen-Nombre (I-N) mediante discriminación condicionada.	40

Resumen

Se ha evidenciado que las funciones ejecutivas (FFEE) se encuentran comprometidas diferencialmente en la enfermedad de Alzheimer (EA) y en los Trastornos del Movimiento (TM), una de ellas es la categorización, que desde el interconductismo se explora mediante la tarea de Formación de Clases de Equivalencia (FCE). En el presente estudio se evaluó el desempeño de un grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor (TNM) en estadio leve debido a posible EA (n=9) y un grupo de pacientes con TNM en estadio leve debido a posible TM (n=9 enfermedad de Parkinson y n=1 con enfermedad de Huntington). Los resultados evidencian que en ambos grupos emergen las relaciones derivadas de dos categorías: en el grupo de TM los pacientes requirieron de un mayor número de ensayos debido a la alteración de los circuitos fronto estriados (ganglios basales), mientras que, en el grupo de EA los pacientes realizan asociaciones o categorización con una cantidad menor de ensayos. Respecto a la evaluación neuropsicológica de las FFEE se encuentra una diferencia estadísticamente significativa en la variable de fluidez semántica, siendo el grupo de TM el que mayores puntuaciones obtuvo.

Palabras clave: Enfermedad de Alzheimer, Trastornos del movimiento, Categorización, Formación de clases de equivalencia, Funcionamiento ejecutivo.

Abstract

It has been shown that the Executive Functions (EF) are compromised differentially in Alzheimer's disease (AD) and Movement Disorders (MD), one of them is categorization, which from Interconductism is explored through the task of Equivalence Class Formation (ECF). In the present study, the performance of a group of patients with Major Neurocognitive Disorder (MND) in mild stage was assessed due to possible EA (n = 9) and a group of patients with a mild-stage MND due to possible MD (n = 9 Parkinson's disease and n = 1 with Huntington's disease). The results show that in both groups emerge the relationships derived from two categories: in the group of MD patients required a greater number of trials due to the alteration of the front striated circuits (basal ganglia), whereas, in the AD group patients perform associations or categorization with a lesser number of trials. With respect to the neuropsychological evaluation of the EF, there is a statistically significant difference in the semantic fluidity variable with the group of MD the highest scores obtained.

Key words: Alzheimer's disease, Movement Disorders, Categorization, Equivalence class formation, Executive functions.

INTRODUCCIÓN

Los pacientes con Enfermedad de Alzheimer (EA) suelen obtener un bajo desempeño en las pruebas que requieren manipular información semántica como la evocación de palabras, denominación de dibujos (Hodges y Pattersen, 1995; Rogers, Ivanoiu, Patterson y Hodges, 2006), producción de verbos (Beber, da Cruz y Chaves, 2015) y asociaciones semánticas (Rubinstein, Martínez y Grasso, 2014); lo que se ha asociado con alteraciones en la memoria semántica (Burke y Shafto, 2004; Juncos-Rabadán, Facal, Álvarez y Rodríguez, 2006; Suárez, Días, Elsave y Ríos, 2016).

A partir de lo anterior, Martin y Fedio (1983) proponen la *Hipótesis de la Erosión* en la cual plantean que las dificultades en las tareas mencionadas se derivan del déficit en la memoria semántica, que a su vez conlleva a la pérdida continua de los atributos que contribuyen a darle significado a los conceptos. Este mecanismo también se ha asociado con la dificultad para encontrar las palabras correctas, conocidas como bloqueos anómicos, pues las respuestas que se generan son incorrectas o semánticamente distantes, especialmente en los estadios leves a moderados de la EA (Smith, Faust, Beeman, Kennedy y Perry, 1995). Es decir que, el cambio de estadio se relaciona al nivel de las alteraciones cognitivas comparadas con el nivel previo en uno o más dominios (atención compleja, funciones ejecutivas, aprendizaje y memoria, lenguaje, habilidad motora y/o cognición social), según la afectación funcional al derivarse una demencia o Trastorno Neurocognitivo Mayor (TNM) indistintamente de la etiología (American Psychiatric Association, 2014).

No obstante, Grober, Buschke, Kawas y Fuld (1985) encontraron que el grupo de pacientes con Demencia Tipo Alzheimer (DTA) se seleccionaron adecuadamente los atributos (p. ej., esenciales=volar, no esenciales=equipaje e intermedios=radar) de los conceptos (p. ej.,

avión) pero cometieron errores en la organización jerárquica o de proximidad con relación al grupo control. Así mismo, Adrados, Moreno y Labra (1999) refieren que los pacientes con EA en estadio leve a moderado, logran encontrar analogías semánticas y mantener el conocimiento de las categorías; no obstante, tal habilidad va decreciendo a medida que avanza el deterioro. Como es posible apreciar, tales hallazgos discrepan con la Hipótesis de la erosión (Martín y Fedio, 1983) pues no hay como tal una pérdida del conocimiento semántico general en los pacientes con EA, sino posiblemente las fallas de orden y memoria de trabajo que provocan errores en la evocación de la información (Grober et al., 1985).

Posteriormente, Sailor, Bramwell y Griesing (1998) realizaron una tarea de memoria semántica en la que se solicitaba a pacientes con EA identificar las relaciones semánticas específicas (decidir si las frases eran correctas o incorrectas), presentando declaraciones verdaderas (p. ej., un perro es un animal), declaraciones falsas no relacionadas (p. ej., un perro es un edificio) y declaraciones falsas relacionadas (p. ej., los perros son las colas). Dentro de los resultados se encontró que los pacientes con EA discriminan adecuadamente declaraciones falsas no relacionadas, es decir, que se conserva la información semántica, pero cometen errores en las declaraciones falsas relacionadas, lo cual implica una dificultad para organizar los ejemplares de una categoría; tales hallazgos están asociados más a una alteración en las funciones ejecutivas y sus conexiones (categorización, organización y memoria de trabajo) y no a mecanismos exclusivos de la memoria semántica (García y Montañés, 2010; Rubinstein et al., 2014).

Corroborando lo anterior, Rogers y Friedman (2008) hallan diferencias significativas en una tarea de categorización entre pacientes con Demencia Semántica (DS), en quienes sí se ha comprobado una afectación significativa de la memoria semántica, y pacientes con EA, pues estos últimos a diferencia de los sujetos con DS se benefician del priming semántico, aunque no

logran organizar jerárquicamente los ejemplares que pertenecen a la misma categoría, lo que confirma el déficit en funciones ejecutivas como organización y memoria de trabajo en los pacientes con EA.

Hasta este punto, la literatura sugiere que el déficit en funciones ejecutivas en la EA interfiere con las tareas que requieren organización de información semántica, y que estas dificultades no derivan de una alteración de la memoria semántica; no obstante, en ninguno de los estudios mencionados se realiza una evaluación exhaustiva de dichas funciones. Esto resulta relevante, pues actualmente es claro que la EA no solo debuta con el síntoma clásico de afectación en la memoria episódica, sino que su presentación inicial depende del subtipo clínico (Butters, López y Becker, 1996 y Montañés, 2016). Así, se reconocen tres subtipos de pacientes con EA “atípica”, en el primero de ellos el perfil cognitivo inicial se caracteriza por alteraciones visoespaciales, en el segundo por afectación lingüística y el último por déficit en funciones ejecutivas. Respecto a este último, Mez et al., (2013) refiere una alta correlación entre la cantidad de ovillos neurofibrilares en los lóbulos frontales de los pacientes con EA y un perfil cognitivo caracterizado por déficit en las funciones propias de este lóbulo y sus conexiones.

Sin embargo, en el perfil de la EA típica las alteraciones frontales se caracterizan por dificultades para realizar tareas que implican manipular la información simultánea verbal y/o visual (Lafleche, 1995; Traykov et al., 2007), fluidez, organización, abstracción (Jurado, Mataró y Pueyo, 2013), planeación, categorización y flexibilidad desde estadios prodrómicos (Muñoz, Sánchez y Contreras, 2015), y en ocasiones anosognosia también desde las primeras fases; mientras que, en etapas moderadas y avanzadas se observan alteraciones de conducta social e inhibición, las cuales varían de acuerdo a la afectación patológica predominante (Peña-Casanova, 2007). Por ejemplo, Grassiot, Despranges, Eustache y Defer (2009), hallaron que la atrofia

cortical del giro frontal superior bilateral esta relacionado con alteraciones en la fluidez verbal y la disminución del razonamiento conceptual.

Así pues, resulta relevante estudiar las funciones ejecutivas y su influencia en tareas que requieren manipulación de información semántica en la EA. Tal como lo muestra el estudio de Waltz et al., (2004), quienes identifican que los pacientes con EA que tenían déficit significativo en las funciones ejecutivas en comparación con aquellos pacientes en quienes predominan las fallas mnésicas, presentan más dificultades en la elaboración de tareas de razonamiento que implican la manipulación de información relacionada semánticamente como la categorización.

Dada la importancia de las funciones ejecutivas en las tareas de categorización, resulta interesante abordar las enfermedades neurodegenerativas en las que su principal afectación radica en los circuitos fronto-estriatales de la corteza orbitofrontal, prefrontal dorsolateral y cingular anterior, como lo son los Trastornos del movimiento, cuyas principales manifestaciones motoras son el temblor, la rigidez, la bradiscinesia, la distonía, la corea o las mioclonías (Padilla, 2015), seguido de afectación en funciones superiores complejas cuya base anatomofuncional son los lóbulos frontales y sus conexiones estriatales.

Una de estas es la Enfermedad de Huntington (EH), en la que se encuentran alteraciones de dichas funciones cognitivas superiores junto con cambios neuropsiquiátricos, relacionados con disminución de la actividad eléctrica y metabólica (Espert, Gadea, Aliño y Oltra-Cucarella, 2017) y con atrofia de las regiones que involucran circuitos fronto-estriatales (Georgiou-Karistianis et al., 2013 y Poudel et al., 2017). Tanto así que en las fases pre-sintomáticas, se evidencian cambios cognitivos (García et al., 2017) pues estos pacientes cometen una cantidad importante de errores en las tareas de organización semántica (Test de Pirámides y Palmeras de

Howard y Patterson, 1992) y de atención alternante (TMT-B de Retain y Wolfson, 1993), en comparación con los sujetos control.

Por otro lado, en la enfermedad de Parkinson (EP) también se evidencia compromiso de los circuitos fronto-estriados, específicamente los que comunican el caudado y la corteza prefrontal, secundario a la pérdida de proyecciones dopaminérgicas nigroestriatales. Tal compromiso anatomofuncional deriva en dificultades en los recursos atencionales complejos como lo es la atención alternante, en las funciones ejecutivas (planeación, organización, solución de problemas), en el proceso de evocación en tareas de memoria episódica, en las habilidades visoespaciales y en la velocidad de procesamiento (Carbon y Marié, 2003; Chahine et al., 2016).

En cuanto a las tareas de categorización en EP, el estudio de Arroyo-Anlló, Ingrand, Neau y Gil (2015), afirma que estos pacientes no logran realizar tareas de categorización semántica mediante el uso de estrategias de asociación propias de los lóbulos frontales y sus conexiones sino a través de procesos mnésicos propios de hipocampo (repetición y aprendizaje consciente de la información); así pues, al no emplear estrategias de asociación que facilitan la consolidación a medida que aumenta la cantidad de información, esta se pierde.

Hasta este momento se ha enfatizado en el proceso de categorización en algunas de las enfermedades neurodegenerativas, resultando relevante definirlo. Así pues, Medin y Heit, (1999) y Rivas (2008), entienden la categorización como un mecanismo fundamentado en las propiedades o atributos que tienen en común los objetos, integra varias representaciones mediante un concepto o palabra, reduce la sobrecarga en la memoria semántica y permite una jerarquización de los elementos relacionados. Como es posible evidenciar desde la definición presentada y desde los estudios analizados previamente, para categorizar es necesaria la activación de las áreas frontales junto con sus conexiones.

Por otro lado, desde las teorías del aprendizaje, una categoría equivale a una clase de estímulo (Sidman y Tailby, 1982), definida esta última como un grupo de estímulos que comparten una o varias propiedades y que generan conductas similares en el organismo. Hay diferentes tipos de clase de estímulos, las clases *perceptivas*, en las cuales los estímulos comparten propiedades físicas (p.ej., color, forma, tamaño, etc.) y producen el mismo efecto sobre la conducta; las clases *funcionales*, en las que los estímulos elicitán la misma respuesta, independientemente de sus propiedades físicas (p.ej., tanto la imagen de una silla como la palabra escrita "silla" pueden producir en un sujeto la respuesta oral "silla") (Goldiamond, 1962), y las clases de *equivalencia*, en las que la relación establecida entre sus miembros cumplen con los criterios de la lógica matemática de los conjuntos: reflexividad, simetría y transitividad (Sidman, 1971).

Para poder establecer las clases de equivalencia Sidman y Tailby (1982) desarrollaron un procedimiento denominado *Igualación a la muestra* (Skinner, 1950; Cumming y Berryman, 1965), que consiste en entrenar una serie de relaciones arbitrarias entre un conjunto de estímulos. Tal como se muestra en la Figura 1, en la que se presenta un estímulo de muestra seguido de dos o más estímulos de comparación, reforzando la selección de uno de los estímulos de comparación con relación al estímulo muestra, lo que genera en el sujeto una *discriminación condicionada* (Skinner, 1945).

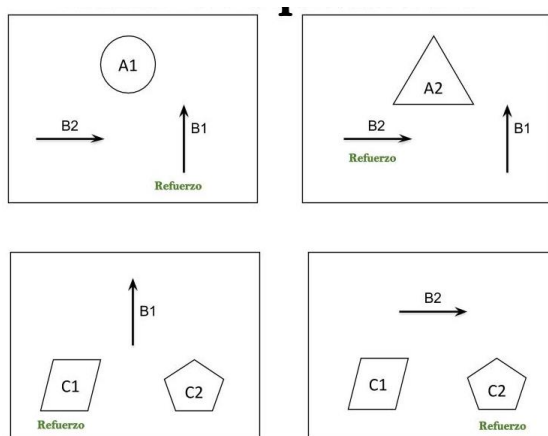


Figura 1. Igualación a la muestra: 4 contingencias en las que se refuerza la selección de uno de los dos estímulo-comparación al ser asociado con el estímulo-muestra.

Cuando se ha establecido la discriminación condicionada pueden generarse los criterios de la lógica matemática de los conjuntos: simetría, transitividad y equivalencia mediante relaciones derivadas como se observa en la Figura 2.

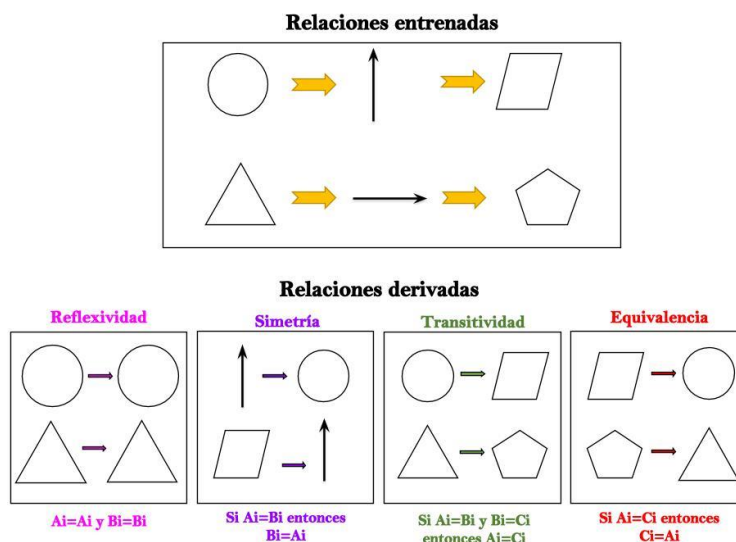


Figura 2. Las relaciones derivadas aparecen debido a las relaciones entrenadas directamente mediante el procedimiento de *discriminación condicionada*.

Así, la reflexividad, es un intercambio entre idénticos; la simetría, es la inversión de la relación estímulo-muestra = estímulo-comparación; la transitividad, es la transferencia entre dos discriminaciones condicionales mediadas por algún elemento compartido; y la equivalencia, es la inversión de la transitividad. Por lo tanto, los elementos de un grupo forman una clase de equivalencia cuando cumplen con los criterios o condiciones anteriores; así, es posible afirmar que los estímulos A_i , B_i y C_i constituyen una clase de equivalencia, en la que un elemento es sustituible por el resto y el aprendizaje asociado a un miembro se transfiere a toda la clase (Gómez, García, Pérez, Gutiérrez y Bohórquez, 2004).

Este tipo de tareas se han utilizado en neuropsicología para evaluar el funcionamiento de la formación de conceptos en la Esclerosis Múltiple (EM), en especial en pacientes con EM Recaída-Remisión en comparación con un grupo control mediante una tarea de FCE; en la que se halló que en el grupo EM recaída-remisión tiene más dificultades para formar clases de equivalencia y las cuales están correlacionadas con alteraciones atencionales, en funciones ejecutivas, en memoria verbal y visual (Fiorentini et al., 2015), por lo cual estos autores proponen que este tipo de tareas logran evaluar la formación y razonamiento de conceptos. Por su parte, Myers et al., (2003), evaluaron la FCE en pacientes con EP, comparando su desempeño con un grupo de adultos mayores con grado medio a moderado de atrofia del lóbulo temporal medial (hipocampo) y con un grupo control; hallando que el grupo de EP requirió más repeticiones en las fases de aprendizaje debido a las alteraciones de los ganglios de la base (aprendizaje asociativo) pero hicieron una adecuada asociación de estímulos o transferencia a largo plazo; sin embargo, en el grupo de adultos con atrofia en el hipocampo, hubo una rápida asociación pero una dificultad en la generalización o transferencia de estímulos.

De manera similar, Bódi et al., (2009) encuentran que los pacientes con EA no aprenden

en las fases de entrenamiento y, por ende, no emergen las relaciones; no obstante, en este estudio no se menciona el desempeño de los pacientes en tareas de funciones ejecutivas. Dicho aspecto es tenido en cuenta en la investigación de García y Montañés (2010), quienes proponen un protocolo de evaluación conformado por las pruebas de clasificación de cartas de Wisconsin (Grant y Berg, 1948), Trail Making Test-B (Retain y Wolfson, 1993), Test de Stroop (Golden, 1974) y Torre de Londres (Shallice, 1982) para clasificar a los pacientes con EA según su desempeño en funciones ejecutivas; así, proponen cuatro grupos, pacientes con EA con alteración de las funciones ejecutivas, pacientes con EA sin alteración de las funciones ejecutivas y sujetos control: adultos-jóvenes y adultos-mayores cognitivamente sanos. Los cuatro grupos llevan a cabo una tarea de Formación de Clases de Equivalencia (FCE) fundamentada en el paradigma de *Igualación a la muestra* de Sidman y Tailby (1982), encontrando que los pacientes con EA sin compromiso de las funciones ejecutivas tienen un rendimiento similar al del grupo control (adultos mayores) respecto a la ejecución en la tarea de FCE, aprenden hasta dos categorías y realizan correctamente relaciones derivadas; por el contrario, en el grupo de pacientes con EA y compromiso de las funciones ejecutivas, no logran la asociación entre estímulos y no evidencian emergencia de relaciones. Así mismo, en los hallazgos se propone que dicho déficit en emergencia de relaciones se asocia con alteración de la FFEE, y concluyen, como en otras investigaciones, que el bajo desempeño en tareas de categorización está asociada a la cantidad de información que los pacientes pueden manejar simultáneamente (García y Montañés, 2010; Suárez et al., 2016).

Para concluir, los hallazgos en la literatura acerca de la relación análoga entre el aprendizaje de categorías (como función ejecutiva) y el paradigma de FCE, han permitido evidenciar los mecanismos subyacentes a estos procesos cognitivos, por lo que resulta

interesante comparar dos tipos de patologías; una en la que priman las alteraciones del funcionamiento ejecutivo (Trastornos del movimiento) y otra en la que se destacan los déficit mnésicos (Enfermedad de Alzheimer) pero en la cual también se han encontrado resultados contradictorios en lo que respecta a la FCE

Así pues, la pregunta de investigación en estudio es:

¿Existen diferencias en el desempeño en tareas de formación de clases de equivalencia y las funciones ejecutivas entre el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Enfermedad Alzheimer (EA) y con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del movimiento?

Objetivo General

Comparar el desempeño en la formación de clases de equivalencia y el desempeño en funciones ejecutivas entre el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Enfermedad de Alzheimer (EA) y el grupo de pacientes Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del Movimiento.

Objetivos específicos

Describir el desempeño en funciones ejecutivas en el grupo de pacientes Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible con enfermedad de Alzheimer

Describir el desempeño en funciones ejecutivas en el grupo de pacientes Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del movimiento.

Describir el desempeño en formación de clases de equivalencia en el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible enfermedad de Alzheimer

Describir el desempeño en formación de clases de equivalencia en el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del movimiento

Analizar las diferencias en el desempeño de las funciones ejecutivas entre el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible enfermedad de Alzheimer y el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del Movimiento

Analizar las diferencias en la formación de clases de equivalencia entre el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible enfermedad de Alzheimer y el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del Movimiento

Hipótesis de trabajo

Existen diferencias estadísticamente significativas en el desempeño de las funciones ejecutivas y en la formación de clases de equivalencia entre el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible enfermedad de Alzheimer y el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del Movimiento.

Hipótesis nula

No existirán diferencias estadísticamente significativas en las funciones ejecutivas y en la formación de clases de equivalencia entre el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible enfermedad de Alzheimer y el grupo de pacientes con Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastornos del Movimiento.

Definición de variables

En la Tabla 1 se presenta la definición de las variables del presente estudio

Tabla 1
Definición de las variables

Nombre de la variable	Definición conceptual de la variable	Definición operacional de la variable	Escala de medida
Funciones ejecutivas	Conjunto de funciones cognitivas y conductuales, cuya base neuroanatómica y funcional son los lóbulos frontales y sus conexiones (Peña-Casanova, 2007). Dentro de las funciones se encuentran la memoria de trabajo, fluidez, planeación, flexibilidad cognitiva y generación de categorías abstractas (Flores-Lázaro, Ostrosky-Solís y Lozano, 2008)	Para la evaluación de las funciones ejecutivas se establece un protocolo que incluye las siguientes funciones: Memoria de trabajo Fluidez Planeación Flexibilidad cognitiva Categorización	Razón
Memoria de trabajo	Es la capacidad para mantener mentalmente información específica, mientras se realiza una tarea o se resuelve un problema (Baddeley, 2003).	Se evalúa la modalidad auditiva mediante la tarea de retención de Dígitos en orden inverso: WAIS III (Wechsler, 1997, 1999) y la modalidad visual a través de la tarea de Cubos de Corsi en orden inverso de la Wechsler Memory Scale (Kaplan, Fein, Morris y Delis, 1991).	Razón
Fluidez	Toma en cuenta la velocidad, la precisión en la búsqueda y actualización de la información, así como en la producción de elementos específicos en un tiempo eficiente (Lezak, Howieson y Loring, 2004)	Se mide la producción semántica (animales, frutas y verduras, utensilios de cocina) y fonológica (palabras que comiencen por p,m,r).	Razón

Planeación	Es la capacidad para integrar, secuenciar y desarrollar pasos intermedios a corto, mediano o largo plazo (Baker, Rogers y Owen, 1996)	Se evalúa mediante la prueba Torre de Londres (TOL) en la que se tomarán en cuenta los siguientes componentes: movimientos correctos y excedentes, latencia, tiempo de ejecución y resolución.	Razón e intervalo
Flexibilidad cognitiva	Es la capacidad que permite cambiar un esquema, acción o pensamiento dependiendo de la evaluación del resultado que se detecte como ineficiente o que no obedece a los cambios en las condiciones del medio en que se realiza una tarea específica (Robbins, 1998).	Se mide mediante el Test de clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST) y se tendrán en cuenta las siguientes variables: respuestas y categorías correctas, errores perseverativos y atencionales.	Razón
Categorización	Es la actitud y predisposición para procesar la información durante la actualización semántica, la búsqueda activa y la comparación de las características que coinciden entre los elementos (Bright, Moss y Tyler, 2004)	Se mide mediante la subprueba de asociación semántica (AS) de la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-2), tomándose en cuenta: total de categorías, promedio total de animales y puntuación total.	Razón

Formación de clases de equivalencia	Es un procedimiento estandarizado que consiste en el entrenamiento arbitrario de relaciones condicionadas, que posteriormente se verifican mediante la emergencia de relaciones no entrenadas o derivadas: simetría, transitividad y equivalencia (Sidman y Tailby, 1982)	Se evalúa el procedimiento mediante la aplicación Neurolearning (García, Guzmán, Montañés y Galvis, 2017) en la formación de dos y tres clases de equivalencia.	Razón e intervalo
-------------------------------------	---	---	-------------------

Método

Tipo de estudio

En este estudio se evalúa de la formación de clases de equivalencia y las funciones ejecutivas de un grupo conformado por 10 pacientes con TNM en estadio leve debido a enfermedad de Alzheimer y un grupo de 9 pacientes con TNM en estadio leve debido a Trastornos del movimiento con el propósito de comparar el desempeño de inter e intragrupal, midiendo las diferencias entre las variables en función de los grupos. Esta descripción se circunscribe a la categoría de estudio ex post facto descriptivo comparativo con diseño trasversal (Montero y León, 2007).

Participantes

Para el estudio, el tipo de muestreo es no probabilístico con una estrategia de sujetos tipo (Hernández, Fernández y Baptista, 1991) dado que se incluyeron pacientes procedentes de Bogotá evaluados en el Centro de Evaluación Diagnóstica y Rehabilitación Neurocognitiva (CEREN) y procedentes de Ibagué del programa de Atención Domiciliaria del Dispensario Médico del Batallón Rooke. Los sujetos debían cumplir con las siguientes características: edad \geq 45 años, nivel educativo \geq 5 años y con un diagnóstico de Trastorno Neurocognitivo Mayor (TNM) en estadio leve debido a posible Enfermedad de Alzheimer o con diagnóstico de

Trastorno Neurocognitivo Mayor en estadio leve debido a posible Trastorno del movimiento (Enfermedad de Parkinson o Enfermedad de Huntington), quienes además debían contar con adecuadas capacidades visuales, auditivas y grafo-motoras para realizar las pruebas. Todos los participantes debían leer y firmar el consentimiento informado (Anexo 1).

Se excluyeron pacientes con antecedentes neurológicos, psiquiátricos o metabólicos que pudieran interferir con la cognición, consumo de sustancias psicoactivas, síndrome de apnea hipoapnea obstructiva del sueño, enfermedad cerebrovascular importante (Fazekas ≥ 2) y alteraciones conductuales significativas. En un primer momento se contó con 30 participantes diagnosticados. Sin embargo, durante el proceso de recolección de datos se redujo la muestra, debido a las siguientes contingencias: a) seis pacientes identificados por historia clínica con diagnóstico de TNM en estadio leve durante la aplicación del protocolo se encontró que la alteración cognitiva y funcional era mayor, lo que orientaba un estadio diferente, así se encontró que cuatro pacientes con enfermedad de Alzheimer y uno con enfermedad de Parkinson estaban en un estadio moderado, y un paciente con enfermedad de Huntington evidenciaba un desempeño compatible con un estadio severo; b) dos de los participantes realizaron la mitad del protocolo en un primer momento pero desistieron en un segundo momento; c) los tres restantes, se retiraron voluntariamente.

Finalmente, fueron 19 los participantes que realizaron el protocolo completo (evaluación de funciones ejecutivas y Neurolearning), quienes se agruparon de la siguiente manera: El grupo EA estaba conformado por (n=9) pacientes con TNM en estadio leve debido a posible enfermedad de Alzheimer; el grupo TM se encontraba conformado por (n=10) sujetos con TNM en estadio leve debido a Trastorno del movimiento (9 con enfermedad Parkinson y 1 con enfermedad de Huntington). El grupo de EA estaba conformado por 4 hombres y 5 mujeres, con

edades que oscilan entre los 62 y 83 años ($M = 70.5$ y $DE = 6.66$) y con una escolaridad $M=12$ y $DE=3.22$. De otra parte, el grupo de TM estaba conformado por 7 hombres y 3 mujeres quienes durante toda la evaluación estaban bajo tratamiento farmacológico dopaminérgico, con un rango de edad entre los 53 a 81 años ($M=62$ años y $DE=9.44$); y con una escolaridad de $M=8$ años y $DE=2.41$. De otra parte, la totalidad de los participantes en el estudio reportaron dominancia manual diestra.

Instrumentos

Para la evaluación de las funciones ejecutivas:

Tarea de Retención de Dígitos inversos– WAIS III (Wechsler, 1979): Permite evaluar la memoria de trabajo auditiva. Consta de 8 reactivos y 2 ensayos por cada uno. El evaluador debe leer los números a una velocidad de 1 número por segundo, en una sola ocasión para que cuando termine, el evaluado mencione la secuencia de los números en sentido contrario. La prueba inicia con una secuencia de 2 números y termina con una secuencia de 9 números. Se detiene la prueba cuando la puntuación de 0 se presenta en 2 ensayos de un reactivo. La calificación tendrá en cuenta la última serie recordada correctamente. El coeficiente de confiabilidad de dígitos es 0.89 en la estandarización de la versión española del WAIS-III con 1.345 participantes, con edades comprendidas entre 16 y 94 años (Escorial, Rebollo, García, Colom, Abad y Espinoza, 2003).

Tarea de Cubos de Corsi inverso- Wechsler Memory Scale (Kaplan, Fein, Morris y Delis, 1991): Permite evaluar la memoria de trabajo visoespacial. Consiste en realizar en orden inverso una serie de movimientos que el evaluador señala en 10 cubos ubicados en determinado orden sobre una tabla. La secuencia inicia con 2 movimientos y 2 ensayos por ítem (del 2 al 9). Se discontinúa la prueba cuando se obtiene una puntuación de 0 en los dos ensayos de un mismo ítem. La secuencia más larga determina la puntuación de la prueba. Se reportan índices

adecuados de confiabilidad (0.79) y validez (0.65), según Wechsler (1997).

Tareas de fluidez semántica y fonológica (Isaacs y Kennie, 1973; Borkowski, Benton y Spreen, 1967): Evalúa la capacidad de búsqueda activo-ejecutiva de información a partir de categorías semánticas (frutas, verduras y utensilios de cocina) y fonológicas (P, M, R) en un tiempo determinado. El puntaje depende de la cantidad de palabras que genere la persona en un tiempo de 60 segundos. Respecto a los instrumentos, Sugarman y Axelrod (2014), encontraron que la prueba de fluidez semántica (animales) tiene una especificidad del 90% y una sensibilidad mayor al 40%; además, en la misma prueba, se reporta una correlación significativa con el TMT-A y B y el Test de Laberintos de Porteus, lo que aumenta la validez concurrente en cuanto a los factores ejecutivos (Fernández, Marino y Alderete, 2004). En cuanto a la fluidez fonológica, Ross et al., (2007) en la revisión y comparación de varios métodos de puntuación cualitativa se demostró una fiabilidad entre los evaluadores por encima del $r=.9$ que representan medidas de funcionamiento ejecutivo.

Torre de Londres TOL (Culberston y Zillmer, 1998): Evalúa la capacidad para solucionar problemas y planear. Esta prueba tiene una base con tres palos de tres tamaños (en los que se puede insertar 1, 2 y 3 esferas) y 3 discos de colores (azul, roja y verde) con un hoyo en el centro que equivale al diámetro de los palos. La tarea implica mover las esferas desde una organización inicial hasta una final, conservando las instrucciones (sólo mover una esfera a la vez y ubicar un número determinado de esferas en cada eje) para conseguir las posiciones indicadas. En la puntuación se tienen en cuenta el número de movimientos correctos y excedentes, y los tiempos de latencia, ejecución y total. En el estudio de Debelak, Egle, Köstering y Keller (2016), por medio de un análisis factorial y la teoría de la respuesta al ítem, con una muestra de 798 participantes, entre los 16 a 84 años, se encontró como factor principal la planeación, y además

que las dificultades individuales de los ítems pueden predecirse dentro de los parámetros experimentales ($r=.89$).

Wisconsin Card Sorting Test (Grant y Berg, 1948): Evalúa las funciones ejecutivas de abstracción, flexibilidad, solución de problemas y formación de conceptos. La prueba contiene 48 cartas que se pueden combinar bajo tres características: color, forma y número. La tarea consiste en clasificar una a una las cartas de acuerdo a criterios de clasificación arbitrarios y los cuales cambian después de 6 respuestas correctas en serie, de esa manera, las clasificaciones sólo son correctas cuando la persona es capaz de modificar el razonamiento con base en las condiciones. En el estudio de Nagahama et al., (2003), con una muestra de 55 pacientes con demencia tipo Alzheimer, 17 con deterioro cognitivo leve y 22 sujetos control, se analizó el WCST bajo los factores de: errores perseverativos, clasificaciones ineficientes y errores atencionales, en los que se encontró una sensibilidad del 75 al 78% y una especificidad del 73%.

Asociación semántica (Delis, Bihrlé y Massman, 1992): Evalúa la capacidad de analizar, denominar, agrupar y elaborar categorías (concretas, funcionales y abstractas), a partir de una lámina con 30 figuras de animales. Se le solicita al evaluado que genere la mayor cantidad de categorías durante 5 minutos. La puntuación depende de los criterios de categorización: las concretas (1 punto), funcionales (2 puntos) y abstractas (3 puntos), además tiene en cuenta el promedio de elementos incluidos, promedio total de los elementos incluidos y puntuación total.

Para la evaluación de formación de clases de equivalencia:

Neurolearning (García, Guzmán, Montañés y Galvis, 2017): Es una aplicación móvil desarrollada para dispositivos Apple que evalúa la capacidad de formar y manipular representaciones relacionales entre estímulos visuales y auditivos mediante la formación de clases de equivalencia con base en el paradigma de *Igualación a la muestra* de Sidman y Tailby

(1982). Una categoría está compuesta por 3 estímulos: la imagen de un ave (I), el nombre del ave (N) y el sonido de la misma (S). Se programaron dos etapas, la primera (1) (Figura 3) de baja complejidad relacional (formar dos categorías o clases de equivalencia), de manera que se presentan 2 imágenes (1I1-1I2), 2 nombres de aves (1N1-1N2) y 2 sonidos de las mismas aves (1S1-1S2); y la segunda etapa (2) (Figura 4) de media complejidad relacional (formar tres categorías o clases de equivalencia), es decir, se presentan 3 imágenes (2I3-2I4-2I5), 3 nombres de aves (2N3-2N4-2N5) y los 3 sonidos correspondientes (2S3-2S4-2S5). Los estímulos utilizados en la aplicación fueron donados por el Fondo Filantrópico ATA y su directora Lucía Jaramillo de Olarte, el cual estaba conformado por fotografías, sonidos de aves colombianas en su ambiente natural y sus nombres comunes.

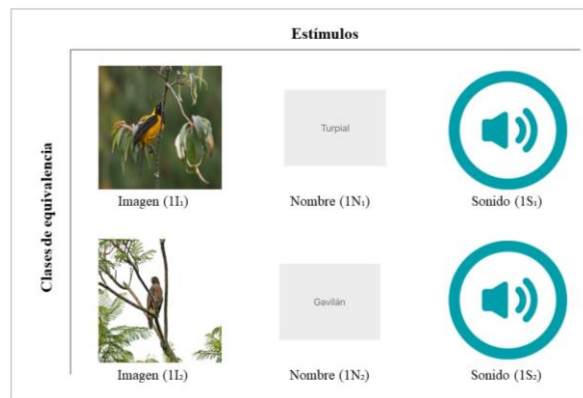


Figura 3. Matriz de la formación de dos clases de equivalencia (Etapa 1), Imagen (I), Nombre (N), Sonido (S), ave 1 y ave 2.



Figura 4. Matriz de la formación de tres clases de equivalencia (Etapa 2), Imagen (I), Nombre (N), Sonido (S), ave 3, ave 4 y ave 5.

Como se observa en la Figura 5, en cada ensayo se presenta un estímulo-muestra en la parte superior de la pantalla de los dispositivos móviles y dos (Etapa 1) o tres (Etapa 2) estímulos-comparación en la parte inferior de la pantalla. Así, el participante presiona sobre el iPad uno de los estímulos comparación con base en el estímulo-muestra e inmediatamente se le informa si la elección es “CORRECTA” o “INCORRECTA”.



Figura 5. Presentación de los ensayos a los participantes en la Etapa 1 (izquierda) y 2 (derecha).

Formación de clases de equivalencia: Etapa 1.

Al participante se le presenta una instrucción sobre cómo llevar a cabo la tarea de formación de clases de equivalencia. La etapa está conformada por una fase de entrenamiento y una de prueba.

Fase de Entrenamiento: Se entrena la relación de Imagen (I)-Nombre (N) (Figura 6) y la relación Nombre (N)-Sonido (S) (Figura 7). La instrucción es la misma para todos los participantes: el evaluador lee en voz alta y el participante sigue la lectura; en caso que se presenten dudas, se relee la instrucción o el evaluador la explica. La instrucción para el entrenamiento discriminativo es la siguiente:

“Primero usted debe atender cuidadosamente las indicaciones que se le presentan a continuación, es una condición necesaria para que se pueda desarrollar el ejercicio. En la primera parte de este juego, tal y como se observa en el ejemplo, se le presentará un estímulo en la parte superior de la pantalla y dos estímulos en la parte inferior. Solo uno de esos dos le corresponde al estímulo de arriba. Usted deberá elegir uno de los de abajo, presionando la pantalla sobre el que considere corresponde al de arriba. Al comienzo se le informará si su elección es correcta o no, pero más adelante no se le proporcionará dicha información. La meta es hacer tantos aciertos como sea posible. Si tiene alguna pregunta hágala en este momento, pues más adelante no se le podrá suministrar información adicional.”

Si la instrucción es comprendida, se entrena al participante en la adquisición de dos clases de equivalencia ($1I_1-1N_1$ y $1I_2-1N_2$) mediante el procedimiento de igualación a la muestra previamente descrito (Figura 6).

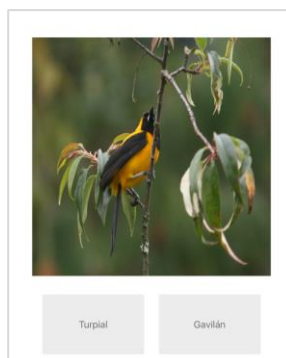


Figura 6. Ejemplo del entrenamiento que se realiza mediante el procedimiento de *igualación a la muestra* de la relación I-N del Neurolearning.

Como lo muestra la Tabla 2 cada fase de entrenamiento está constituida por 4 bloques, cada uno de los cuales contiene 8 ensayos; se controla siempre que los estímulos-muestra se encuentren contrabalanceados en cada bloque y en el entrenamiento, y que la posición de los estímulos-comparación sean presentados en orden aleatorio dentro de los ensayos. El criterio

para superar el bloque consiste en no cometer más de 1 error, es decir en superar el 87.5% del bloque; así, los requisitos para poder pasar a la segunda fase del entrenamiento son los siguientes: si el participante supera el primer bloque (I-N), pasa inmediatamente al entrenamiento N-S, de lo contrario permanece en el segundo bloque de I-N; si supera este bloque continúa con el entrenamiento N-S, si no logra aprender pasa al tercer bloque I-N; una vez superado este nivel puede pasar al entrenamiento N-S, de no ser así permanece en el entrenamiento I-N en el cuarto bloque; y finalmente si aprueba el cuarto bloque, se promueve al entrenamiento N-S, de lo contrario se suspende la tarea.

Una vez aprobado el entrenamiento I-N, se entrena a los participantes en la discriminación 1N1-1S1 y 1N2-1S2 (Figura 7), la cual, cuenta con las mismas características del entrenamiento I-N, en cuanto a número de bloques, ensayos, técnica de contrabalanceo y criterios de superación y suspensión. Sin embargo, la diferencia con el entrenamiento I-N, es que si un bloque se supera, se continúa a la fase de prueba.

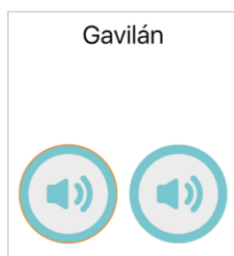


Figura 7. Ejemplo del entrenamiento que se realiza mediante el procedimiento de *igualación a la muestra* de la relación N-S del Neurolearning.

Fase de Prueba: Los participantes que logran superar las dos fases de entrenamiento (I-N y N-S), son evaluados en la emergencia de relaciones (simetría, transitividad y equivalencia).

En estos ensayos no se da retroalimentación al participante, es decir no se le informa si su respuesta es correcta o incorrecta. Esta fase está compuesta por cuatro bloques, cada uno de los cuales evalúa una relación emergente: 1. Primera relación de simetría (si se aprende I-N, se

evalúa N-I). 2. Segunda relación de simetría (si aprende N-S, se evalúa S-N). 3. Transitividad (si se aprende I-N y N-S, se evalúa I-S). 4. Equivalencia (si aprende I-N y N-S, se evalúa S-I). El criterio para determinar la emergencia de las relaciones derivadas, es acertar en la elección de por lo menos el 75% de los ensayos de cada bloque (Tabla 2).

Formación de clases de equivalencia: Etapa 2.

Esta etapa solo es aplicada a aquellos participantes que demuestren emergencia de relaciones en la primera. Está conformada de la misma manera que la Etapa 1, en cuanto a las instrucciones y a la aplicación, la diferencia es que la adquisición ya no es de dos sino de tres clases de equivalencia o categorías (2I3-2N3-2S3, 2I4-2N4-2S4 y 2I5-2N5-2S5). Así, tanto en la fase de entrenamiento como en la fase de prueba, ya no se presentan dos sino tres estímulos-comparación, precisamente porque hay tres categorías a aprender.

Al aumentar los estímulos, los ensayos también aumentan dentro de cada bloque en comparación con la etapa previa. De tal manera, en la fase de entrenamiento I-N y N-S hay 4 bloques en cada uno, con 18 ensayos en cada bloque; el criterio para superar un bloque consiste en no cometer más de 3 errores, es decir superar el 83.3%. Por su parte la fase de prueba, de manera similar a la Etapa 1, contiene 4 bloques, cada uno evaluando un criterio de emergencia de relaciones; estos bloques también están conformados por 18 ensayos y su criterio de superación es del 83,3% (Tabla 2).

Tabla 2.

Descripción del procedimiento de formación de clases de equivalencia del Neurolearning.

	Etapa 1	Etapa 2
Fase de entrenamiento Imagen (I)-Nombre (N)		
	Blo 1 (1I1-1N1 y 1I2-1N2) 8 ensayos	Blo 1 (2I3-2N3, 2I4-2N4 y 2I5-2N5) 18 ensayos
	Blo 2 (1I1-1N1 y 1I2-1N2) 8 ensayos	Blo 2 (2I3-2N3, 2I4-2N4 y 2I5-2N5) 18 ensayos

	Blo 3 (1I1-1N1 y 1I2-1N2) 8 ensayos	Blo 3 (2I3-2N3, 2I4-2N4 y 2I5-2N5) 18 ensayos
	Blo 4 (1I1-1N1 y 1I2-1N2) 8 ensayos	Blo 4 (2I3-2N3, 2I4-2N4 y 2I5-2N5) 18 ensayos
Nombre (N)-Sonido (S)	Blo 1 (1N1-1S1 y 1N2-1S2) 8 ensayos	Blo 1 (2N3-2S3, 2N4-2S4 y 2N5-2S5) 18 ensayos
	Blo 2 (1N1-1S1 y 1N2-1S2) 8 ensayos	Blo 2 (2N3-2S3, 2N4-2S4 y 2N5-2S5) 18 ensayos
	Blo 3 (1N1-1S1 y 1N2-1S2) 8 ensayos	Blo 3 (2N3-2S3, 2N4-2S4 y 2N5-2S5) 18 ensayos
	Blo 4 (1N1-1S1 y 1N2-1S2) 8 ensayos	Blo 4 (2N3-2S3, 2N4-2S4 y 2N5-2S5) 18 ensayos
Fase de prueba		
Sim: Nombre (N)- Imagen (I)	1N1-1I1 y 1N2-1I2 8 ensayos	2N3-2I3, 2N4-2I4 y 2N5-2I5 18 ensayos
Sim: Sonido (S)- Nombre (N)	1S1-1N1 y 1S2-1N2 8 ensayos	2S3-2N3, 2S4-2N4 y 2S5-2N5 18 ensayos
Tra: Imagen (I)- Sonido (S)	1I1-1S1 y 1I2-1S2 8 ensayos	2I3-2S3, 2I4-2S4 y 2I5-2S5 18 ensayos
Eq: Sonido (S)- Imagen (I)	1S1-1I1 y 1S2-1I2 8 ensayos	2S3-2I3, 2S4-2I4 y 2S5-2I5 18 ensayos

Nota: Blo = Bloque, Sim = Simetría, Tra = Transitividad y Eq = Equivalencia

Procedimiento

Fase 1: Selección de pacientes con diagnóstico de TNM en estadio leve debido a posible enfermedad de Alzheimer, Parkinson o Huntington, en los siguientes lugares: (a) CEREN y (b) Dispensario Médico del Batallón Rooke. Diligenciamiento del consentimiento informado (Anexo A).

Fase 2: Se realiza la evaluación de funciones ejecutivas en el siguiente orden: Dígitos en orden inverso, cubos de Corsi en orden inverso, fluidez fonológica (“p”, “m”, “r”), fluidez semántica (animales, frutas y verduras, utensilios de cocina), Torre de Londres, WCST y clasificación semántica. El tiempo empleado en esta evaluación en el grupo (1) de enfermedad de

Alzheimer fue de una hora y en el de Trastornos del movimiento (2) fue de dos horas. Por su parte, el Neurolearning se llevó a cabo en 30 minutos aproximadamente en el grupo 1 y en 45 minutos en el 2.

Por lo anterior, el grupo 1 logró terminar la prueba en dos sesiones el mismo día mientras que en el 2 fue necesario distribuir las dos sesiones en dos días diferentes para evitar efecto de fatiga. Adicionalmente, con el objetivo de controlar dicha variable extraña se realizó balanceo y contrabalanceo en la aplicación de los instrumentos, de tal manera en la mitad del grupo 1 se aplicaron primero las pruebas de funciones frontales y después el Neurolearning, y en la otra mitad primero se administró el Neurolearning y posteriormente las tareas frontales; la misma técnica se llevó a cabo con el grupo 2.

Fase 3: Análisis de los datos. Se compara el desempeño neuropsicológico de los grupos mediante pruebas que evalúan el funcionamiento ejecutivo y la formación de clases de equivalencia. Los resultados obtenidos se analizan a la luz de las conceptualizaciones actuales en el paradigma de FCE y el funcionamiento ejecutivo en pacientes con las etiologías de interés.

Consideraciones Éticas

La investigación se lleva a cabo con respeto y consideración de la dignidad y bienestar de los participantes bajo las normas establecidas en la Constitución Política de Colombia de 1991, artículos 15, 18 y 20, que hacen referencia a la garantía del anonimato de la persona y sus familiares, libertad de conciencia y expresión. Así mismo, se tienen en cuenta las regulaciones gubernamentales y ética profesional respecto al estudio de la conducta con participantes humanos bajo los parámetros contenidos en la Resolución 8430 sobre “Normas Científicas, Técnicas y Administrativas para la investigación con seres humanos” del Ministerio de Salud de la República de Colombia (1993), considerándose la presenta investigación de riesgo inferior al

mínimo. Finalmente, se considera la Ley 1090 del Congreso Nacional (2006), por medio de la cual reglamenta el ejercicio de la psicología y se adopta el código deontológico y bioético. Los pacientes y sus familiares fueron contactados con antelación para informarles el propósito de la investigación, los riesgos y los beneficios. Leyeron el consentimiento informado, aceptaron participar voluntariamente y autorizaron la evaluación neuropsicológica. Asimismo, aprobaron el uso de los resultados obtenidos en la evaluación para fines formativos, académicos y científicos (presentación en congresos y seminarios, publicaciones en revistas científicas), conociendo de antemano los datos personales están bajo confidencialidad a con el fin de proteger su identidad. Adicionalmente, se brindó una retroalimentación de la ejecución de los pacientes, incluso a los que fueron excluidos de la muestra (por presentar un estadio diferente) dado que habían asistido a la evaluación.

Plan de análisis

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS y medidas descriptivas de tendencia central: media, mediana y desviación estándar. Con el objetivo de comprobar los supuestos de normalidad se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, la cual sugiere rechazar los supuestos en las variables utilizadas. Así pues, para la comparación de los dos grupos en las variables de interés se utilizó la prueba no paramétrica de *U de Mann-Whitney*, estableciendo como valor de significancia $p < 0.05$.

Resultados

En la Tabla 3 se muestran las medidas de tendencia central en los dos grupos respecto al funcionamiento de los lóbulos frontales; así mismo, se aprecian las diferencias entre los dos grupos.

Tabla 3.

Comparación del funcionamiento de las funciones ejecutivas entre grupos (TM y EA)

Variable	Trastornos del movimiento			Enfermedad de Alzheimer			Valor
	M	Me	DE	M	Me	DE	P
Memoria de trabajo							
Dígitos inversos	3.22	3	0.97	3.88	4	0.92	0.113
Cubos de Corsi inversos	3.7	4	1.4	3.77	4	0.83	0.720
Fluidez fonológica							
“p”	13	13	5	9.88	11	2.42	0.315
“m”	9.44	9	3.97	9.66	9	3.97	0.720
“r”	8.22	8	2.99	13.66	14	4.52	0.315
Fluidez semántica							
Animales	13.66	20	4.52	8.33	8	1.1	*0.028
Frutas y verduras	13.11	20.11	4.48	8.66	9	2.78	*0.043
Utensilios de cocina	11.88	13	4.04	7.22	7	2.43	*0.043
Planeación							
TOL Movimientos correctos	3.22	3	1.39	2.55	3	0.88	0.447
TOL Movimientos excedentes	58.33	52	28.40	59.33	57	19.27	0.968
TOL Latencia (s)	116.88	72	118.45	61.22	59	23.95	0.133
TOL Tiempo de ejecución (s)	519.11	514	214.89	605.22	554	134.03	0.780
TOL Tiempo de resolución (s)	636	606	294.70	666.44	458	128.78	1
Flexibilidad cognitiva							
WCST Respuestas correctas	28	27	6.30	21.88	21	8.41	0.095
WCST Categorías correctas	2.66	3	1.11	2.33	2	1.5	0.720
WCST Errores perseverativos	12.88	12	6.93	14.22	18	7.08	0.780
WCST Errores atencionales	0.66	1	0.50	1.11	1	1.26	1
Clasificaciones semánticas							
AS Total de categorías	4.55	4	1.42	4.33	4	1	1
AS Promedio total de animales	6.22	6	2.27	6.33	6	0.86	0.340
AS Puntuación total	8.66	8	3.93	6.88	7	2.26	0.340

Nota: M = Media, Me = Mediana, DE = Desviación estándar, P = Nivel de significancia, (s) = Segundos, * = Valores estadísticamente significativos.

En cuanto a la memoria de trabajo auditiva evaluada con dígitos inversos no se

encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos ($p > 0.05$); sin embargo, se evidencia un promedio ligeramente más alto en el grupo de EA que en el de TM. Así mismo, en la variable memoria de trabajo visuoespacial evaluada con los cubos de Corsi tampoco se obtuvieron diferencias significativas ($p > 0.05$) con medidas de tendencia central similares en los dos grupos.

Respecto a la fluidez fonológica, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los dos grupos en ninguna de las tres tareas (p, m, r). Sin embargo, vale la pena mencionar que el grupo de TM obtuvo un desempeño ligeramente superior en la producción de palabras por “p” en comparación con el grupo EA; mientras que el grupo EA presentó una evocación de palabras por “r” sutilmente mayor por parte del grupo de EA en comparación con el grupo TM.

Con relación a la evocación categorial semántica (fluidez semántica), se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los dos grupos en las tres tareas que conforman esta variable (evocación de animales, de frutas y verduras, y de utensilios de cocina), pues el grupo de TM generó una cantidad mayor de palabras en las tres categorías.

De otra parte, en lo que respecta a la Torre de Londres (TOL) que evalúa la capacidad de planeación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en ninguna de las variables analizadas (movimientos correctos, movimientos excedentes, latencia, tiempo de ejecución y tiempo de resolución). Sin embargo, vale la pena analizar algunas discrepancias entre los grupos; así, la latencia (segundos) fue mayor en el grupo de TM que en el de EA, mientras que el tiempo de resolución fue menor en el grupo de TM que en el de EA.

En cuanto al desempeño en flexibilidad cognitiva (WCST), no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en ninguna de las variables analizadas (respuestas correctas, categorías

correctas, errores perseverativos y errores atencionales) entre los dos grupos. No obstante, las puntuaciones del grupo TM fueron levemente más altas en las variables de respuestas correctas y las categorías correctas, y presentaron un promedio de errores perseverativos menor que el grupo de EA; respecto a los errores atencionales los dos grupos generaron puntuaciones similares en las medidas de tendencia central.

De otra parte, en la variable generación de categorías evaluada con la tarea de clasificaciones semánticas, no se hallan diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los grupos en ninguna de las variables (total de categorías, promedio total de animales y la puntuación total); sólo se presentó una ligera diferencia en la puntuación total, pues el grupo TM obtuvo un mejor puntaje que el grupo de EA.

Respecto a la formación de clases de equivalencia entre el grupo de pacientes con EA y el grupo de TM en la fase de entrenamiento imagen-nombre (I-N) de la Etapa 1 (dos categorías), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), pues todos los participantes lograron aprender la relación. De manera más detallada y como se aprecia en la Figura 8 al analizar el desempeño de los grupos en lo que respecta al número requerido de bloques para aprender fue similar; así, la mayoría de los participantes (6) del grupo EA lograron la asociación de los estímulos en el primer bloque, 2 participantes necesitaron dos bloques, 1 requirió tres bloques y ninguno necesitó cuatro bloques; de igual modo, la mayoría de los participantes (7) con TM lograron el aprendizaje en el primer bloque, 2 en el segundo, ninguno en el tercero y 1 requirió los cuatro bloques para aprender la asociación.

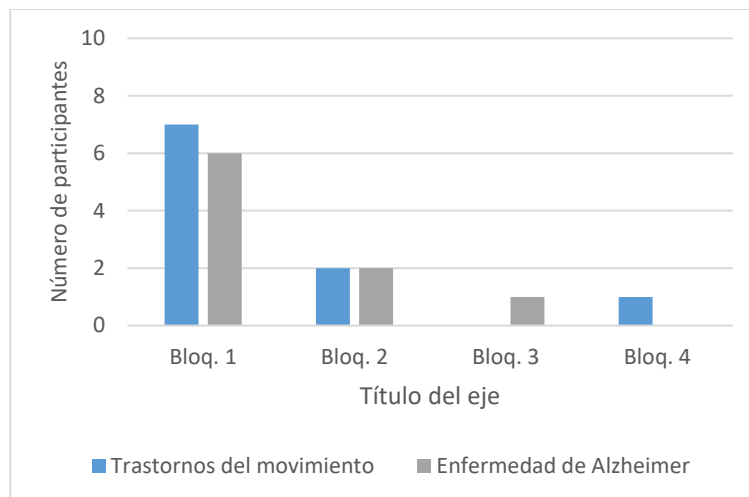


Figura 8. Número de bloques requeridos de la Etapa 1 en la fase de entrenamiento Imagen-Nombre (I-N) mediante discriminación condicionada.

Por otra parte, como se muestra en la Figura 9, en la fase de entrenamiento nombre-sonido (N-S) de la Etapa 1 (dos categorías), aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), el desempeño de los grupos varió en lo que respecta al número requerido de bloques para aprender. De los 10 participantes del grupo de TM, 2 aprendieron en el primer bloque, 1 en el segundo bloque, 3 en el cuarto bloque y 4 no lograron el aprendizaje tras los cuatro bloques permitidos por la aplicación; mientras que en el grupo EA la mayoría de los participantes (6) lograron aprender en el primer bloque, 1 en el segundo, 1 en el tercero y solo 1 no logró aprender la asociación.

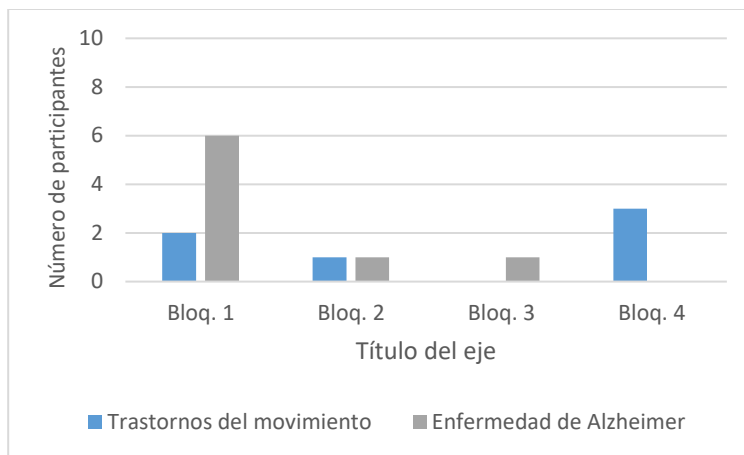


Figura 9. Número de bloques requeridos de la Etapa 1 en la fase de entrenamiento Nombre-Sonido (N-S) mediante discriminación condicionada.

Adicionalmente, al hacer el análisis de las relaciones derivadas (las que no se entrenaron directamente y que siguen la lógica de los conjuntos: simetría, transitividad y equivalencia) sólo se tuvieron en cuenta los participantes que superaron las dos fases de entrenamiento de relaciones directas (I-N y N-S); como se observa en la Figura 10, 7 participantes del grupo de EA y 6 de TM superaron el entrenamiento. Así pues, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los grupos en las relaciones derivadas. De manera puntual, en la primera relación de simetría (N-I) los participantes de ambos grupos generaron la relación derivada, sin embargo, en la segunda relación de simetría (S-N), 1 participante de EA no logró establecer la relación pues perseveró en la asociación errónea dado su conocimiento previo de los estímulos; en la transitividad (I-S), 2 participantes de TM no evidencian emergencia de relaciones con los ensayos permitidos; sin embargo, en la equivalencia (S-I), los participantes de ambos grupos evidencian la relación derivada.

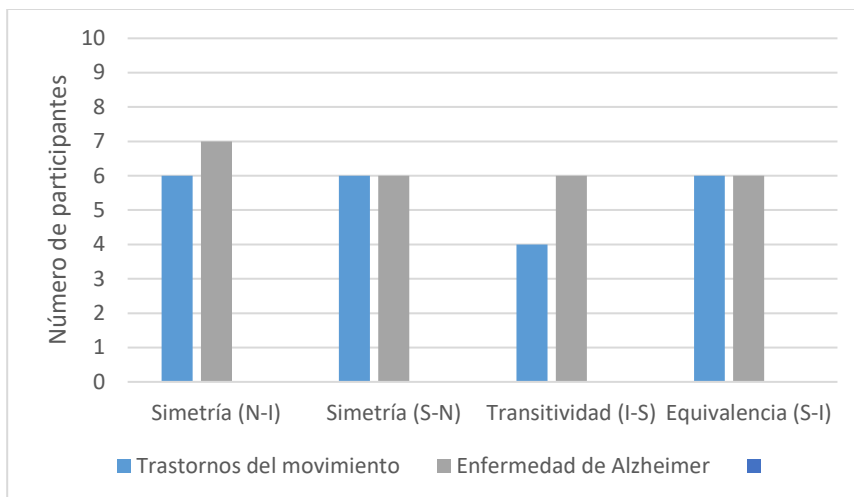


Figura 10. Comparación entre grupos (TM y EA) de la emergencia de relaciones derivadas o formación clases de equivalencia de dos categorías.

De otra parte, en la Figura 11 se muestra que en la Etapa 2 (tres categorías) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en la fase de entrenamiento imagen-nombre (I-N) entre el grupo de EA y TM. No obstante, con respecto al número de bloques requeridos para aprender, la mayoría de los participantes (5) del grupo TM requirieron un bloque; mientras que, en el grupo de EA, 1 participante requirió de un bloque y otro (1) requirió de dos bloques para aprender la relación directa.

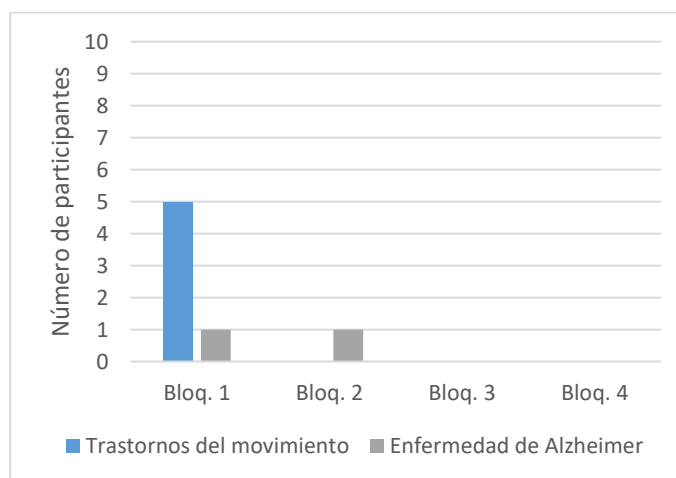


Figura 11. Número de bloques requeridos de la Etapa 2 en la fase de entrenamiento Imagen-Nombre (I-N) mediante discriminación condicionada.

Así mismo, en la fase de entrenamiento Nombre-Sonido (N-S), ningún participante del grupo de EA logra este aprendizaje; mientras que, en el grupo de TM, 1 participante requirió de un bloque, 1 dos bloques, 1 tres bloques y 2 no lograron aprender la relación discriminada. Vale la pena mencionar que estos 3 participantes lograron emerger las relaciones derivadas (simetría, transitividad y equivalencia).

Discusión

El presente trabajo tuvo como objetivo comparar la formación de clases de equivalencia y el desempeño en funciones ejecutivas entre un grupo de pacientes con Enfermedad de Alzheimer y un grupo de pacientes con Trastornos del Movimiento. Los resultados han puesto de manifiesto que, en la formación de dos y tres clases de equivalencia no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, y que en la evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas se halló sólo una diferencia en la variable de fluidez semántica, siendo el grupo de TM el que mayores puntuaciones obtuvo. Por ende, las diferencias entre los grupos se caracterizan cualitativamente.

En la variable de memoria de trabajo auditiva no se presentaron diferencias estadísticamente significativas; no obstante, en el grupo de EA se observaron errores de orden durante la evocación de los dígitos, tal como lo describieron Lafleche (1995) y Traykov et al., (2007) respecto a las dificultades en la manipulación de información simultáneamente; mientras que, en el grupo de TM la ejecución en esta tarea se caracterizó por enlentecimiento y por la pérdida de información a medida que aumentaba la demanda cognitiva, este último rasgo lo explican Gruszka et al., (2016), quien afirma que tales déficit derivan de los cambios en la

corteza prefrontal dorsolateral y de los circuitos fronto estriados responsables de las estrategias de organización de la información verbal.

Respecto a la fluidez fonológica tampoco surgen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de EA y de TM. No obstante, los hallazgos del grupo de EA corresponden a los mencionados por Hodges y Pattersen (1995) con relación a la disminución de la cantidad de palabras como uno de los marcadores clínicos de conversión de estadio (de leve a moderado), pues en el curso de esta enfermedad los circuitos fronto-temporales están afectados y llevan a una alteración en la distribución de recursos atencionales, en la memoria de trabajo y en la búsqueda activa de la información (Marino, Aguirre, Abraham y Zorza, 2011). Paralelamente, en el grupo de TM, quienes además se encontraban exclusivamente con tratamiento farmacológico (levodopa/carbidopa), la ejecución en las tareas (p,r) indican que los pacientes conservan la capacidad para buscar, seleccionar y evocar las palabras mediante asociaciones fonémicas, resultados que concuerdan con el estudio de De Carvalho, Rieder, Nunes da Cruz, Costa y Wetters (2016), pues los pacientes con EP de dicha investigación que estaban bajo tratamientos dopaminérgicos mejoraron su desempeño en comparación con el rendimiento de los pacientes que recibieron Estimulación Cerebral Profunda, pues en el segundo tratamiento, las microlesiones quirúrgicas en los circuitos corticales-basales posiblemente afectaron la ejecución en pruebas de fluidez fonológica en este último grupo.

Con relación a las tareas de evocación semántica se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos EA y TM. Siendo el grupo de EA el que obtuvo puntuaciones más bajas, resultado que corresponde al perfil descrito por Hodges y Pattersen, (1995), Rogers et al., (2006) y Weakley y Schmitter-Edgecombe (2014), pues estos pacientes generan una menor cantidad de palabras debido a las alteraciones del lenguaje y de búsqueda

activa de conceptos, los cuales están asociadas a los cambios atróficos en las regiones perisilvianas. En contraste, con un mejor rendimiento del grupo de TM en la fluidez semántica que puede corresponder a factores educativos (Dorothee, Meyer, Nowak, Gschwandtner y Fuhr, 2016), la conservación de las redes semánticas (Silvieri et al., 2017) y la independencia de la afectación de los circuitos dopaminérgicos (Randolph, Braun, Goldberg y Chase, 1993; Zabberoni, Carlesimo, Peppe, Caltagirone y Costa, 2017).

En cuanto a la planeación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables de la prueba de Torre de Londres. Sin embargo, en el grupo de EA se presentaron más violaciones a las reglas, lo que según Huang, Liu, Chang y Su (2016), se debe a las fallas en los mecanismos ejecutivos (de automonitoreo y control inhibitorio) que suelen manifestarse durante los estadios leves de la EA (Butters et al., 1996 y Montañés, 2016). De otra parte, en el grupo de TM se registró una mayor latencia que corresponde a uno de los primeros síntomas de la EP (Padilla, 2015), y que según Naef, Müller, Clark, Robbins y Eisengger (2017), estaría relacionada a una compensación velocidad-precisión, pues entre menor sea la latencia, mayor número de errores cometen estos pacientes, situación que fue evidente en este estudio. Vale la pena señalar, que en este grupo se observó que pese a realizar las tareas en fase ON de los medicamentos la rigidez motora y el temblor posiblemente afectó los resultados en el tiempo de resolución.

Continuando con el análisis de las funciones ejecutivas, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables de flexibilidad cognitiva (WCST); no obstante, en el grupo de EA se observan más errores perseverativos que correlacionan con el perfil de algunos pacientes con EA en quienes prima el déficit ejecutivo (Butters et al., 1996; Montañés, 2016); al respecto, Hazlett, Figueroa y Nielson (2015), refieren que las

perseveraciones en esta prueba son un marcador clínico que aparece desde la EA asintomática, pues en sujetos cognitivamente intactos (con familiares de primer grado de consanguinidad con enfermedad de Alzheimer) cometen un número mayor de perseveraciones que los controles. Por su parte, el grupo de TM generó una mayor cantidad de respuestas correctas que el grupo de EA, resultados que se según Carbon y Marié, 2003; Arroyo-Anlló et al., (2015) y Chahine et al., (2016), se explican por el efecto de la compensación de los lóbulos temporales (hipocampo) mediante estrategias de aprendizaje a repetición, en vez de estrategias de asociación (ejecutiva), pues en estos pacientes es clara la disfunción fronto-estriatal. Adicionalmente, se encuentra un efecto positivo sobre el rendimiento ejecutivo a causa de los tratamientos farmacológicos dopaminérgicos en los pacientes con EP (Ventre-Dominey, Mollion, Thobois y Broussolle, 2016), pues la sintomatología motora disminuye, hay una mejor desempeño en las tareas que implican las funciones ejecutivas y una mayor velocidad de procesamiento.

Finalmente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las variables de la prueba de clasificación semántica, esto indica como lo sugiere Waltz et al., (2004), que los pacientes del grupo EA presentan un déficit de predominio ejecutivo respecto a la elaboración de categorías abstractas. Así, dicho perfil es similar al del grupo de TM respecto a las alteraciones en las funciones ejecutivas de planeación, organización y solución de problemas (Carbon y Marie, 2003; Chahine et al., 2016), las cuales interfieren en la funcionalidad de los pacientes.

Por otra parte, en cuanto a la formación de clases de equivalencia no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Específicamente, en el primer bloque de entrenamiento Imagen-Nombre de la Etapa 1 (dos categorías) la mayoría de los participantes tanto del grupo de EA como de TM lograron aprender la relación directa, esto posiblemente está

asociado con la facilidad de codificación que proporciona la presentación de estímulos en la modalidad visual (García y Montañés, 2010).

Con respecto al grupo de TM, se aprecia el aprendizaje y la emergencia de relaciones de dos categorías, desempeño que coincide con el estudio de Shohamy, Myers, Geghman, Sage y Gluck (2006), respecto a un mejor desempeño en una tarea de formación de clases de equivalencia del grupo de pacientes con TM que recibían tratamiento dopaminérgico (en fase ON) con relación al grupo de TM que eran sometidos a estimulación cerebral profunda, mediante una tarea de formación de clases de equivalencia, pues el primer grupo formó relaciones directas y derivadas, tal como sucedió con el grupo de este estudio, en contraste con el grupo sometido a estimulación profunda cerebral pues sólo logró aprender las relaciones directas.

Al realizar un análisis detallado en la tarea de FCE, se pudo observar que en el entrenamiento Nombre-Sonido de la Etapa 1 varía la presentación de estímulos (visuales y auditivos), 6 pacientes con TM y 8 con EA lograron establecer la relación; sin embargo, se aprecian algunas diferencias en cuanto al número de bloques requeridos para aprender la discriminación condicional. Así, en el grupo de TM el 60% de los participantes emplearon el máximo número de bloques permitido (4), en cambio, en el grupo de EA el 80% de los pacientes lograron dicho aprendizaje utilizando solo el primer bloque. Tales hallazgos concuerdan con los descritos por Myers et al., (2003) y Naef et al., (2017), respecto a una mayor cantidad de ensayos acompañados de retroalimentación que requieren los pacientes con TM para aprender una asociación directa, la cual se mantiene a largo plazo dados los mecanismos compensatorios de los lóbulos temporales; contrario a lo que sucede con los pacientes con EA, quienes requieren según Butters et al., (1996), un menor número de ensayos para establecer la asociación pero cuya información se desvanece en el tiempo.

No obstante, al conjugarse dos modalidades sensoriales (estímulos visuales y auditivos) en la relación (N-S), las demandas ejecutivas y mnésicas juegan un rol importante, pues los participantes primero tienen que aprender a discriminar los sonidos de las dos aves y posteriormente establecer la relación del sonido con el nombre que se le corresponde. Así, los pacientes con TM tardan más en encontrar los elementos que les permita discriminar las diferencias, pues en estos sujetos prima la afectación de los circuitos fronto-estriatales (asociación) y por ende, generan una mayor cantidad de errores perseverativos (Barrera, 2009); de tal forma la repetición se convierte en una estrategia de aprendizaje compensatorio (mediada por el hipocampo), lo que a su vez explica el mantenimiento de la información en el futuro y la transferencia de la información a la hora de evaluar las relaciones derivadas en este grupo de pacientes (Arroyo-Anlló et al., 2015). De ahí, la importancia del procedimiento en el que se les suministre una retroalimentación (estímulo discriminado= “CORRECTO” o “INCORRECTO”) a los participantes inmediatamente después de seleccionar una de las dos opciones (Skinner, 1938), pues, esto es lo que en el futuro aumenta la probabilidad de responder diferencialmente en situaciones similares (Skinner, 1953).

En otras palabras, la transferencia o el establecimiento de relaciones derivadas (simetría I y II, transitividad y equivalencia), en el grupo TM posiblemente está asociado con una mayor activación en el lóbulo temporal medial, el cual se fundamenta en el aprendizaje de relaciones directas o retroalimentación que activa el cuerpo estriado (Poldracket y Gabeli, 2001), indistintamente a la cantidad de ensayos que requirieron los participantes para lograr establecer las relaciones derivadas o de equivalencia, esto como consecuencia de la interacción y contribución de mecanismos compensatorios del hipocampo (memoria declarativa) y cuerpo estriado (memoria procedimental) (Calebresi, Picconi, Tozzi y Ghiglierim, 2016).

Por otro lado y en lo que respecta al grupo EA, se encontró que los pacientes que lograron aprender las discriminaciones condicionadas, mantuvieron la información en las fases de prueba o de relaciones derivadas, tal y como se evidenció en el grupo de EA sin déficit significativo del funcionamiento ejecutivo del estudio de García y Montañés (2010); no obstante, se encontraron errores de organización (Grober et al., 1985; Rogers y Friedman, 2008; Bódi et al., 2009), de jerarquía y complejidad, pues no lograron aprender tres categorías; tal y como se ha encontrado en otros estudios en los cuales pacientes con EA logran hacer emergencia de relaciones con un máximo de dos clases de equivalencia (García y Montañés, 2010; Rubinstein et al., 2014). Estos pacientes, a diferencia del grupo con TM requirieron un menor número de estímulos para aprender, siendo evidente que estos sujetos no realizaron un aprendizaje declarativo (hipocámpico) sino asociativo (funciones ejecutivas).

Finalmente, en la literatura mencionada se enfatiza la contribución de los circuitos fronto estriados en la formación de clases de equivalencia, aspecto que no es posible corroborar en el presente estudio, teniendo en cuenta que el objetivo no se orientaba a encontrar correlaciones entre las funciones ejecutivas y la FCE. No obstante, los hallazgos en este estudio permiten identificar diferentes formas de aprendizaje para la FCE en dos etiologías: la EA que usa los circuitos fronto-estriados mediante el aprendizaje por asociación (ganglios basales) con una menor cantidad de ensayos en comparación con el grupo de TM, pues este grupo si requiere una cantidad significativa de ensayos o repeticiones para la consolidación de la información dada la conservación del hipocampo y sus áreas adyacentes que permiten el aprendizaje o la FCE.

Alcances y limitaciones del estudio

En síntesis y pese a las limitaciones metodológicas por tratarse de una muestra pequeña

(n = 19), se considera que los hallazgos del presente estudio aporta elementos importantes para la comprensión del funcionamiento ejecutivo y mnésico mediante la formación de clases de equivalencia en enfermedades como los trastornos del movimiento y la enfermedad de Alzheimer. Sin embargo, se recomienda a futuro realizar estudios de alcance correlacional entre las funciones ejecutivas y la FCE, y entre la memoria explícita y la FCE.

Además, se sugiere ampliar el tamaño de la muestra y analizar el funcionamiento de las variables de interés no solo en otras etiologías neurodegenerativas y daño cerebral adquirido, sino en normalidad cognitiva.

Finalmente y teniendo en cuenta que en los dos grupos con trastorno neurodegenerativo hubo beneficio de aprendizaje con este tipo de paradigma, pues en los dos emergieron relaciones (posiblemente por vías diferentes), éste podría ser explorado como un recurso alternativo en el contexto de la estimulación y rehabilitación cognitiva, utilizando diferentes tipos de categorías y reforzadores.

REFERENCIAS

- Adrados, H. P., Moreno, M.A. y Labra, M. J. G. (1999). Deterioro de la memoria semántica en pacientes de Alzheimer. *Psicothema*, *11*(4), 917-937.
- American Psychiatric Association, (2014). Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5. Arlington, Estados Unidos: American Psychiatric Association.
- Arroyo-Anlló, E. M., Ingrand, P., Neau, J. P., & Gil, R. (2015). Procedural Learning of Semantic Categorization in Parkinson's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, *45*(1), 205-216.
- Asamblea Nacional Constituyente, (1991). *Constitución Política de Colombia*.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*, 829-839.
- Baker, S.C., Rogers, R.D. y Owen, A.M. (1996). Neural systems engaged by planning: a PET study of the Tower of London Task. *Neuropsychologia*, *34*(6), 515-526
- Barrera, M. (2009). Aspectos neuropsicológicos de los trastornos del movimiento. *Revista Psicológica Universidad de Antioquia*, *1*(11).
- 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.
- Bódi, N., Csibri, E., Myers, C.E., Gluk, M.A. y Kéri, S. (2009). Associative learning, acquired equivalence, and flexible generalization of knowledge in Mild Alzheimer Disease. *Cognitive and Behavioral Neurology*, *22*(2), 89-94
- Borkowski, J.G., Benton, A.L. y Spreen, O. (1967). Word fluency and brain damage. *Neuropsychologia*, *5*(2), 135-140.

- Bright, P., Moss, H. y Tyler, L. (2004). Unitary vs multiple semantics: PET studies of Word and picture processing. *Brain and Language*, 89(3), 417-432.
- Burke, D. M., & Shafto, M. A. (2004). Aging and language production. *Current Directions in Psychological Science*, 13, 21-24.
- Butters, M.A., López, O.L., & Becker, J.T. (1996). Focal temporal lobe dysfunction in probable Alzheimer's disease predicts a slow rate of cognitive decline. *Neurology*, 46, 687-692.
- Calebresi, P., Picconi, B., Tozzi, A. y Ghiglieri, V. (2016). Interaction between basal ganglia and limbic circuits in learning and memory. *Parkinsonism and Related Disorders*, 22(1), 65-68.
- Carbon, M., & Marié, R. M. (2003). Functional imaging of cognition in Parkinson's disease. *Current opinion in neurology*, 16(4), 475-480.
- Chahine, L.M., Weintraub, D., Hawkins, K.A., Siderowf, A., Eberly, S., Oakes, D., Seilby, J., Stem, M.B., Marek, K., Jennings, D. y The Institute for Neurodegenerative Disorders. (2016). Cognition in individuals at risk for Parkinson's: Parkinson Associated Risk Syndrome (PARS) Study Findings. *Movement Disorders*, 31 (1), 86-94
- Culberston, W.C. y Zillmer, E.A. (1998). The Tower of London DX: A standardized approach to assessing executive functioning in children. *Archives of clinical Neuropsychology*, 13 (3), 285-301.
- Cumming, W.W. y Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching to sample and related problems. *Stimulus Generalization*, 284-330
- De Carvalho, V.F., Rieder, C.R.M., Nunes da Cruz, A., Costa, B.B. y Wetters, M.P. (2016). Deep

- Brain Stimulation Frequency of the subthalamic nucleus affects phonemic and action fluency in Parkinson Disease. *Parkinson Disease*, 1-9.
- Debelak, R., Egle, J., Köstering L. y Keller, C.P. (2016). Assessment of planning ability: Psychometric analysis on the unidimensionality and construct validity of the Tower London Task (TOL-F). *Neuropsychology*, 30 (3), 346-360.
- Delis, D.C., Bihle, L.R. y Massman, P. (1992). Componential analysis of problem-solving ability: Performance of patients with frontal lobe damage amnesic patients on a new sorting test. *Neuropsychologia*, 30(8), 683-697
- Dorothee, A.R., Meyer, A., Nowak, K., Gschwandtner, U. y Fuhr, P. (2016). Semantic verbal fluency in patients with Parkinson Disease (PD). *Parkinson & Related Disorders*. 22 (2), 54-55.
- Escorial, S., Rebollo, I., García, L. F., Colom, R., Abad, F. J., & Espinosa, M. J. (2003). Las aptitudes que se asocian al declive de la inteligencia: evidencias a partir del WAIS-III. *Psicothema*, 15(1), 19-22
- Espert, D. R., Gadea, M., Aliño, M., y Oltra-Cucarella, J. (2017). Neuropsicología del trastorno de Tourette: cognición, neuroimagen y creatividad. *Revista de Neurología*, 64(1), 64-72
- Fernández, A.L., Marino, J.C. y Alderete, A.M. (2004). Valores normativos en la prueba de Fluidez Verbal-Animales sobre una muestra de 251 argentinos. *Revista Argentina de Neurología*, 4, 12-22.
- Fiorentini, L., Arismendi, M., Vanotti, S., Vernis, S., Garcea, O., & Yorio, A. (2015). Alteración de la formación de conceptos y el razonamiento conceptual en pacientes con Esclerosis

- Múltiple. *Neuropsicología Latinoamericana*, 7(1), 1-11
- Flores-Lázaro, J.C., Ostrosky-Solís, F. y Lozano, A. (2008). Batería de Funciones frontales y ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neurología y Neurociencias*, 8(1), 141-158
- García, A. M., Bocanegra, Y., Herrera, E., Pino, M., Muñoz, E., Sedeño, L., & Ibáñez, A. (2017). Action-semantic and syntactic deficits in subjects at risk for Huntington's disease. *Journal of Neuropsychology*, 1-20
- García, E.L. y Montañés, P. (2010). Formación de clases de equivalencia en pacientes con enfermedad de Alzheimer con y sin compromiso del funcionamiento ejecutivo (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia: Bogotá.
- García, E.L., Guzmán, H., Montañés, P. y Galvis, C.P. (2017). Neurolearning [Aplicación móvil]. Descargado de: App Store.
- Georgiou-Karistianis, N., Gray, M. A., Dymowski, A. R., Bohanna, I., Johnston, L. A., Churchyard, A., (...) & Egan, G. F. (2013). Automated differentiation of pre-diagnosis Huntington's disease from healthy control individuals based on quadratic discriminant analysis of the basal ganglia: the IMAGE-HD study. *Neurobiology of disease*, 51, 82-92.
- Golden, C. J. (1974). Sex differences in performance on the Stroop Color and Word Test. *Perceptual and Motor Skills*, 39(3), 1067-1070.
- Goldiamond, I. (1962). Machine definition of ongoing silent and oral reading rate1. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 5(3), 363-367.
- Gómez, J., García, A., Pérez, V., Gutiérrez, M.T. y Bohórquez, C. (2004). Aportaciones del

- análisis conductual al estudio de la conducta emergente: algunos fenómenos experimentales. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 4 (1), 161-191.
- Grant, D. A., y Berg, E. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of experimental psychology*, 38(4), 404.
- Grassiot, B., Despranges, B., Eustache, F. y Defer, G. (2009). Quantification and clinical relevance of brain atrophy in multiple sclerosis: a review. *J Neurol*, 256, 1397-1412.
- Grober, E., Buschke, H., Kawas, C., & Fuld, P. (1985). Impaired ranking in semantic attributes in dementia. *Brain and language*, 26, 276-286
- Gruszka, A., Bor, D., Barker, R.R., Necka, E. y Owen, A.M. (2016). The role of executive processes in working memory deficits in Parkinson Disease. *Polish Psychological Bulletin*, 47(1), 123-130.
- Hazlett, K.E., Figueroa, C.M. y Nielson, K.A. (2015). Executive functioning and risk for Alzheimer Disease in the cognitively: Familiar history predicts Wisconsin Card Sorting Test performance. *Neuropsychology*. 29(4), 582-591.
- Hernández, R.S., Fernández, C.C. y Baptista, P.L. (1991). *Metodología de la investigación*. Naucalpan de Juárez, México: McGraw Hill.
- Hodges, J.R. y Pattersen, K. (1995). In semantic memory consistently impaired early in the course of Alzheimer's Disease? Neuroanatomical and diagnostic implications. *Neuropsychologia*, 33(4), 441-459.

- Howard, D. y Patterson, K. (1992). *Pyramids and pal trees: A test of semantic access from picture and words*. Bury St. Edmunds, Suffolk: Thames Valley Test Company.
- Huang, S.F., Liu, C.K., Chang, C.C. y Su, C.F. (2016). Sensitivity and specificity of executive function test for Alzheimer's disease. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1-12.
- Isaacs, B., y 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.
- Juncos-Rabadán, O., Facal, D., Álvarez, M. y Rodríguez, M.S. (2006). El fenómeno de la punta de la lengua en el proceso de envejecimiento. *Psicothema*, 18(3), 501-506.
- Jurado, M.A.L., Mataró, M.S. y Pueyo, R.B. (2013). *Neuropsicología de las enfermedades neurodegenerativas*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Kaplan, E., Fein, D., Morris, R. y Delis, D. (1991). Wechsler Adult Intelligence Scale -Revised NI. *The Psychological Corporation*, San Antonio, Texas.
- Lafleche, G. y Albert, M. (1995). Executive function deficits in early Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 9, 313-320.
- Lezak, M.D., Howieson, D.B., y Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological assessment*. Nueva York: Oxford University Press
- Marino, J., Aguirre, L., Abraham, M. y Zorza, J.P. (2011). Mecanismos explicativos de la actividad cerebral prefrontal en pruebas de fluidez verbal fonológica. *Revista Científica de la Universidad de la Rioja*, 1(3), 25-31.
- Martin, A., & Fedio, P. (1983). Word production and comprehension in Alzheimer's disease: The breakdown of semantic knowledge. *Brain and Language*, 19, 124-141.

- Medin, D.L. & Heit, R.J. (1999). Categorization. In D.M. Rumelhart & B. Martin (dirs.) *Handbook of Cognition and Perception* (pp. 99-143). San Diego: Academic Press.
- Mez, J., Cosentino, S., Brickman, A., Huey, E.D., Manly, J. y Mayeux, R. (2013). Dyexecutive Versus Amnestic Alzheimer Disease Subgroups Analysis of Demographic, Genetic and Vascular Factors. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 27 (3), 218-225.
- Ministerio de la Protección Social. (2006). *Ley Número 1090 de 2006*. Congreso de la República.
- Montañés, P. (2016). *Enfermedad de Alzheimer: Memorias que se desvanecen*. Universidad Nacional de Colombia.
- Montero, I. y León, O.G. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Healt Psychology*, 7(3), 847-862.
- Muñoz, A.G., Sánchez, J.R.P. y Contreras, A.C. (2015). Diagnóstico diferencial etiopatogénico de la demencia: otras demencias. *Medicine – Programa de formación médica continuada acreditado*, 11 (72), 4345-4349.
- Myers, C. E., Shohamy, D., Gluck, M. A., Grossman, S., Kluger, A., Ferris, S., ... & Schwartz, R. (2003). Dissociating hippocampal versus basal ganglia contributions to learning and transfer. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(2), 185-193.
- Naef, M., Müller, U., Clark, A., Robbins, T.W. y Eisengger, C. (2017). Effects of dopamine D2/D3 receptor antagonism on human planning and spatial working memory. *Translational Psychiatry*, 7, 1-8.
- Nagahama, Y., Tomoko, O., Suzuki, N., Matsuzaki, S., Yamauchi, H., Nabatame, H. y Minoru, M. (2003). Factor structure of a modified version of the Wisconsin Card Sorting Test: An

- analysis of executive deficit in Alzheimer Disease and Mild Cognitive Impairment. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 16, 103-112.
- Padilla Carrasco, D. (2015). *Looking for neuroimaging biomarkers in Huntington Disease* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). España
- Peña-Casanova, J. (2007). *Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana.
- Poldrack, R.A. y Gabrieli, J.D. (2001). Characterizing the neural mechanisms of skill learning and repetition priming. *Brain*, 124(1), 67-82.
- Portellano, J.A., (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill, 325.
- Poudel, G., Stout, J. C., Gray, M., Chua, P., Borowsky, B., Egan, G. F., & Georgiou-Karistianis, N. (2017). Longitudinal changes in the fronto-striatal network are associated with executive dysfunction and behavioral dysregulation in Huntington's disease: 30 months IMAGE-HD data. *Cortex*, 92, 139-149.
- Randolph, C. Braun, A.R., Goldberg, T.E. y Chase, T.N. (1993). Semantic fluency in Alzheimer's, Parkinson's and Huntington's Disease: Dissociation of storage and retrieval failures. *Neuropsychology*, 7(1), 82-88.
- República de Colombia. (1993). *Resolución 8430 de 1993*. Ministerio de Salud.
- Retain, R.M. y Wolfson, D. (1993). The Halstead-Retain neuropsychological Test Battery. Theory and clinical interpretation (2nd ed.), Tucson, AZ: Neuropsychology Press.
- Rey, A.P. y Lléo, A.B. (2010). *Enfermedad de Alzheimer. Neurología caso a caso*. Editorial Médica Panamericana.

- Rivas, M.N. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Vice consejería de Organización Educativa.
- Robbins, T.W. (1998). Dissociating executive functions on the prefrontal cortex. En A.C. Roberts, T.W. Robbin y Weiskrantz (Eds.). *The preforntal Cortex* (pp. 117-130). London: Oxford University Press.
- Rogers, S. L., y Friedman, R. B. (2008). The underlying mechanisms of semantic memory loss in Alzheimer's disease and semantic dementia. *Neuropsychologia*, 46(1), 12-21.
- Rogers, T., Ivanoiu, A., Patterson, K. y Hodges, J.R. (2006). Semantic memory in Alzheimer disease and the frontotemporal dementias: A longitudinal study of 236 patiens. *Neuropsychologia*, 20(3), 319-335.
- Ross, T.P., Calhoun, E., Cox, T., Wenner, C., Kono, W. y Pleasant, M. (2007). The reability and validity of qualitative scores for the Controlled Oral Word Association Test. *Archives of Clinical Neropsychology*, 22, 475-488
- Rubinstein, W., Martínez Cuitiño, M., & Grasso, L. (2014). Demencia semántica y demencia tipo Alzheimer, ¿Igual rendimiento en tareas semánticas? *CES Psicología*, 7(1), 1-15.
- Sailor, K., Bramwell, A., & Griesing, T. (1998). Evidence for an Impaired Ability to Determine Semantic Relations in Alzheimer´s Disease Patients. *Neuropsychology*, 12, 555-564.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 298(1089), 199-209.
- Shohamy, D., Myers, C.E., Geghman, K.D., Sage, J. y Gluck, M.A. (2006). L-Dopa impairs learning, but spares generalization, in Parkinson´s disease. *Neuropsychologia*, 44, 774-784.

- Shohamy, D., Myers, C.E., Gekhman, K.D., Sage, J. y Gluck, M.A. y Poldrack, R.A. (2004). Cortic-striatal contributions to feedback-based learning: Covering data from neuroimaging and neuropsychology. *Brain*, 127, 851-859.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5-13.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22.
- Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? *Psychological Review*. 57, 193-216.
- Skinner, B.F. (1938). *Behavior of Organisms*. New York: Appleton Century Crofts.
- Skinner, B.F. (1945). The operational analysis of psychological terms. *Psychological Review*, 52, 270-277
- Skinner, B.F. (1953). *Science and human behavior*. New York: MacMillan.
- Smith, S., Faust, M., Beeman, M., Kennedy, L. (1995). A property level analysis of lexical semantic representation in Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 49(3), 263-279.
- Suárez, N. R., Díaz, M. F., Eslava, D. L., y Ríos, M. P. M. (2016). Análisis de las intrusiones semánticas en la enfermedad de Alzheimer como herramienta diagnóstica alternativa. *Neuropsicología Latinoamericana*, 8(1), 42-49.
- Sugarman, M.A. y Axelrod, B.N. (2015). Embedded measures of performance validity using Verbal Fluency Test in a clinical sample. *Applied Neuropsychology: Adult*, 22, 141-146.

- Traykov, L., Raoux, N., Latour, F., Gallo, L., Hanon, O., Baudic, S., Bayle, C., Winisch, E., Remy, F. y Rigaud, A-S. (2007). Executive functions deficit in mild cognitive impairment. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 20(4), 219-224
- Ventre-Dominey, J., Mollion, H., Thobois, S. y Broussolle, E. (2016). Distinct effects of dopamine vs STN stimulation therapies in associative learning and retention in Parkinson disease. *Behavioural Brain Research*, 302, 131-141.
- Waltz, J. A., Knowlton, B. J., Holyoak, K. J., Boone, K. B., Back-Madruga, C., McPherson, S., (...) & Miller, B. L. (2004). Relational integration and executive function in Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 18(2), 296.
- Weakley, A. y Schmitter-Edgecombe, M. (2014). Analysis of verbal fluency ability in Alzheimer's Disease: The role of clustering, switching and semantic proximities. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 29 (3), 256-268.
- Wechsler, D. (1979). *Wechsler Memory Scale-Third Edition*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale - Third Edition*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Zabberoni, S., Carlesimo, G.A., Peppe, A., Caltagirone, C. y Costa, A. (2017). Does dopamine depletion trigger a sparser lexical-semantic activation in Parkinson's Disease? Evidence a study from base don word fluency task. *Parkinson's Disease*, 1-6.

Anexo 1**CONSENTIMIENTO INFORMADO: VOLUNTARIO**

Título de la Investigación: Comparación de la formación de clases de equivalencia y las funciones ejecutivas entre pacientes con enfermedad de Alzheimer y pacientes con trastornos del movimiento.

Información

Usted va hacer parte de una investigación neuropsicológica del Programa de Psicología de la Universidad de San Buenaventura Bogotá D.C., adscrita a la línea de investigación Envejecimiento y Demencias, coordinada por la Mg. _____ y llevada a cabo por la estudiante _____ de la Maestría en Neuropsicología Clínica. La cual tiene como objetivo comparar la formación de clases de equivalencia y las funciones ejecutivas entre pacientes con enfermedad de Alzheimer y pacientes con trastornos del movimiento.

Mediante la aplicación de instrumentos de rastreo, escalas y test neuropsicológicos, los cuales permiten evaluar el funcionamiento ejecutivo. Una vez obtenida la información es guardada bajo confidencialidad y reserva de datos, garantizándose la omisión de datos personales por los cuales pueda ser identificado el paciente en el documento académico.

Los fines de la presente investigación son eminentemente formativos, académicos y profesionales, y no tienen ninguna pretensión económica. Por lo tanto, la colaboración es totalmente voluntaria y no tiene ningún tipo de contraprestación económica.

Los resultados de la investigación serán presentados (por escrito u oralmente) al interior de la Universidad San Buenaventura –Bogotá D.C., y posiblemente en publicaciones. No obstante, en estos procesos el secreto profesional se mantendrá sin que se pudiera dar lugar al reconocimiento de la identidad.

Manifiesto que he recibido toda la información necesaria acerca de las implicaciones y alcances de atención neuropsicológica acerca de la naturaleza del trabajo que se seguirán a lo largo del proceso. Así como el derecho que se me asiste de suspender la intervención en el momento que así lo considere, sin que tenga implicación alguna, de acuerdo a lo estipulado en la Ley 1090 del psicólogo.

Autorización

A partir de la anterior información brindada, explicada y dada la oportunidad de preguntar y ser resueltas las dudas, Yo _____ identificado con C.C. _____ de _____, acepto participar en la investigación neuropsicológica llevado a cabo por _____.

La presente se firma a los _____.