UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
RESIDENCIA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA

ESCUCHA DICÓTICA Y MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS DE 10 AÑOS

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

DIANA ZAMBRANO PÁEZ

TUTOR PRINCIPAL
Dra. Judith Salvador Cruz
FES ZARAGOZA, UNAM
MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR
Dra. Guadalupe Acle Tomasini
FES ZARAGOZA, UNAM
Dra. Gabriela Ordaz Villegas
FES ZARAGOZA, UNAM
Dr. Alejandro Valdés Cruz
FES ZARAGOZA, UNAM
Mtra. Rosalinda Lozada García
FES ZARAGOZA, UNAM

CIUDAD DE MÉXICO NOVIEMBRE 2019

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM IN-306116 “Diagnóstico de signos neurológicos blandos en niños escolares: hacia la prevención de dificultades lectoras”. Agradezco a la DGAPA-UNAM la beca recibida.

"Resulta indispensable comprender la
formación de los mecanismos mentales
del niño para captar su naturaleza
y su funcionamiento en el adulto"

"La vida mental puede ser concebida como
si evolucionara en la dirección de una forma
de equilibrio final representado
por el espíritu adulto"

Piaget, 1964

AGRADECIMIENTOS

A la Máxima Casa de Estudios, la gloriosa UNAM.

Al Programa de Maestría y Doctorado en Psicología, por el interés mostrado en sus alumnos y el afán en la mejora del mismo programa.

A CONACyT por estos dos años de apoyo, ya que sin la beca otorgada (registro 697749), no habría sido posible mi especialización como Neuropsicóloga Clínica.

A mis padres, Virginia y Eduardo. Mamá gracias por tu apoyo incondicional y tus palabras de aliento. Papá… en donde quiera que te encuentres, sé que siempre estuviste y estarás conmigo, apoyándome y protegiéndome, gracias infinitas por todo tu amor, por siempre vivirás en mi corazón.

A mis hermanos, Luis y Carolina, mis compañeros de vida, siempre impulsándome a cumplir todas mis metas y enseñándome que los grandes logros se consiguen con esfuerzo y trabajo.

A la Doctora Judith. Doctora, jamás tendré como agradecerle todo su apoyo, su tiempo y su dedicación, siempre impulsándome a ser una buena neuropsicóloga, siendo responsable, organizada y eficiente. Gracias por las correcciones y observaciones realizadas a la presente tesis, fueron muy valiosas. Gracias infinitas por la experiencia compartida en Sudáfrica.

A la Doctora Lupita Acle, la Doctora Gabriela Ordaz, el Doctor Alejandro Valdés y a la Maestra Rosalinda Lozada, por sus observaciones y sugerencias para que este trabajo fuera mejor.

Al Maestro Humberto Rosell, la Maestra Alicia Gómez, la Maestra Ana Ruth Díaz, el Doctor Miguel Ángel Villa, la Doctora Lilia Núñez y el Doctor Noel Plascencia por compartir sus conocimientos y por acompañarnos durante nuestra formación como neuropsicólogos clínicos.

A mis compañeros de la Maestría, Fernando, Lizbeth, René, Sergio, Astrid y Georgina, aprendí mucho de cada uno de ustedes, gracias por esas salidas de hiperglucemia.

ÍNDICE

Página

Índice de Siglas 7

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

1. INTRODUCCIÓN 11

CAPÍTULO I

2. *ESCUCHA DICÓTICA* 13

2.1 Escucha Dicótica en niños 28

CAPÍTULO II

3. *MEMORIA DE TRABAJO* 32

3.1 Memoria de Trabajo en niños 37

CAPÍTULO III

4. *ESCUCHA DICÓTICA Y MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS* 40

4.1 Correlatos neuroanatómicos de la escucha dicótica y la memoria de trabajo 46

5. *PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA*

5.1 Justificación 51

5.2 Pregunta de Investigación 52

CAPÍTULO IV

6. *MÉTODO*

6.1 Objetivo 53

6.2 Hipótesis 53

6.3 Variables 54

6.4 Participantes 54

6.5 Instrumentos 56

6.6 Aparatos 58

6.7 Procedimiento 59

6.8 Análisis de datos 60

CAPÍTULO V

7. *RESULTADOS* 62

CAPÍTULO VI

8. *DISCUSIÓN* 66

9. *CONCLUSIONES* 72

10. *LIMITACIONES Y SUGERENCIAS* 73

11. *REFERENCIAS* 75

12. *APÉNDICES* 90

Índice de siglas.

Sigla	Significado
AFD	Atención Forzada Derecha
AFI	Atención Forzada Izquierda
ANF	Atención No Forzada
CCV	Coeficiente de Comprensión Verbal
CIT	Coeficiente intelectual total
CMASR-2	Escala de Ansiedad Manifiesta en Niños Revisada-2
CMT	Coeficiente de Memoria de Trabajo
CPFDL	Corteza Pre Frontal Dorso Lateral
cps	Ciclos por segundo o Hertz. Se refiere a la velocidad de vibración de las ondas sonoras (tono).
CRP	Coeficiente de Razonamiento Perceptual
CV	Consonante Vocal
CVC	Consonante Vocal Consonante
CVP	Coeficiente de Velocidad de Procesamiento
D.E.	Desviación Estándar
dB	Decibeles. Corresponde al volumen o fuerza (intensidad) de los sonidos.
ED	Escucha Dicótica
FE	Funciones Ejecutivas
fMRI	Imagen por Resonancia Magnética Funcional
IL	Índice de Lateralidad
MT	Memoria de Trabajo
NF	No Forzada

RECALL	Recordar para mejorar la atención, el lenguaje y el aprendizaje de los niños
rho	Prueba de correlación rho de Spearman
SPSS	Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales
TDA	Trastorno de Déficit de Atención
TEP	Tomografía por Emisión de Positrones
VOD	Ventaja de oído derecho
VOI	Ventaja de oído izquierdo
WISC-IV	Escala Wechsler de Inteligencia para Niños IV

RESUMEN

Los objetivos de la presente investigación fueron verificar el fenómeno de *"ventaja de oído derecho"* en una muestra de niños mexicanos de 10 años de edad, mediante la obtención del Índice de Lateralidad en una tarea de Escucha Dicótica, así como determinar la relación existente entre el desempeño en esta tarea de Escucha Dicótica y una tarea de Retención de Dígitos. La prueba de Escucha Dicótica (Salvador-Cruz et al., 2016) evalúa procesamiento atencional y lingüístico, mientras que la de Retención de Dígitos (subprueba del WISC-IV) se emplea para valorar la memoria de trabajo. Participaron 36 niños diestros (18 hombres y 18 mujeres) con una media de Coeficiente Intelectual Total de 99.64 (D.E.= 6.994). Los resultados mostraron la esperada "Ventaja de Oído Derecho", con una media de Índice de Lateralidad de 36.991. No se evidenció una correlación entre los desempeños en ambas pruebas, sin embargo, sí se observó una tendencia correlacional entre la Retención de Dígitos en Orden Inverso y el tipo de estímulos monosilábicos sin sentido de la Escucha Dicótica, siendo esta tendencia negativa con respecto al oído derecho (rho= -.326) y positiva para el oído izquierdo (rho=.321). Los hallazgos sugieren que la ausencia de correlación entre ambas tareas se debió a un procesamiento automatizado léxico-semántico del material verbal en la Escucha Dicótica. Por otra parte, la tendencia correlacional entre la retención de dígitos inversos y los monosílabos sin sentido podría explicarse por la participación compartida de mayores recursos atencionales y de control cognitivo. Sin embargo, se requieren mayores investigaciones al respecto.

Palabras clave: *escucha dicótica, memoria de trabajo, niños.*

ABSTRACT

The objectives of the present investigation were to verify the phenomenon "right ear advantage" in a sample of Mexican children 10 years of age, by obtaining the Laterality Index in a Dichotic Listening task, as well as determining the relationship between the performance in this Dichotic Listening task and a Digit Span task. The Dichotic Listening test (Salvador-Cruz et al., 2016) evaluates attentional and linguistic processing, while the Digit Span test (WISC-IV subtest) is used to assess working memory. 36 right-handed children (18 men and 18 women) with an average of Total Intellectual Coefficient of 99.64 (S.D. = 6.994) participated. The results showed the expected "Right Ear Advantage", with an average Laterality Index of 36.991. There was no correlation between the performances in both tests, however, a correlational trend was observed between the Backward Digit Span Test and the type of nonsense monosyllabic stimuli of Dichotic Listening, this trend being negative with respect to the right ear (rho = -.326) and positive for the left ear (rho = .321). These findings suggest that the lack of correlation between the two tasks was due to an automated lexical-semantic processing of verbal material in Dichotic Listening. On the other hand, the correlational trend between the backward digit span test and the nonsense monosyllabic stimuli could be explained by the shared participation of greater attention resources and cognitive control. However, further research is required in this regard.

Keywords: dichotic listening, working memory, children.

1. INTRODUCCIÓN

Para el desempeño adecuado de las actividades de la vida diaria, se requiere la participación de una diversidad de procesos cognoscitivos; particularmente el desarrollo de los procesos atencionales, lingüísticos y de memoria de trabajo durante la etapa escolar y preescolar resultan relevantes (Rowe, Titterington y Taggart, 2019), para la adquisición de nuevas habilidades como la lectura, la escritura, las matemáticas, etc. Habilidades que, a su vez permitirán la adquisición de nuevos conocimientos y destrezas durante el desarrollo global de los niños (Yang et al., 2015).

La valoración de estos procesos cognoscitivos se realiza a través de varias herramientas, principalmente las pruebas neuropsicológicas permiten tener un panorama global acerca del funcionamiento cognitivo de la persona. Tradicionalmente se ha empleado la prueba de Escucha Dicótica para valorar tanto procesos atencionales como lingüísticos (Sharma, Purdy y Kelly, 2009), mientras que la prueba de Retención de Dígitos se utiliza para evaluar Memoria de Trabajo (Pickering, 2006).

Se ha descrito la relación entre algunos procesos, sin embargo, son escasos los estudios que han investigado la relación entre estas dos pruebas, y tampoco se sabe mucho sobre el tipo y magnitud de dicha relación. Esto se considera relevante, pues como se ha mencionado, las pruebas consisten en una importante herramienta de evaluación empleada en la práctica neuropsicológica (Hale y Fiorello, 2004; Hebben y Milberg, 2009; Lezak, Howieson, Bigler y Tranel, 2012).

Por lo que los objetivos de la presente investigación fueron: verificar el fenómeno de "Ventaja de Oído Derecho" en la prueba de Escucha Dicótica, en 36 niños mexicanos de 10 años de edad y determinar la relación entre el desempeño en una prueba de Escucha Dicótica y una tarea de Retención de Dígitos.

En el primer capítulo de este trabajo se describe la prueba de Escucha Dicótica como medida de los procesos atencionales y fonológicos enfocada a la valoración en niños. En el siguiente apartado se precisa sobre la Memoria de Trabajo y la utilización de la prueba de Retención de Dígitos para su medición. En el tercer capítulo se señalan los trabajos que han relacionado ambas pruebas neuropsicológicas. Después se detalla la metodología del presente estudio. En el capítulo cinco se reportan los resultados obtenidos. Finalmente, en el último apartado se discuten los hallazgos y se presentan algunas sugerencias para futuras investigaciones.

CAPÍTULO I

2. ESCUCHA DICÓTICA

A lo largo de la historia de la Psicología y en específico de la Neuropsicología, se han diseñado y mejorado una diversidad de pruebas o test que nos permiten evaluar diferentes procesos cognoscitivos. En particular, para el estudio del procesamiento atencional y lingüístico se han empleado pruebas como el Test de Patrones de Frecuencia, Prueba de Detección de Diferencia Aleatoria, Palabras Consonante-Vocal-Consonante (CVC) comprimidas y reverberantes, Diferencia del nivel de enmascaramiento de tono de 500 hertz y pruebas de Escucha Dicótica (Sharma et al., 2009).

En cuanto a esta última, la prueba de Escucha Dicótica, si intentamos ubicar sus antecedentes, tenemos que remontarnos a los trabajos pioneros de Cherry (1953), quien investigó el procesamiento de filtrado de información acústica y el reconocimiento del habla, ante la exposición simultánea (a ambos oídos) de un par de mensajes diferentes, verbalizados por el mismo locutor, pero en diferente idioma, o bien ante la exposición simultánea de mensajes idénticos, verbalizados por el mismo locutor, en el mismo idioma, pero con una demora larga entre los mensajes.

El inicio de lo que ahora conocemos como Test de Escucha Dicótica comenzó propiamente con Broadbent (1954), quien utilizó este Test con la finalidad de comprender el procesamiento de percepción del lenguaje dentro de ambientes acústicamente desafiantes, tal y como sucede en la vida cotidiana. Este autor empleó la exposición simultánea de dos

grabaciones presentadas a sus participantes, con la finalidad de investigar el papel que desempeña la localización auditiva en la atención auditiva y el span de memoria o como ahora se le conoce, Memoria de Trabajo.

Posteriormente, en las investigaciones de Kimura (1961; 1967) se continuó y extendió la utilización de este test o paradigma, el cual consistía en presentar a través de audífonos y de manera simultánea un par de dígitos en ambos oídos del participante, es decir, un dígito en el oído derecho y otro en el oído izquierdo. En un inicio, los estímulos consistían en la presentación simultánea de una secuencia de 3 pares de dígitos y se le solicitaba al participante, reportar todos los dígitos que había escuchado, sin importar el orden.

Kimura encontró un fenómeno de percepción auditiva ante la exposición de este test, al que denominó "efecto de oído derecho", actualmente denominado "Ventaja de Oído Derecho" (VOD), esto es, en personas diestras con dominancia hemisférica izquierda para estímulos verbales, se encuentra un mayor y mejor reporte de estímulos auditivos presentados en el oído derecho, comparados con la percepción de aquellos estímulos que son presentados al oído izquierdo, lo cual, hace evidente que el oído derecho presenta mayor conectividad hemisférica contralateral (Kimura, 1967).

Además, se ha inferido que la "Ventaja de Oído Derecho" en la tarea de Escucha Dicótica, refleja una especialización del hemisferio izquierdo hacia el procesamiento de estímulos lingüísticos en personas diestras, por el contrario, la ausencia de esta ventaja o la "Ventaja de Oído Izquierdo" (VOI) podría (no necesariamente) indicar una disfunción del lóbulo temporal izquierdo (Hugdahl, 1995).

En 1995 Hugdahl realizó algunos cambios al anterior Test de Escucha Dicótica de Kimura. Este nuevo Test es el Test clásico de Escucha Dicótica o Test de Escucha Dicótica Bergen porque fue el que sentó las bases para nuevas variantes en cuanto a metodologías de la prueba. Esta prueba consiste en la presentación de dos (Di-) estímulos auditivos (-otica) diferentes, uno en el oído izquierdo y otro en el oído derecho, al mismo tiempo. Después de esta presentación simultánea de estímulos auditivos diferentes, que generalmente son pares de sílabas (Consonante-Vocal) oclusivas (PA-TA-KA-BA-DA-GA), se le solicita a la persona que reporte aquel estímulo que percibió primero o el mejor percibido (Hugdahl, 2003).

Se ha observado que, con la prueba de Escucha Dicótica, el procesamiento lingüístico de la información es predominantemente efectuado por el hemisferio izquierdo, de tal manera que el oído contralateral (el oído derecho), es el canal por el cual entra la mayoría de la información lingüística que es procesada. Esta aseveración ha sido demostrada tanto neuroanatómica como neurofisiológicamente (por ejemplo, ver figura 1).

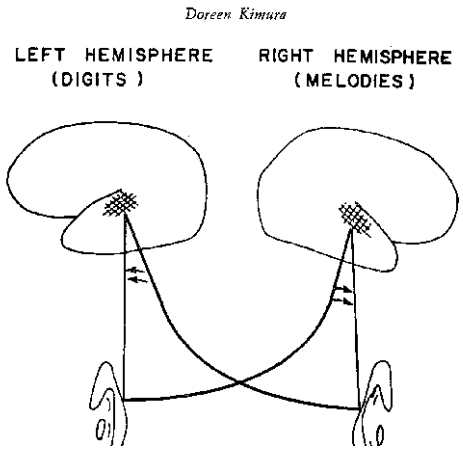

Figura 1. Esquema Neuroanatómico de las asimetrías auditivas. Tomado de Kimura (1967).

Como se puede observar en la figura 1, los primeros trabajos de Escucha Dicótica de Kimura, que fueron efectuados con dígitos como estímulos auditivos, apuntan hacia una especialización hemisférica cerebral izquierda para el procesamiento de estos estímulos, sin embargo, las investigaciones posteriores con sílabas y palabras han indicado la misma especialización izquierda, comparado con la predominancia hemisférica derecha para el procesamiento de melodías (Kimura, 2011) (ver figura 2).

Se ha evidenciado que la función lingüística de las personas diestras está representada en un 95-99% de estas personas hacia el hemisferio izquierdo, además se ha demostrado que entre un 65 y 85% de esta población obtienen la conocida "Ventaja de Oído Derecho" (Gadea-Doménech y Espert-Tortajada, 2004). Esta lateralización hemisférica izquierda para el lenguaje ha sido corroborada mediante el Test de Wada, en un 90% en personas diestras, comparado con un 43% en personas zurdas (Branch, Milner y Rasmussen, 1964).

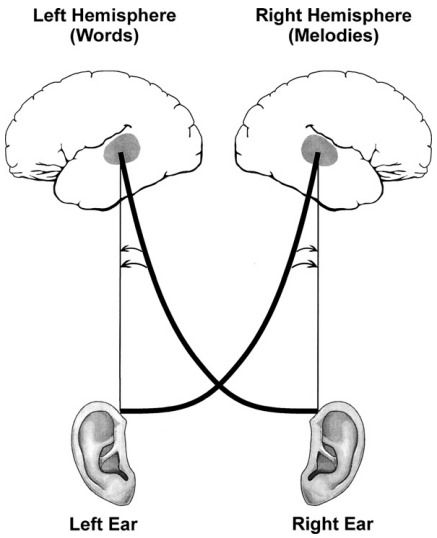

Figura 2. Representación esquemática del procesamiento de palabras y melodías, desde los dos oídos hasta la corteza auditiva. Tomado de Kimura (2011).

Por otro lado, la "Ventaja de Oído Derecho" tiene sustento neuroanatómico en el modelo de Kimura (1967), por varias razones, a saber: 1) la entrada o input auditivo está mayormente representado hacia el hemisferio cerebral contralateral, 2) para las personas diestras, el hemisferio izquierdo está especializado en el procesamiento del lenguaje, 3) la información auditiva que es enviada hacia regiones ipsilaterales del cerebro es suprimida o bloqueada por la información contralateral (como se observa en las figuras 1 y 2), y 4) la información que llega al hemisferio derecho de manera ipsilateral, es enviada a través del cuerpo calloso a las áreas de procesamiento lingüístico del hemisferio izquierdo.

Además de este modelo estructural de Kimura para explicar el fenómeno de "Ventaja de Oído Derecho", existe el modelo de activación selectiva (Kinsbourne, 1970), el cual explicaría que esta ventaja derecha se presenta porque cada hemisferio cerebral controla la atención del lado contralateral del hemiespacio corporal, por lo que dependiendo de las características de los estímulos se producirá mayor activación o *priming* en uno de los hemisferios, de modo que se genera cierto gradiente de atención hacia el espacio contralateral.

Para el caso de los estímulos verbales, este modelo menciona que se genera mayor activación del hemisferio izquierdo, lo cual a su vez origina mayor expectativa, *priming* y receptividad del oído derecho para los siguientes estímulos verbales, gracias al aumento en la intensidad del gradiente atencional derecho, originando así la conocida "Ventaja de Oído Derecho".

Posteriormente surgió otro modelo (Hugdahl, 1995; Hugdahl, 2000) explicativo que toma en cuenta los dos modelos anteriores, es decir, retoma los aspectos estructurales y los

atencionales para explicar cuáles son los procesos que se evalúan en la Escucha Dicótica. En este modelo explicativo se menciona que, para que se presente la lateralidad hemisférica izquierda hacia los estímulos verbales, la dominancia del oído derecho es monitoreada y modulada por procesos cognitivos como los cambios atencionales y de arousal.

Esto es, Hugdahl apunta que, la lateralidad cerebral para el procesamiento lingüístico debe ser explicada desde una perspectiva *bottom-up* (orientado por el estímulo) y *top-down* (orientado por la instrucción). Por un lado, la modulación *bottom-up* está dada por la especialización hemisférica para el procesamiento de determinado estímulo (en este caso estímulos verbales), mientras que la modulación *top-down*, alude al control cognitivo a través de los cambios de arousal o atencionales hacia el hemi-espacio auditivo derecho o izquierdo. De tal manera que, esta lateralidad izquierda es la suma de la interacción dinámica entre ambas modulaciones.

Siguiendo con estos modelos explicativos que han intentado dar respuesta a la "Ventaja de Oído Derecho", el modelo explicativo de Broadbent (1958, en Broadbent, 1971) sobre el procesamiento de la información resulta relevante para poder explicar cómo es que, en el Test de Escucha Dicótica ante la presentación simultánea de dos estímulos verbales, primero se reporta uno de dichos estímulos para posteriormente señalar o bien omitir el estímulo simultáneo.

De acuerdo con este modelo (que se esquematiza en la figura 3), el humano percibe su mundo circundante en términos de flujos de información que llegan hacia un sistema de capacidad limitada, el cual es precedido y protegido por un filtro o dispositivo selectivo, que sólo deja

pasar una porción de la información percibida, para lo cual ya habrá pasado por un buffer o almacén temporal, el cual vuelve a funcionar después de que la información llega al sistema de capacidad limitada, pero ahora como un tipo de memoria primaria que llega con la forma de un registro de la probabilidad de ocurrencia de eventos ocurridos de manera simultánea o concurrente. En este modelo, Broadbent también considera que factores como los estados motivacionales y el ruido influyen en este flujo de información.

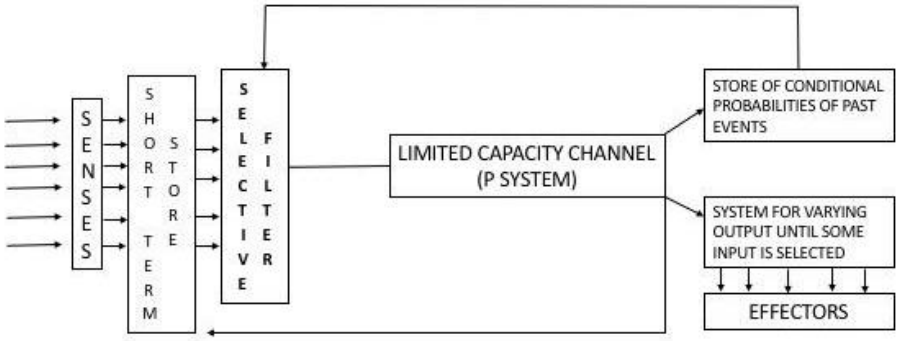

Figura 3. Diagrama del flujo de información dentro del sistema nervioso propuesto por Broadbent en 1958. Tomado de Broadbent (1971).

Este modelo de Broadbent sufrió algunas modificaciones, que a continuación se describen, junto con el análisis del procesamiento de la información en tareas de Escucha Dicótica: como en la Escucha Dicótica "…*los sonidos del lado izquierdo no están excluidos de toda posibilidad de afectar el sistema de capacidad limitada; simplemente reciben menos peso, porque pueden producirse menos estados de evidencia de cualquier estímulo particular en la oreja izquierda."* (Broadbent, 1971).

Otra de las modificaciones al diagrama de la figura 3, es que los motivos o *"drives"* posiblemente toman papel en el segundo tipo de selección y no en una primera selección (como se pensaba anteriormente), por lo que, en esta fase, en la Escucha Dicótica además de la predominancia hemisférica izquierda para procesar información lingüística, también existe la influencia de los motivos del participante al escoger uno u otro estímulo.

Asimismo, otro ajuste al modelo consiste en que la información que pasa por el sistema de capacidad limitada, no se retroalimenta en su forma original hacia el buffer, sino que es transformada y codificada. Luego, la información se codifica o categoriza en un almacén a largo plazo y finalmente se da una respuesta categorizada; en el caso de la Escucha Dicótica, el estímulo verbal es codificado, almacenado y se emite una respuesta verbal en la forma de una etiqueta o categoría.

Los diferentes modelos hasta aquí expuestos, más que ser excluyentes, deben tomarse como complementarios a la hora de intentar explicar el procesamiento lingüístico observado en las pruebas de Escucha Dicótica, de modo que, la tarea de Escucha Dicótica es un método importante para el estudio de la lateralidad auditiva, específicamente de asimetría hemisférica para el procesamiento de estímulos fonéticos, función del lóbulo temporal y procesamiento mnémico.

Sin embargo, como se señaló anteriormente, esta tarea también se ha empleado para el estudio del procesamiento atencional, interacción hemisférica y función del cuerpo calloso. La función atencional se estudia en la prueba de Escucha Dicótica haciendo uso de los tres

paradigmas atencionales: 1) Atención libre o de Atención No Forzada (ANF), 2) Atención Forzada Derecha (AFD) y 3) Atención Forzada Izquierda (AFI). En el primer paradigma sólo se le indica al participante, que reporte lo primero o lo que mejor logró percibir o escuchar. Por el contrario, en los paradigmas de atención forzada se le indica previamente a la persona que atienda el estímulo auditivo de su oído derecho o bien el izquierdo.

Estos paradigmas de atención forzada fueron desarrollados por Hugdahl y Andersson (1986). La metodología que emplean estos autores en sus estudios de Escucha Dicótica consiste en la presentación de los tres tipos de paradigmas. En primera instancia utilizan un primer bloque de "atención no forzada", es decir, a la persona no se le proporciona ninguna instrucción específica sobre qué estímulo atender. En el segundo bloque se puede presentar la "atención forzada derecha" en la que se le instruye para focalizar su atención al estímulo del oído derecho e ignorar la información del oído izquierdo y, posteriormente la "atención forzada izquierda" para atender al estímulo del oído izquierdo e ignorar el del derecho. Los bloques dos y tres se contrabalancean entre los participantes.

En el Test de Escucha Dicótica Bergen o Test Clásico sólo se emplea el paradigma de "atención no forzada". En este test se les da a los participantes instrucciones específicas, como las siguientes: *"Usted escuchará los seis sonidos diferentes que se dan en esta página. (Muestre las seis sílabas en una página de papel ba, da, ga, pa, ta, ka). Después de cada presentación, usted debe repetir el sonido que escuche. Diga el sonido fuerte y claro después de haber sido presentado. A veces parecerá que escucha dos sonidos diferentes al mismo tiempo. No se preocupe por esto, diga el sonido que parece escuchar mejor o más*

claramente. No pierda tiempo pensando, pero sólo repita *el sonido tan pronto como se ha presentado"* (Hugdahl, 2003).

Con este Test, Hugdahl (1995) realizó una serie de investigaciones en donde participaron 1018 personas (483 hombres y 535 mujeres) con edades entre los 6 y los 88 años. Dentro de los hallazgos encontrados reporta una "Ventaja de Oído Derecho" en el 74% de la muestra total, un 20% con "Ventaja de Oído Izquierdo" y 6% sin una clara ventaja. Evidentemente esta ventaja derecha se observó mayormente en personas diestras, mientras que en zurdos el desempeño para el oído derecho y el izquierdo fue parecido. En cuanto al género, no se observaron diferencias estadísticamente significativas, mientras que, el Índice de Lateralidad para las personas diestras fue de 17.61 y para las personas zurdas de 6.52 (Hugdahl, 1995).

Al hablar de Índice de Lateralidad, (el cual es una medida importante en el estudio de las pruebas de Escucha Dicótica), se hace alusión a un puntaje que indica la localización hemisférica de especialización del procesamiento lingüístico para cada persona o bien para un grupo. Esto es, mediante la siguiente fórmula podemos saber si alguien presenta una ventaja de oído derecho, ventaja izquierda o ninguna ventaja para estímulos verbales: [(Puntaje del Oído derecho – Puntaje del Oído izquierdo) / (Puntaje del Oído derecho + Puntaje del Oído izquierdo)]*100. Un valor positivo indica una "Ventaja de Oído Derecho", por el contrario, un valor negativo una "Ventaja de Oído Izquierdo". Un valor de cero indicaría que no existe ventaja de oído.

Con este Índice podemos conocer tanto la dirección (positiva para el oído derecho y negativa para el oído izquierdo) como la magnitud de dicha ventaja de oído. Esta última consiste en

un valor bajo o un valor alto (independientemente de su valencia positiva o negativa), es decir, hablamos de la fuerza de la "ventaja de oído". Zaidel et al. (1995) señalan que la dirección reflejaría la organización intrahemisferica del procesamiento lingüístico, mientras que la magnitud apuntaría hacia el grado de comunicación interhemisferica.

Por otro lado, al considerar las aplicaciones del Test de Escucha Dicótica en el ámbito clínico también se ha empleado en la evaluación de ciertas patologías neurológicas (ya sea como factor comorbido o predictor), como la esquizofrenia (Green, Hugdahl y Mitchell, 1994; Loberg, Jorgensen y Hugdahl, 2004; Collinson, Mackay, Jiaging, James y Crow, 2009), en trastornos afectivos mayores (Roup y Chiasson, 2010; Wale y Carr, 1990), en dislexia (por ejemplo, Hakvoort et al., 2016; Helland, Asbjornsen, Hushovd y Hugdahl, 2008; Lallier, Donnadieu y Valdois, 2013; Moncrieff y Black, 2008; Olivares-García et al., 2005; Oliveira, Murphy y Schochat, 2013; Sharma et al., 2009), en Esclerosis Múltiple (Gadea et al., 2009; Berlow, Pollaro, Krisky y Rooney, 2012) y en comprensión de lenguaje (por ejemplo, Asbjornsen y Helland, 2006).

De manera general, en la esquizofrenia se ha reportado una pérdida o reducción de la "Ventaja de Oído Derecho", asociada a la reducción del volumen del lóbulo temporal izquierdo. En los casos de esclerosis múltiple se reporta que la atrofia del cuerpo calloso impacta en el desempeño de la escucha dicótica. Mientras que, en los trastornos afectivos mayores se ha encontrado que, aquellas personas con depresión melancólica muestran una "Ventaja de Oído Derecha" exagerada si se les compara con adolescentes o bien con adultos (Bruder et al., 2015). En la dislexia se reporta su asociación con déficits en el procesamiento auditivo simultáneo. Por su parte, en la comprensión del lenguaje se señala una correlación

positiva entre el puntaje del oído derecho en la escucha dicótica y la comprensión del lenguaje.

En cuanto a las diferencias de género en el Test de Escucha Dicótica para estímulos verbales, son escasos los estudios que han encontrado alguna diferencia estadística. Por ejemplo, de los estudios que han evaluado adultos jóvenes (de 20 a 35 años), Voyer (2011) observó una pequeña diferencia ($d= 0.054$, $p < .01$) de lateralidad, a favor de los hombres. Del mismo modo, Wadnerkar, Whiteside y Cowell (2008) encontraron mayor índice de lateralidad en los hombres, que en las mujeres que se encontraban en la fase de bajo estrógeno y progesterona (día 2-5) del ciclo menstrual, no así en la fase alta (día 18-25), es decir, hubo efecto de la fase del ciclo menstrual.

Siguiendo con las diferencias de género, también Welsh y Elliott (2001) encontraron mayor lateralidad o "Ventaja de Oído Derecho" en los hombres comparado con las mujeres; por el contrario, en la investigación de Hiscock y Hiscock (1988) se halló mayor lateralidad auditiva en mujeres que en hombres.

Con respecto a las diferencias de género encontradas en la prueba de Escucha Dicótica pero en niños, se puede mencionar el trabajo de Hirnstein, Westerhausen, Korsnes y Hugdahl (2013), quienes encontraron que las diferencias son dependientes de la edad, esto es, de sus participantes que fueron divididos por edad en cuatro grupos (niños= <10 años, adolescentes= 10-15 años, adultos jóvenes= 16-49 años y, adultos mayores= >50 años), las mujeres del grupo de adolescentes mostraron mayor VOD que sus contrapartes hombres,

mientras que del grupo de adultos jóvenes, los hombres mostraron mayor asimetría que las mujeres, en tanto que en el grupo de niños y de adultos mayores no se observaron diferencias de género.

Como resulta evidente, la mayoría de las investigaciones sobre escucha dicótica se han realizado en el idioma inglés y en población anglo-parlante, de modo que son pocos los test de Escucha Dicótica en idioma español y qué decir de las investigaciones que han intentado validar esta técnica en nuestra población mexicana en general, o en los niños mexicanos, en particular.

La importancia de elaborar investigaciones de Escucha Dicótica en otras poblaciones, diferentes a la anglo-americana ha sido resaltada también por Bless et al. (2015), quienes tras realizar un estudio global de lateralidad de lenguaje [mediante el test de escucha dicótica, usando una aplicación para Smartphone en 4,000 participantes, en más de 60 idiomas diferentes (incluido el español)], concluyeron que la dominancia hemisférica izquierda es un fenómeno general, sin embargo (apuntan los autores), *"el grado de lateralización parece estar modulado por los antecedentes lingüísticos"*. De manera que sugieren poner mayor énfasis en aspectos culturales y lingüísticos, además de recolectar datos en diversidad de muestras.

En el idioma español, Azañón-Gracia y Sebastián-Gallés (2005), elaboraron un test de escucha dicótica de 19 pares de palabras bisilábicas, a diferencia del test de Ramírez-Pérez y Navarro (1998) que solo emplea pares de palabras monosilábicas y, en el idioma español, estas últimas palabras sólo representan el 4.38% del total y, las palabras bisilábicas el

43.13%. Este nuevo test del 2005 que fue validado en 114 participantes universitarios con edad media de 20 años, mostró una "Ventaja de Oído Derecha" significativa, además de una correlación test-retest altamente significativa ($r= 0.88$, $p < 0.0001$).

Otro test de escucha dicótica verbal (con palabras) validado en idioma español fue el elaborado por Ramírez-Pérez, Garrido, Soria-Bretones, Daza y Sola-Merino (2009). La prueba consiste en la presentación, mediante un programa informático, de 17 pares de palabras (11 pares monosilábicos y 6 bisilábicos). Los autores apuntan que la prueba tiene buena confiabilidad interna y de test-retest, sin embargo, no se reporta el puntaje.

Siguiendo con las investigaciones en el idioma español, Martínez y Sánchez (1999), al estudiar la relación entre Escucha Dicótica [con sílabas consonante-vocal (CV) es decir, las sílabas oclusivas ya mencionadas "pa, ta, ka, ba, da y ga"] y dislexia en niños de cuarto y quinto grado de educación básica, encontraron que el grupo de niños con dislexia obtuvieron menores índices de lateralidad que los niños controles.

En una investigación realizada por Olivares-García et al. (2005), se empleó en México, un nuevo Test de Escucha Dicótica de Dígitos en 40 niños con dislexia y 40 niños controles (ambos grupos con edad de 7 a 12 años), para determinar la lateralidad auditiva. De acuerdo con los autores, este nuevo test probó ser una herramienta útil para demostrar que la ausencia de lateralidad auditiva y la predominancia auditiva del oído izquierdo, están asociadas a la dislexia.

En una aproximación a la construcción de un test de Escucha Dicótica en población mexicana, González (2011) realizó un pilotaje utilizando como estímulos sílabas CV en 95 estudiantes universitarios bajo tres condiciones experimentales: 1) condición de Atención No Forzada, 2) Atención Forzada Derecha y 3) Atención Forzada Izquierda. Este estudio se realizó con la finalidad de verificar la utilidad de la prueba en base a su comparación con la base de datos del Test de Escucha Dicótica Bergen.

El instrumento mostró que en la condición de Atención No Forzada, el 84% de la muestra evidenciaron una "Ventaja de Oído Derecho", en comparación con el 74% de la prueba Bergen; y un índice de lateralidad (IL) promedio de 0.2625 versus 0.1208 de la base de datos, mientras que de los que mostraron la ventaja de oído derecho en este nuevo instrumento, tuvieron un IL de 0.4040 y aquellos con ventaja de oído izquierdo un índice de 0.1226. El autor concluyó que, en su investigación se presentó mayor lateralización hacia el oído derecho para las tres condiciones.

Como se puede observar, era urgente la necesidad de contar con un instrumento de Escucha Dicótica, válido y confiable para emplearse en el idioma español y en población mexicana, por lo que Salvador-Cruz, Tovar-Vital, Segura-Villa, Ledesma-Torres y Armengol (2016) construyeron un nuevo test en el que se emplean como estímulos sílabas, palabras y dígitos.

2.1 ESCUCHA DICÓTICA EN NIÑOS

Como dato interesante y haciendo referencia a la implicación de factores genéticos en la Escucha Dicótica, por ejemplo, se puede señalar la investigación de Morell et al., (2007), quienes teniendo como objetivo identificar la correlación entre puntajes de pruebas que miden procesamiento auditivo (incluida la escucha dicótica) en 194 pares de gemelos, hallaron que los gemelos tienen una fuerte correlación en escucha dicótica (entendida ésta como la habilidad para identificar y distinguir diferentes estímulos presentados simultáneamente a cada oído), por lo que concluyen los autores que esta habilidad es un rasgo fuertemente heredable.

Otro ejemplo es el trabajo realizado por Ocklenburg et al., (2016), en donde tras estudiar a 103 familias (incluidos ambos padres y sus hijos) con la prueba de Escucha Dicótica a través de la aplicación de Smartphone "*iDichotic"* (también empleada por Bless et al., 2015), encontraron que la "ventaja de oído derecho" mostró una heredabilidad no significativa, en contraste con el control cognitivo que se requiere en las condiciones de "atención forzada derecha e izquierda", en donde el rasgo de heredabilidad se mostró fuertemente significativo.

Por otro lado, al estudiar el desarrollo de la predominancia hemisférica izquierda o "ventaja de oído derecho" para el procesamiento del lenguaje, en la actualidad continua la controversia en cuanto a la edad de aparición de esta VOD ante estímulos verbales. Algunos autores refieren que se presenta desde los 4 años de edad, tanto en niños como en niñas (por ejemplo, Harper y Kraft, 1994; Kimura, 1963; Stollman et al., 2004), sin embargo, otros autores

mencionan que esta ventaja va a depender del tipo de estímulos que se les presente, pues se ha observado que, a diferencia de los dígitos y las sílabas, las palabras generan menor prevalencia de la "Ventaja de Oído Derecho" (Moncrieff, 2011).

De manera similar, Takio et al., (2009) apuntan que esta ventaja de oído derecho se presenta en niños desde los 5 años de edad, ventaja que no se ve modificada ante paradigmas de atención forzada durante la Escucha Dicótica, es decir, existe una asimetría funcional *bottom-up* o guiada por las características de los estímulos a esta edad. Además, sugieren estos autores, que a los 10-11 años se comienza a observar una habilidad para modular la atención hacia la derecha o izquierda ante paradigmas de atención forzada.

Del mismo modo, Hugdahl, Carlsson y Eichele (2001), encontraron que la "Ventaja de Oído Derecho" se encuentra en niños menores de 8 años, así como en niños de 10 a 15 años, tanto en la condición de "Atención No Forzada" como en la de "Atención Forzada Derecha". En el caso de la "Atención Forzada Izquierda", la "Ventaja de Oído Izquierdo" se observó en el grupo de niños de 10 a 15 años, no así en el grupo menor a 8 años, ni en el de 9 años, lo cual reportan Hugdahl et al., (2001), da indicio de que antes de los 10 años de edad, existe una inhabilidad para modular la ventaja de oído en la escucha dicótica de sílabas Consonante-Vocal, además de que antes de los 10 años el efecto de lateralidad está regido por la naturaleza de los estímulos, lo cual indica el resultado de un procesamiento "bottom-up".

Por lo que, a la edad de 10 años, los niños comienzan a tener control atencional en los test de escucha dicótica, es decir, en estos paradigmas bajo condiciones de atención forzada, son capaces de enfocar adecuadamente su atención auditiva solo hacia aquellos estímulos

previamente indicados para escuchar y reportar, inhibiendo eficazmente aquellos estímulos irrelevantes para la condición (Andersson, Llera, Rimol y Hugdahl, 2008; Moncrieff, 2011; Phélip, Donnot y Vauclair, 2016; Takio et al., 2009; Yathiraj y Vanaja, 2015). Los niños de 9 años y menores muestran dificultades para inhibir los estímulos provenientes del oído derecho bajo condiciones de atención forzada izquierda, de modo que no se observa, en estos niños, la "Ventaja de Oído Izquierdo" (Hugdahl y Andersson, 1986; Andersson y Hugdahl, 1987; Hugdahl, Andersson, Asbjornsen y Dalen, 1990; Takio et al., 2009).

Estos datos, evidentemente, corresponden a estudios realizados con niños "controles", pues esta capacidad de control atencional evidenciada a los 10 años, no se observa en aquellos niños que por ejemplo presentan dislexia, ya que en tareas de escucha dicótica exhiben una inestable ventaja de oído en ambas condiciones de atención forzada (derecha o izquierda) o bien una predominancia de "ventaja de oído izquierda" ante paradigmas de atención no forzada (Munoz, 2013).

Westerhausen, Bless y Kompus (2015) refieren que la "Ventaja de Oído Derecho" incrementa con la edad, pues al comparar el desempeño de personas de 20-60 versus los >60 años en una tarea de escucha dicótica de un par de estímulos por ensayo, encontraron un incremento en esta ventaja en los >60 años. Al igual que en los hallazgos de Hugdahl et al., (2001), quienes ya habían encontrado que esta "Ventaja de Oído Derecho" incrementa con la edad, al observar que a partir de los 15 años esta ventaja aumenta significativamente y alcanza su pico máximo en el grupo de personas de 31 a 49 años.

Resulta evidente la existencia de pocas investigaciones con respecto al desarrollo en el procesamiento fonológico/atencional de los niños. La apertura en la realización de estudios sobre la caracterización del desempeño de niños mexicanos en pruebas que miden estos procesos, como lo es la prueba de Escucha Dicótica, nos permitiría, desde el ámbito clínico y escolar, detectar aquellos niños con dificultades en estos procesos y de ese modo, prevenir las deficiencias en habilidades relacionadas como es la lectura, escritura y comprensión del lenguaje, las cuales son corregidas hasta que se inicia propiamente su educación formal, en el mejor de los casos, o bien permanecen con ellas durante todo su transcurrir por la educación básica.

Al respecto, también se ha señalado la participación de la memoria de trabajo en estas habilidades de lectura (por ejemplo, Jiang y Farquharson, 2018), escritura (Arfé, Rossi y Sicoli, 2015; Richards et al., 2017), comprensión de lenguaje (por ejemplo, Jiang y Farquharson 2018; Raudszuz, Segers y Verhoeven, 2018), entre otras, sin embargo, no se ha descrito la relación entre el procesamiento atencional, lingüístico y de memoria de trabajo. De manera que en el siguiente capítulo se aborda el tema de la memoria de trabajo en los niños, así como el uso del test de Retención de Dígitos como prueba para su medición.

CAPÍTULO II

3. MEMORIA DE TRABAJO

Sin lugar a dudas, el ser humano no solo emplea el procesamiento atencional y lingüístico para desempeñarse adecuadamente en las actividades de la vida diaria, sino que procesos de orden superior, como las Funciones Ejecutivas (FE) son relevantes para realizar tareas como razonamiento, análisis matemático, comprensión del discurso, lectura, etc.

Se conoce como Funciones Ejecutivas a "*aquellas capacidades que permiten a una persona involucrarse exitosamente en un comportamiento independiente, intencional, autodirigido y productivo"* (Lezak, 2012). Dentro de estas FE se encuentran procesos cognitivos como la planeación, toma de decisiones, inhibición, flexibilidad mental, automonitoreo y por supuesto, la Memoria de Trabajo.

Se denomina Memoria de Trabajo (MT) a aquel sistema que mantiene y manipula temporalmente la información, es decir, es una memoria temporal en línea que las personas utilizan para alcanzar objetivos inmediatos y a corto plazo, así como para resolver problemas mediante el uso de información activa (Baddeley, 2003).

Baddeley y Hitch (1974) propusieron su modelo de Memoria de Trabajo, en el cual se postula la existencia de un sistema de memoria implicado en varios procesos cognitivos como comprensión de lenguaje, escritura, razonamiento y aprendizaje. En este modelo (ver figura 4), se señala que la memoria de trabajo es "*...un espacio de trabajo de capacidad limitada,*

que se puede dividir en el almacenamiento y el control de las demandas de procesamiento" (p. 76).

Con el término "espacio de trabajo", los autores refieren que es un sistema que permite el almacenamiento temporal y la manipulación de información necesaria para tareas complejas. Por un lado, el sistema de almacenamiento se divide en dos subsistemas: un almacenamiento a corto plazo visual (agenda visuoespacial) y otro auditivo ([bucle fonológico] que tiene acceso a la información fonémica codificada y que controla un *buffer* de ensayo en esta modalidad); mientras que el que controla ambos subsistemas es el componente ejecutivo central o sistema de control atencional.

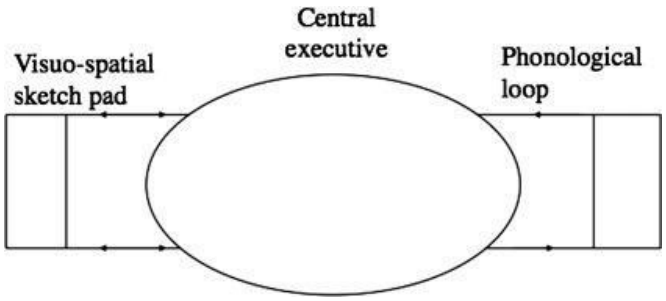

Figura 4. Modelo de Memoria de Trabajo de Baddeley y Hitch (1974). Tomado de Baddeley (2012).

Posteriormente, Baddeley (2000), amplió el modelo de 1974 de tres componentes. En este nuevo modelo multicomponente (ver figura 5), se añade el *buffer episódico*, el cual comprende un sistema de capacidad limitada que provee un almacenamiento temporal de información retenida en un código multimodal y que es capaz de unir información proveniente de sistemas subsidiarios y de la memoria a largo plazo en una sola representación episódica.

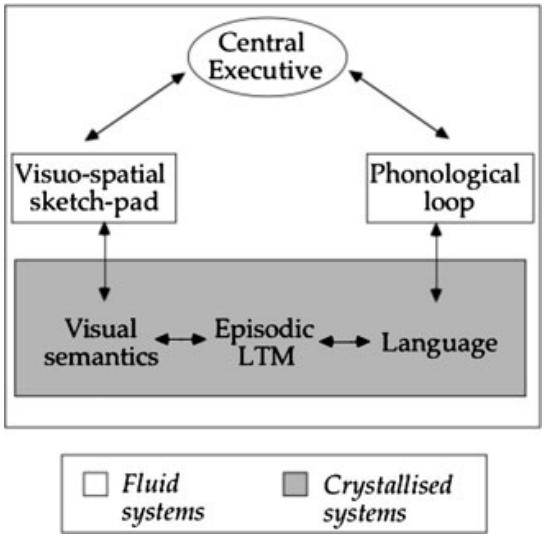

Figura 5. Modelo de Memoria de Trabajo. Baddeley (2000). Las áreas sombreadas representan capacidades cognitivas "cristalizadas" que acumulan conocimiento a largo plazo como la semántica y el lenguaje, mientras que las no sombreadas representan capacidades "fluidas" como la atención y el almacenamiento temporal y no se modifican con el aprendizaje. Tomado de Baddeley (2012).

El bucle fonológico se ocupa de la información verbal y acústica al hacer uso de un almacenamiento temporal y un sistema de ensayo articulatorio, está mayormente asociado a las áreas 40 y 44 de Brodmann. La agenda visuoespacial, como su nombre lo indica, maneja información visual, espacial y posiblemente componentes cinestésicos, representado en áreas 6, 19, 40 y 47 principalmente en el hemisferio derecho. El ejecutivo central está representado hacia los lóbulos frontales (Baddeley, 2000).

La evaluación de la Memoria de Trabajo en niños se realiza mediante una diversidad de pruebas, por mencionar algunas: el Recuerdo de Lista de Palabras (*Word List Recall)* del tipo consonante-vocal-consonante (CVC); Recuerdo de Lista de No Palabras (*Nonword List Recall)*, es decir, palabras sin sentido CVC; Pareo de Lista de Palabras (*Word List Matching)* que involucra la presentación verbal de una secuencia, la repetición de dicha secuencia, una segunda secuencia y la respuesta del niño "igual" o "diferente" para señalar si la primera y segunda secuencia fueron exactamente iguales o no; los Cubos de Corsi o *Block Recall* y; la prueba mayormente empleada tanto en niños como en adultos, la Retención o Span de Dígitos, que se divide en Dígitos en Orden Directo y Dígitos en Orden Inverso.

Los test anteriormente señalados forman parte de una Batería de Memoria de Trabajo para Niños desarrollada por Pickering y Gathercole (2001 en Pickering, 2006), que toma en cuenta el modelo de MT de Baddeley y Hitch de 1974, para evaluar a niños de 4 a 16 años. Pickering (2006) menciona que, dentro del marco de este modelo, en la Retención de Dígitos en Orden Directo se pone en marcha el funcionamiento del *bucle fonológico* o también nombrado *bucle articulatorio*, mientras que en la Retención de Dígitos en Orden Inverso se emplea tanto el *bucle fonológico* como el *Ejecutivo Central.* Del mismo modo, Baddeley, Gathercole y Papagno (1998) mencionan que "*La medición del Span de Dígitos provee un indicador útil de la capacidad del bucle fonológico de un individuo"*.

De hecho, este "bucle articulatorio" está comprendido por dos componentes: 1) un almacenamiento fonológico que conserva información acústica o basada en el habla, por 1 o 2 segundos, y 2) un proceso de control articulatorio o proceso de ensayo subvocal, que funciona como análogo al habla interna y que mantiene en el almacenamiento fonológico las

representaciones que van decayendo (Baddeley, 1992; Baddeley et al., 1998), es decir, se ha descrito que este proceso de ensayo subvocal recodifica *inputs* no fonológicos (como imágenes y palabras impresas) en una forma fonológica para pasar al almacenamiento fonológico, además de "refrescar" aquellas representaciones que decaen del almacenamiento (Gathercole, Pickering, Ambridge y Wearing, 2004).

Así mismo, este bucle tiene dos funciones principales: puede mantener el material dentro del almacén fonológico mediante repetición subvocal, y puede tomar material presentado visualmente como palabras o dibujos identificables y registrarlos en el almacén fonológico por subvocalización (Baddeley et al., 1998). Este bucle fonológico sirve como sistema de respaldo para la comprensión del habla bajo condiciones exigentes, además de su papel en el aprendizaje fonológico a largo plazo, como lo es la adquisición del idioma nativo o de un idioma extranjero (Baddeley, 1992).

De las investigaciones realizadas sobre el "bucle articulatorio" de la memoria de trabajo, se han hallado cuatro efectos, a saber: 1) *efecto de similaridad acústica*, alude a que el recuerdo ordenado inmediato de elementos acústicamente similares es menor que aquellos con sonidos diferentes; 2) *efecto de habla irrelevante*, se refiere a la disminución en el recuerdo de listas de ítems presentados visualmente por la presencia de material auditivo irrelevante; 3) *efecto de longitud de palabra*, menciona que el span de memoria de palabras es inversamente proporcional a la duración de las palabras habladas, por ejemplo, en el span de dígitos, en los idiomas en que la pronunciación de los dígitos tienen más de una sílaba, toma más tiempo su verbalización y conlleva a menor span de memoria, y finalmente; 4) *supresión articulatoria*,

es decir, se elimina el uso de la repetición subvocal a través de solicitarle a la persona que repita algún sonido irrelevante (Baddeley, 1992).

Hasta aquí se han expuesto las características y funciones principales del componente "bucle articulatorio" de la memoria de trabajo, sin embargo, también resulta importante estudiar el desarrollo de esta función cognitiva en los niños, en especial, el desempeño que se observa en esta función en los niños de 10 años, por lo que enseguida se abordará dicha temática, haciendo énfasis en el uso del test de retención de dígitos, como método para su evaluación.

3.1 MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS

Uno de los componentes de la Memoria de Trabajo, el bucle fonológico o articulatorio resulta importante para la adquisición del vocabulario en los niños y para el aprendizaje de nuevos idiomas, ya que provee un almacenamiento temporal a las formas fonológicas que resultan no familiares, mientras que representaciones permanentes de memoria son construidas (Gathercole y Baddeley, 1993; Baddeley et al., 1998).

Asimismo, Rudel y DenCkla (1974) señalaron que el procedimiento de dígitos en orden directo realiza mayores demandas de procesos auditivos más que el procedimiento en orden inverso, pues en este último se requiere de una visualización de los números dentro de coordenadas espaciales en donde se realiza una "lectura" inversa de los números (de derecha a izquierda), y en donde se requieren mayores demandas del ejecutivo central de la memoria de trabajo.

Con respecto al desarrollo de la memoria de trabajo en los niños, se ha postulado una teoría que señala que el espacio de procesamiento general mnémico, es la suma de dos componentes: el espacio operacional y el espacio de almacenamiento. De manera que, los cambios en el span de memoria durante el desarrollo están dados por el aumento en la eficiencia o velocidad operacional (por ejemplo, aumento en la velocidad de repetición de palabras) y consecuentemente mayor espacio de almacenamiento (Case, Kurland y Goldberg, 1982).

También se ha señalado que la estructura básica de Baddeley y Hitch (1974) de la Memoria de Trabajo, se encuentra presente desde los 6 años de edad o posiblemente antes (Gathercole et al., 2004; Tsujimoto, Yamamoto, Kawaguchi, Koizumi y Sawaguchi, 2004) y que a los 12 años de edad se puede observar un desempeño pico (comparado con el de los adultos) en pruebas de memoria de trabajo visoespacial (Luciana y Nelson, 2002).

Específicamente, en cuanto al desarrollo del bucle articulatorio, se ha señalado un incremento significativo en la capacidad para retener dígitos en orden inverso, entre los 7 y 13 años de edad, no así en dígitos en orden directo (Diamond, Kirkham y Amso, 2002). En este sentido se ha planteado que, por ejemplo, a la edad de 5 años, los niños son capaces de repetir en orden inverso y de manera correcta tres palabras; a los 9 años repiten 4 palabras y; a los 11 años cinco palabras (Hitch, Halliday, Dodd y Littler, 1989).

Estas diferencias en la capacidad de retención de dígitos inversos versus los dígitos directos, pueden ser explicadas desde una aproximación neuroanatómica, en donde la corteza

prefrontal dorsolateral (CPFDL) en su porción ventral, se encuentra relacionada con el mantenimiento de la información o de la identidad de los objetos ("*qué*"), por otra parte, su porción dorsal está asociada a la manipulación y secuenciación u ordenamiento de esta información ("dónde") (Owen, Milner, Petrides y Evans, 1996; Luciana y Nelson, 1998).

Por otro lado, con respecto a la capacidad de span de dígitos en niños de 10 años, se ha reportado (Brocki y Bohlin, 2004) que los niños presentan una media de span de 7.30 (D.E.= 2.16) para los dígitos en orden directo y, una media de 3.90 (D.E. = 1.59) para los dígitos en orden inverso. Mientras que la media reportada para este grupo de edad en la prueba WISC-IV, en su versión estandarizada en población mexicana, es de 7.3 y 5.9, respectivamente.

Hasta ahora se ha abordado el tema de la escucha dicótica y la memoria de trabajo en niños, pero de manera aislada, y como es bien sabido, los procesos cognoscitivos trabajan de forma conjunta, por lo que, a continuación, se describirán algunos estudios que han abordado el tema de la relación entre la capacidad de retención o span de dígitos (prueba empleada para medir la memoria de trabajo) y el desempeño en tareas de escucha dicótica, en población infantil.

CAPÍTULO III

4. ESCUCHA DICÓTICA Y MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS

Las tareas de Escucha Dicótica y las de Retención de Dígitos presentan ciertas características comunes: ambas tareas son de modalidad auditiva, en donde típicamente se presentan dígitos como estímulos y en donde se requiere de respuestas verbales; asimismo en ambas se activan nervios auditivos y procesos en el lóbulo temporal (Maerlender, Wallis e Isquith, 2004). Sin embargo, también presentan ciertas diferencias: por ejemplo, en la tarea de escucha dicótica existe cierta competencia atencional por parte de los dos estímulos auditivos, mientras que en retención de dígitos no existe tal competencia, ya que los estímulos son presentados en serie; a su vez, en la retención de dígitos inversos se requiere la manipulación mental de los elementos, a diferencia de la escucha dicótica en donde no se requiere manipulación; finalmente, en esta última la respuesta verbal requerida es inmediata, mientras que en la otra prueba, la respuesta es diferida.

Es importante tener en mente estas similitudes y diferencias entre ambas pruebas, para poder explicar los resultados que se obtienen en pruebas correlacionales, en donde la finalidad es conocer el grado y la forma en cómo se relacionan los desempeños en pruebas. De manera que, enseguida se señalan las investigaciones que han estudiado la relación entre los procesos cognitivos que se miden en una y otra prueba o bien, de manera general, la correlación entre los desempeños en ambas tareas.

En algunas investigaciones se ha encontrado correlación entre mediciones del procesamiento auditivo y la memoria auditiva (Ardila, Montanes y Gempeler, 1986; Lukács, Ladányi, Fazekas y Kemény, 2016; Riccio, Cohen, Garrison y Smith, 2005; Sharma et al., 2009), reportándose que el componente mnésico es importante para un adecuado procesamiento verbal.

Hablando en cuanto a procesos de atención, se le ha asemejado al fenómeno de "Ventaja de Oído Derecho" (comúnmente encontrado en el Test de Escucha Dicótica en personas diestras) con la atención *bottom-up* o *stimulus-driven attention*, y a la "atención forzada derecha o izquierda" con la atención *top-down* o *instruction-driven attention.* El primer tipo de atención alude a un mecanismo involuntario o de orientación más elemental hacia los estímulos, el cual es regido por las características salientes o llamativas de los estímulos, mientras que el segundo mecanismo de atención se encuentra relacionado con procesos cognitivos superiores, orientados por la voluntad y los objetivos personales.

Resulta evidente que en ambos mecanismos atencionales (bottom-up empleado en Escucha Dicótica de atención no forzada y top-down o de atención forzada), está implicado el proceso de atención espacial, de manera que al cuestionarnos sobre la existencia o no de relación entre la escucha dicótica y la memoria de trabajo, podemos remitirnos a la relación entre la atención y la memoria de trabajo. Tal como menciona Hugdahl (2003) *"Ya que todas las formas de atención espacial requieren memoria de la ubicación a la que se atiende, similares mecanismos frontales podrían mediar la memoria de trabajo espacial y la atención espacial"*.

Por lo que, esta relación entre procesos mediada por mecanismos atencionales, es fundamentada si recordamos los inicios de este Test de Escucha Dicótica, en donde al remitirnos a Kimura, quien comenzó empleando el paradigma de Broadbent (1954), el cual se trataba de un paradigma de memoria de trabajo; se le pedía a la persona que escuchara 3 pares de dígitos, 3 dígitos presentados en el oído derecho y los otros 3 en el izquierdo, y posteriormente debían evocar del bucle fonológico (de acuerdo al modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch, 1974), los estímulos percibidos.

Asimismo, Conway, Cowan y Bunting (2001), se suman como autores que apuntan hacia una correlación entre memoria de trabajo y escucha dicótica (en específico del proceso de atención dividida), pues sugieren que las personas con mejor capacidad de memoria de trabajo son mejores para controlar el foco de atención, comparados con aquellas personas con menor capacidad de memoria de trabajo. Esto se demostró al observar que sólo el 20% de las personas con "alta capacidad de memoria de trabajo" reportaron haber escuchado su nombre cuando fue presentado en el oído que debían ignorar (en un paradigma de escucha dicótica de atención forzada), comparado con el 65% de aquellos con "baja capacidad de memoria de trabajo" que reportaron escuchar su nombre. Estos hallazgos fueron corroborados posteriormente por Colflesh y Conway (2007).

Por otro lado, Penner, Schläfli, Opwis y Hugdahl (2009) realizaron una investigación para conocer si el incremento en la carga de memoria de trabajo (por la cantidad de estímulos) llevaría a una mayor "Ventaja de Oído Derecho" en tareas de Escucha Dicótica, para ello el estudio se dividió en tres condiciones: 1) De escucha dicótica libre, en la cual se les presentaban pares de sílabas CV para conocer la ventaja de oído e índice de lateralidad; 2)

De diferente longitud o cantidad de pares de letras (presentadas binauralmente), se les presentaban pares de letras (de 3 a 10 pares) para conocer el span auditivo de cada participante; y 3) De carga de memoria de trabajo, presentando listas de pares de letras, que iban de 3, 4 o 5 pares por ensayo, de manera dicótica. Las instrucciones de esta última condición fueron que pusieran atención a ambos oídos y que memorizaran ambos inputs.

Los resultados, enfocados en la tercera condición, confirmaron que el aumento en la Ventaja de Oído Derecho aumentaba conforme la carga de memoria de trabajo incrementaba, es decir, fue mayor la "Ventaja de Oído Derecho" ante la presentación de cinco pares de letras que ante la presentación de tres o cuatro pares. Penner et al., (2009) explican la utilización de letras para la tarea de memoria de trabajo, en vez de dígitos, diciendo que "*las letras pueden ser más sensibles al efecto de lateralización que los dígitos…"*.

Entre los primeros trabajos que estudiaron la relación entre la escucha dicótica y el span de dígitos (como medida de la memoria de trabajo), podemos citar el estudio de Parkinson (1980), quien teniendo dos grupos de personas (un grupo de 62 a 77 años y el otro grupo de 17 a 38 años), les presentó de manera dicótica una serie de 6 dígitos (3 dígitos en el oído derecho y otros 3 en el izquierdo), para ello los participantes debían atender primero al oído derecho y después al izquierdo o viceversa, y reportar de manera precisa y en la posición de presentación correcta cada uno de los dígitos, por ejemplo, si en un oído se presentaba "5,4,9" y en otro "8,3,2", al olvidar el 8 y 3, podía referirse "5,4,9, blanco, blanco, 2" o "5,4,9, 2 en la tercera posición".

Los resultados mostraron que el grupo de personas jóvenes obtuvieron, para los primeros tres dígitos, una precisión de 83.83%, comparado con 85.58% para las personas mayores y, para el segundo tercio de dígitos fue 59.08% y 39.92%, para jóvenes y mayores, respectivamente. El autor concluye que aquellos con mayor span de dígitos, se desempeñaron con mayor precisión en la tarea dicótica, que aquellos con menor span, de manera que, tareas dicóticas y de span de dígitos, están mediadas por mecanismos comunes.

En otro estudio (Maerlender et al., 2004), se investigó la relación existente entre la escucha dicótica de dígitos y la memoria de trabajo (en este caso medida a través del test de span de dígitos en orden directo e inverso). En dicho estudio participaron 22 personas, con edad entre 7 y 17 años. Para evaluar la escucha dicótica de dígitos se empleó un Test de Escucha Dicótica (Musiek, 1983) y para valorar el span de dígitos, el subtest del Wechsler Intelligence Scale for Children III (Wechsler, 1991). Los resultados evidenciaron que el desempeño en el span de dígitos en orden directo está muy relacionado con la escucha de dígitos del oído derecho. Por otra parte, aquellas personas con dificultades en la escucha de dígitos para ambos oídos, se desempeñaron peor en el span de dígitos en orden inverso.

Posteriormente, Maerlender (2010) extendió el estudio anterior al explorar la utilidad diagnóstica del Test de Span de Dígitos de la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños IV (WISC-IV) en casos de Trastornos del Procesamiento Auditivo. Para ello, estableció la validez concurrente entre el Test de Span de Dígitos y dos escalas que miden el procesamiento auditivo (Escucha Dicótica de Dígitos y Patrones de Frecuencia). El Test de Span de Dígitos demostró predecir el Trastorno del Procesamiento Auditivo

(sensibilidad=.81, especificidad=.78), por lo cual quedó confirmada la utilidad diagnóstica de este Test.

Un estudio reciente (Lotfi, Mehrkian, Moossavi, Zadeh y Sadjedi, 2016), que siguiendo con esta misma línea de investigaciones sobre la relación entre el procesamiento auditivo y la memoria de trabajo (medida a través del span de dígitos), indagó en 20 niños controles y 15 niños diagnósticados con trastorno de procesamiento auditivo (ambos grupos con edades que oscilaron entre 9 y 11 años), el grado de asociación entre la capacidad para procesar fuentes sonoras (segregar un objetivo de un grupo de señales distractoras) y el desempeño en memoria de trabajo. Los autores de esta investigación señalaron que la menor capacidad en la memoria de trabajo en el grupo de niños con trastorno de procesamiento auditivo, podría ser la causa de su inhabilidad para agrupar y segregar información auditiva.

Pecini et al., (2005) investigaron la contribución de la memoria de trabajo en la especialización funcional del procesamiento del lenguaje, en un grupo de niños con edad entre 4 y 10 años (media de 6.7 años) con trastorno específico del lenguaje. De entre los tres subtipos de este trastorno (receptivo-expresivo, expresivo y fonológico), encontraron que aquellos niños con el subtipo receptivo-expresivo se desempeñaron peor tanto en la tarea dicótica como en la de memoria de trabajo, además de tener menor desempeño en procesamiento fonológico. Por otro lado, los puntajes en la tarea de memoria de trabajo (listas de palabras) mostraron correlación con el número de respuestas bilaterales en el test de escucha dicótica. Los subtipos expresivo y fonológico tuvieron una reducida especialización del hemisferio izquierdo para el lenguaje.

Por otra parte, Tomlin, Dillon, Sharma y Rance (2015) examinaron la correlación entre el procesamiento auditivo (escucha dicótica de dígitos) y otras habilidades cognitivas (incluida la memoria de trabajo con span de dígitos) en 105 niños con trastorno de procesamiento auditivo y 50 controles, ambos grupos con edad entre 7 y 12 años. Los hallazgos encontrados mostraron que, en ambos grupos de niños, hubo correlaciones positivas entre el span de dígitos en orden directo e inverso y la escucha dicótica de dígitos del oído derecho e izquierdo.

La importancia de la capacidad de memoria de trabajo para un correcto bloqueo o inhibición de información irrelevante en tareas de escucha dicótica, ya ha sido señalada por algunos autores (Wood y Cowan, 1995a; Wood y Cowan, 1995b; Conway et al., 2001), sin embargo, como se puede notar, son escasos los estudios que han abordado la relación de la escucha dicótica con la memoria de trabajo, medida con tareas de span de dígitos, pues en su mayoría las tareas de memoria de trabajo han sido empleando palabras, las cuales pueden influir sobre el desempeño de los participantes por su contenido semántico.

4.1 CORRELATOS NEUROANATÓMICOS DE LA ESCUCHA DICÓTICA Y LA MEMORIA DE TRABAJO

NEUROANATOMÍA DE LA ESCUCHA DICÓTICA

Se han realizado diversas investigaciones en cuanto a la neuroanatomía cerebral durante tareas de escucha dicótica ante estímulos auditivos, mayormente en condición no forzada o de escucha libre. En estudios de neuroimagen funcional se ha reportado mayor activación del

giro temporal superior izquierdo, en su porción posterior (por ejemplo, Hugdahl et al., 1999; Hugdahl y Westerhausen, 2016; Van den Noort, Specht, Rimol, Ersland y Hugdahl, 2008; Stefanatos, Joe, Aguirre, Detre y Wetmore, 2008), *giro temporal medio* e *inferior izquierdo* (Van den Noort et al., 2008; Bethmann, Tempelmann, Bleser, Scheich y Brechmann, 2007).

Anteriormente sólo se había reportado la activación de diferentes regiones en el lóbulo temporal durante tareas de Escucha Dicótica, sin embargo, en los últimos años se ha encontrado la implicación de áreas en el lóbulo frontal, novedosamente bajo la condición de escucha dicótica no forzada. Hugdahl et al. (1999) reportaron tendencias de activación en el *lóbulo frontal inferior izquierdo* al emplear la técnica de Tomografía por Emisión de Positrones (TEP).

Conde et al., (2004) determinaron la dominancia hemisférica para el lenguaje, mediante resonancia magnética funcional, validando esta técnica de determinación con el test de escucha dicótica en población mexicana, con la finalidad de prevenir déficits postoperatorios neuroquirúrgicos. En dicha investigación se emplearon 61 pares de estímulos (sílabas, dígitos y palabras) para la determinación de la ventaja de oído, en 10 personas diestras entre 20 y 72 años, encontrándose que, en 9 de ellos, se determinó mayor activación de *áreas frontales cercanas al área de Broca en el hemisferio izquierdo.*

Asimismo, en una investigación realizada por Thomsen, Rimol, Ersland y Hugdahl (2004) con Imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI) en una tarea de escucha dicótica bajo condición no forzada, en la que se empleó el paradigma de sílabas CV en 13 participantes diestros, los autores observaron una activación del giro temporal superior

izquierdo, al igual que del giro frontal medio izquierdo, giro frontal inferior de manera bilateral y la *corteza cingulada izquierda*. Con estos resultados, ellos sugieren que, la percepción del lenguaje, estudiada con la escucha dicótica, involucra una red cortical que va más allá de la corteza auditiva primaria y que incluye a la corteza prefrontal.

Por otro lado, Hugdahl, Bodner, Weiss y Benke (2003) reportaron también la implicación del lóbulo frontal izquierdo en la percepción del lenguaje y la asimetría del lenguaje. Ellos llegaron a estas conclusiones al evaluar con el test de escucha dicótica CV (condición no forzada), a 16 participantes con lesión del lóbulo frontal izquierdo y 10 con lesión en lóbulo frontal derecho (no afásicos) y 26 controles. Tanto los pacientes con lesión del lóbulo frontal derecho como los controles, tuvieron una normal y esperada "Ventaja de Oído Derecho" (alrededor del 80%), mientras que las personas con lesión izquierda mostraron un desempeño azaroso (37.5%).

Contrario a los hallazgos sobre la implicación del lóbulo frontal izquierdo en la escucha dicótica, Davidson y Hugdahl (1996) observaron que las mediciones de electroencefalograma en línea base realizadas en una primera sesión en 44 universitarios diestros, predecían el desempeño en una tarea de escucha dicótica de sílabas CV, realizada en una segunda sesión (4 meses posteriores a la primera sesión). Esto es, la mayor activación prefrontal derecha fue predictor de una mayor Ventaja de Oído Derecho.

Westerhausen, Passow y Kompus (2013) mencionan que en la escucha dicótica Consonante-Vocal en reporte libre (no solamente en condiciones de atención forzada como anteriormente se creía), se da un proceso de control cognitivo reactivo, que se observa (en estudios

conductuales y funcionales), en mayor medida en sílabas dicóticas con baja superposición espectro-temporal (por ejemplo, /ba/ y /ka/), comparado con sílabas con alta superposición (por ejemplo, /da/ y /ga/). Por lo que, un procesamiento de orden superior o de control cognitivo también se ve implicado en el paradigma de Escucha Dicótica de atención no forzada o reporte libre.

Los estudios anteriormente señalados evidencian que, a pesar de algunas discrepancias entre la lateralidad funcional derecha o izquierda de la corteza prefrontal durante tareas de escucha dicótica verbal bajo condición de atención no forzada, lo relevante de las últimas investigaciones es que se apunta la participación de la corteza prefrontal en tareas de Escucha Dicótica.

Hugdahl y Westerhausen (2016) señalan que *"...la ventaja de oído derecho está modulada por ambos procesos: la manipulación bottom-up de las características del estímulo, como la intensidad del sonido, y la manipulación top-down de las propiedades cognitivas, como el foco atencional"*; de tal manera que, de acuerdo con los autores, los mecanismos neurales reflejados durante el desempeño dicótico son complejos e incluyen componentes tanto posteriores como anteriores.

Los estudios de neuroimagen funcional en tareas de Escucha Dicótica han evidenciado la activación de la corteza prefrontal media (por ejemplo, Thomsen et al., 2004), región cerebral que también está involucrada en funciones cognitivas superiores, como la memoria de trabajo (Cabeza y Nyberg, 2000).

NEUROANATOMÍA DE LA MEMORIA DE TRABAJO

Al considerar la memoria de trabajo y sus tres componentes básicos (ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visuoespacial), la neuroanatomía que la relaciona también se ha estudiado en base a estos tres componentes.

En cuanto al ejecutivo central se ha señalado la implicación de varias regiones del lóbulo frontal, en particular la *corteza prefrontal dorsolateral* (Portellano y García, 2014). Por otro lado, al bucle fonológico se le divide en dos subcomponentes: un almacén pasivo en donde participa el *giro supramarginal izquierdo* y un sistema activo de repaso subvocal que actualiza los elementos almacenados para evitar su decaimiento, en donde participa el *área de Broca* (Portellano y García, 2014) y otras *áreas frontales anteriores* (asociadas con el proceso de ensayo) como la *corteza premotora* y la *corteza de asociación sensoriomotora* (Smith, Jonides y Koeppe, 1996; Smith y Jonides, 1997; Yang et al., 2015). La agenda visuoespacial está asociada con la activación de zonas del hemisferio derecho, como la corteza parietal posterior, frontal inferior (Smith y Jonides, 1997) y temporal inferior (Portellano y García, 2014).

Al considerar específicamente la tarea de Retención de Dígitos como medida típicamente utilizada para el estudio de la Memoria de Trabajo, se ha reportado mayor activación de áreas cerebrales implicadas en el bucle fonológico al tratarse de Dígitos en Orden Directo, mientras que las áreas involucradas en el bucle fonológico y el ejecutivo central, al realizar la tarea de Dígitos en Orden Inverso.

Al exponer las áreas cerebrales implicadas al realizar la tarea de Escucha Dicótica (bajo condición de atención libre o no forzada) y la tarea de Retención de Dígitos, se hace evidente que ambas tareas comparten zonas de activación cerebral, en donde se ve involucrada la participación de una red de trabajo temporofrontal en ambas.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las investigaciones que han evaluado la capacidad de procesamiento fonológico y atencional a través del Test de Escucha Dicótica y su relación con la Memoria de Trabajo Verbal mediante el Test de Retención de Dígitos, son pocas, y como resulta evidente, esta relación entre procesos cognitivos aún no ha sido explorada en población mexicana, específicamente en los niños en edad escolar.

5.1 JUSTIFICACIÓN

Existen varios estudios que han evaluado la relación entre el desempeño en tareas de Escucha Dicótica (que mide procesamiento atencional y fonológico) y ciertos trastornos en el aprendizaje como la dislexia, dificultades en la comprensión lectora y déficits atencionales, sin embargo, son escasas las investigaciones en cuanto a su relación con otros procesos cognitivos, como la memoria de trabajo (medida con el test de retención de dígitos), y hasta donde se tiene conocimiento nula en nuestra población mexicana.

En México, se estima que, por ejemplo, los déficits atencionales afectan a un millón y medio de niños menores de 14 años (Ostrosky, 2017), mientras que un 3% de los niños en edad escolar básica presentan dislexia (Juárez, 2012). Sin lugar a dudas estos trastornos afectan el desarrollo, desempeño escolar y sobre todo la calidad de vida que aquellos niños que lo padecen.

Asimismo, desde un punto de vista clínico, el conocer la forma en cómo se relacionan o interrelacionan ambos procesos nos permitirá tener mayores vías de abordaje para la prevención y tratamiento de aquellos casos en los que exista disfunción en alguno de estos procesos cognitivos (procesamiento fonológico/atencional y memoria de trabajo).

5.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe relación entre el desempeño en una tarea de Escucha Dicótica y una tarea de Retención de Dígitos en niños mexicanos de 10 años?

CAPÍTULO IV

6. MÉTODO

6.1 OBJETIVO

- Verificar si el fenómeno "Ventaja de Oído Derecho" también se presenta en la población de niños mexicanos diestros, mediante la obtención del Índice de Lateralidad [(Oído derecho – Oído izquierdo) / (Oído derecho + Oído izquierdo)]*100. Un valor positivo indica una VOD, por el contrario, un valor negativo una VOI. Un valor de cero indica que no existe ventaja de oído.

- Determinar la relación existente entre el desempeño en la tarea de Escucha Dicótica y la tarea de Retención de Dígitos en niños mexicanos de 10 años de edad.

6.2 HIPÓTESIS

1. Más del 70% de los niños bajo estudio, mostrarán la "Ventaja de Oído Derecho" durante la tarea de Escucha Dicótica.
2. Existirá relación entre el desempeño en la prueba de Escucha Dicótica y la prueba de Retención de Dígitos.

Debido a que se ha encontrado que el 90% de las personas diestras y más del 60 % de las personas zurdas tienen el lenguaje representado en el hemisferio izquierdo (Branch et al.,

1964), se espera que por lo menos el 80% de los niños evaluados presenten la "Ventaja del Oído Derecho".

6.3 VARIABLES

Variables Dependientes

1. Porcentaje de respuestas correctas en el Test de Escucha Dicótica para el oído derecho e izquierdo.
2. Puntaje estándar en Retención de Dígitos en orden directo y en orden inverso de la subprueba de Retención de Dígitos del WISC-IV.

Variables Independientes

1. Span o longitud de dígitos en la subprueba Retención de Dígitos en su versión directa e inversa.
2. Longitud silábica en la tarea de Escucha Dicótica.

6.4 PARTICIPANTES

Inicialmente se contó con la colaboración de 57 niños mexicanos, que cursaban la educación primaria, cuya edad oscilaba entre los 10 años 0 meses y 10 años 11 meses. Posteriormente y de acuerdo a los criterios de exclusión se descartaron a 21 niños (8 por presentar sintomatología ansiosa, 1 por ser zurdo, 1 por tener diagnóstico de migraña, 1 por diagnóstico de Trastorno de Déficit de Atención (TDA), 1 por reportar estar expuesto a ruidos intensos

de manera frecuente, 1 por tener diagnóstico de trastorno de procesamiento auditivo central y 8 más por presentar un CI total fuera del rango considerado como normal para población mexicana [(85-115), (Padilla, Heredia y Sánchez, 2006)].

Por lo cual, al final el análisis estadístico se realizó tomando en consideración los datos de 36 niños (18 niños y 18 niñas) que cumplieron con los criterios que a continuación se enlistan.

Criterios de Inclusión

- Niños con edad comprendida entre los 10 años 0 meses a los 10 años 11 meses
- Coeficiente de Inteligencia Total dentro de rangos considerados normales para población mexicana [85 a 115, en su versión estandarizada para población mexicana (Padilla et al., 2006)]
- Presentar dominancia manual diestra, de acuerdo con el Cuestionario de Dominancia Manual de Edinburgh (Oldfield, 1971; Bryden, 1977)

Criterios de Exclusión

- Presencia de algún trastorno sensorial, neurológico o psiquiátrico
- Presentar dificultades en la lectura o escritura, de acuerdo a lo reportado por el profesor
- Encontrarse tomando algún medicamento
- Estar expuesto a ruidos intensos o vivir cerca de ellos, como aeropuertos, trenes, industria, etc.
- Presentar Trastorno del Procesamiento Auditivo Central

- Presencia de Trastorno de Ansiedad, de acuerdo a la Escala de Ansiedad Manifiesta en Niños Revisada-2
- Presencia de disminución en la agudeza auditiva

6.5 INSTRUMENTOS

- Inventario de Retención de Dígitos de la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños-IV (WISC-IV Wechsler Intelligence Scale for Children-IV, por sus siglas en inglés). Se trata de una prueba de memoria de trabajo verbal en la cual el evaluador lee al niño una serie de dígitos (que van de dos a nueve u ocho dígitos, en el caso del orden directo e inverso, respectivamente), con una velocidad de 1 segundo por cada dígito. Posteriormente se le solicita al niño que repita cada serie de dígitos en el mismo orden en que le fueron leídos (para el caso de los dígitos en orden directo) o en orden contrario, es decir, del último al primer dígito (para los dígitos en orden inverso).

Cada reactivo de la prueba cuenta con dos ensayos, si el participante falla en el primer ensayo, se le proporciona el segundo ensayo, pero una vez que falla ambos ensayos, se da por concluida la prueba. Se otorgan 2 puntos si sus respuestas fueron correctas en ambos ensayos y 1 punto si sólo acertó en el primero o segundo ensayo.

- Test de Escucha Dicótica para población mexicana (Salvador-Cruz et al., 2016). Al comienzo de la prueba se otorgan 5 pares de estímulos de ensayo con la finalidad de que el participante se familiarice con la dinámica de la tarea y para resolver cualquier duda o inquietud que pudiera generarse.

La prueba, propiamente dicha, está comprendida por 61 pares de estímulos (entre sílabas, palabras con diferente longitud silábica y nombres de números). La distribución de los estímulos es la siguiente: 12 pares de monosílabos sin sentido (6 pares se mantienen iguales sólo se invierte el orden de presentación del estímulo para cada oído; 9 pares de palabras monosilábicas con significado [8 pares de sustantivos (4 pares con los mismos estímulos contrabalanceados para cada oído) y 1 par de nombres de números]; 21 pares de palabras bisilábicas [20 pares de sustantivos (10 pares de los mismos estímulos contrabalanceados) y 1 par de nombres de números]; 12 pares de palabras trisilábicas (10 pares de sustantivos y 2 pares de nombres de números) y finalmente; 7 pares de palabras tetrasilábicas (6 pares de sustantivos y 1 par de nombres de números) (ver apéndice 1). Todos los estímulos fueron presentados mediante audífonos a través de una grabación con voz femenina, con una intensidad y entonación constantes.

- Cuestionario de Lateralidad de Edinburg (Oldfield, 1971; Bryden, 1977). En este Cuestionario se pregunta al participante sobre su lateralidad manual para realizar 10 actividades, por ejemplo, ¿qué mano utiliza para escribir, para limpiarse los dientes, para dibujar, etc.? Los puntajes para cada reactivo van desde 1=preferentemente derecha hasta 5=preferentemente izquierda. Un puntaje final de 10 indica que la persona es preferentemente diestra, un puntaje de 50 indica que es preferentemente zurda.

- Escala Wechsler de Inteligencia para Niños-IV (WISC-IV), en su versión estandarizada para población mexicana (Padilla et al., 2006). Se trata de un

instrumento de evaluación individual para conocer el funcionamiento cognitivo en niños de 6 a 16 años de edad. Con este instrumento se pueden obtener 4 puntuaciones índice (CCV Coeficiente de Comprensión Verbal, CRP Coeficiente de Razonamiento Perceptual, CMT Coeficiente de Memoria de Trabajo, CVP Coeficiente de Velocidad de Procesamiento) y de manera global el Coeficiente de Inteligencia Total (CIT).

- Escala de Ansiedad Manifiesta en Niños Revisada-2 (CMASR-2 Revised Children Manifest Anxiety Scale 2 por sus siglas en inglés) (Reynolds y Richmond, 2012). Esta escala de autoinforme está compuesta por 49 reactivos que evalúan el nivel y la naturaleza de la ansiedad en niños de 6 a 19 años. Puede ser administrada de manera individual o grupal. Los tipos de respuesta son "SI", cuando la oración describe los sentimientos o conductas que el niño percibe de sí mismo, y "NO", cuando la oración no se ajusta a su situación.

6.6 APARATOS

- Audífonos de diadema calibrados a 50 dB (decibeles)
- Diapasón de aluminio de 512 cps (ciclos por segundo), para la aplicación de las pruebas de Weber y de Rinne: pruebas sencillas y de fácil interpretación que ayudan a detectar y diferenciar las hipoacusias por defecto de conducción aérea y ósea de las sensoriales por lesión neural (Durand, 2000)
- Cronómetro para emplearse en algunas subpruebas del WISC-IV
- Tableta mini, con sistema operativo IOS 4, conectada a los audífonos, para la transmisión de los estímulos auditivos en la prueba de Escucha Dicótica

- Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) en su Versión 24.0 para el análisis de los datos

6.7 PROCEDIMIENTO

Inicialmente se solicitó a los padres de los alumnos de 5º grado de una Escuela Primaria Pública de la Ciudad de México, su consentimiento informado para poder contar con la colaboración de sus hijos, contestar el Cuestionario de Datos Relevantes para obtener información como la edad exacta del niño, su consumo de algún medicamento, diagnóstico de enfermedad neurológica o psiquiátrica, así como su exposición a ruidos intensos (ver apéndice 6).

Posteriormente, de manera grupal se aplicó la Escala de Ansiedad Manifiesta Revisada 2 en Niños (CMASR-2ª Edición) (Reynolds y Richmond, 2012). Luego, de forma individual se aplicó a cada niño el Cuestionario de Dominancia Manual de Edinburgh (Oldfield, 1971; Bryden, 1977). Estas pruebas sirvieron para una etapa de filtrado de los participantes, en donde se descartó la colaboración de aquellos niños que no cumplieran con los criterios de inclusión o bien cumplieran los criterios de exclusión (ser zurdos, tener sintomatología ansiosa, no tener la edad requerida, tener diagnóstico de trastorno neurológico o psiquiátrico, estar tomando algún medicamento o estar expuesto a ruidos intensos de manera frecuente.

Después, en otra sesión de evaluación, mediante el uso del diapasón se aplicó la prueba de Rinne y de Weber para constatar la adecuada agudeza auditiva en ambos oídos para cada niño, con el propósito de que una mala agudeza auditiva no interfiriera en el desempeño del

Test de Escucha Dicótica. Cabe resaltar que *"el examen con diapasones sigue siendo una excelente herramienta clínica…"* y *"…la práctica en su aplicación lleva a obtener resultados muy confiables en la mayoría de los casos".* (Durand, 2000).

Enseguida se continuó con la aplicación del Test de Escucha Dicótica y la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños-IV (incluida en ella la subprueba de Retención de Dígitos). Cabe señalar que, aunque el WISC-IV se aplicó en una o dos sesiones (no mayor a una semana entre sesiones), tanto la tarea de Escucha Dicótica como la de Retención de Dígitos se aplicaron en la misma sesión de evaluación.

Todas las evaluaciones se realizaron en una habitación silenciosa, libre de distractores para los niños y con adecuada iluminación y ventilación. Finalmente se tomaron los datos de aquellos niños que cumplieron con todos los criterios de inclusión para su posterior análisis, que a continuación se describe.

6.8 ANÁLISIS DE DATOS

El análisis estadístico se realizó tomando en cuenta los datos de 36 niños (18 hombres y 18 mujeres). Para el primer objetivo del presente estudio, que era verificar la "Ventaja de Oído Derecho" en niños mexicanos de 10 años (a través del cálculo de Índice de Lateralidad), se corrió un estadístico descriptivo de las medias, así como de los rangos mínimo y máximo de dicho Índice. Recordando que un valor positivo indica VOD, un valor negativo VOI y un valor de 0 representa la ausencia de ventaja de oído. Por otro lado, para el cálculo de la

relación entre el desempeño en la tarea de Escucha Dicótica y el desempeño en la tarea de Retención de Dígitos se realizó una correlación no paramétrica de Spearman.

En la primera tarea la variable bajo estudio fue el porcentaje de respuestas correctas reportadas para cada oído (derecho e izquierdo). En la segunda se emplearon las puntuaciones escalares que se obtienen en el WISC-IV para Retención de Dígitos en orden directo y en orden inverso. La omisión de un número, de un estímulo o el reporte de uno incorrecto se consideró como error.

CAPÍTULO V

7. RESULTADOS

La muestra final estuvo conformada por 36 niños (18 hombres y 18 mujeres) de una escuela primaria pública de la Ciudad de México, quienes cursaban el quinto grado, con edades comprendidas entre los 10 años 0 meses a los 10 años 11 meses. Esta muestra obtuvo una Media de 99.64 (D.E.= 6.994) y un rango entre 85 y 114 en el Coeficiente Intelectual Total del WISC-IV.

El primer objetivo, así como la primera hipótesis de este estudio se comprueban. Esto es, los niños de 10 años de edad mostraron el fenómeno de "Ventaja de Oído Derecho" para los estímulos verbales en la tarea de Escucha Dicótica, con un porcentaje de 88.9% de los participantes con esta ventaja, lo cual también se refleja en el Índice de Lateralidad (como se muestra en la tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos del Índice de Lateralidad del Test de Escucha Dicótica.

	Rango Mínimo	Rango Máximo	Media	Desviación Estándar
Índice de Lateralidad	-90.2	83.6	36.991	34.0978

Como se ha reportado en la mayoría de las investigaciones sobre Escucha Dicótica, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a género en la "Ventaja de Oído Derecho". Por otro lado, en la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos en la Prueba de Retención de Dígitos.

Tabla 2. Estadísticos Descriptivos para Retención de Dígitos Directos e Inversos.

	Dígitos en Orden Directo	Dígitos en Orden Inverso
Media	7.00	6.28
Desviación Estándar	1.121	1.323
Rango Mínimo	5	4
Rango Máximo	11	10

El puntaje reportado en la prueba WISC-IV en su versión estandarizada para población mexicana, para el grupo de edad de 10 años, es una media de 7.3 para retención de dígitos en orden directo y 5.9 para dígitos en orden inverso, lo cual se asemeja en lo encontrado en el presente estudio.

En la correlación Rho de Spearman para poner a prueba la segunda hipótesis, no se encontró una correlación estadísticamente significativa en cuanto al desempeño en ambas tareas, por lo que se refuta la segunda hipótesis de esta investigación (tabla 3).

Tabla 3. Correlación Spearman entre Puntajes Escalares de Retención de Dígitos y Porcentaje de respuestas correctas en Escucha Dicótica.

		Oído Derecho	Oído Izquierdo
Retención de Dígitos Directos	Coeficiente de Correlación	-.076	.046
	Sig. (bilateral)	.658	.789
Retención de Dígitos Inversos	Coeficiente de Correlación	-.099	.124
	Sig. (bilateral)	.565	.471

Sin embargo, se pudo observar una tendencia ante la correlación entre el Índice de Lateralidad y el Índice de Memoria de Trabajo de la prueba WISC-IV, recordemos que este último índice se obtiene de las subpruebas Retención de Dígitos, Sucesión de Números y Letras y Aritmética (tabla 4).

Tabla 4. Correlación entre Índice de Memoria de Trabajo e Índice de Lateralidad.

		Índice de Lateralidad
Índice de Memoria de Trabajo	Coeficiente de Correlación	-.295
	Sig. (bilateral)	**.081**

Posteriormente, tras realizar un análisis correlacional entre el porcentaje de respuestas correctas para el oído derecho e izquierdo (divididos por longitud silábica de los estímulos) *versus* el porcentaje de respuestas correctas para dígitos directos e inversos, se pudo constatar una fuerte tendencia para el caso de los estímulos "monosilábicos sin sentido" (tabla 5).

Tabla 5. Correlación entre Porcentaje de respuestas correctas en Escucha Dicótica y Porcentaje de respuestas correctas en Retención de Dígitos.

			Escucha Dicótica	
			Estímulos Monosilábicos sin sentido Oído Derecho	Estímulos Monosilábicos sin sentido Oído Izquierdo
Retención de Dígitos	Dígitos Directos	Coeficiente de Correlación	-.072	-.015
		Sig. (bilateral)	.676	.929
	Dígitos Inversos	Coeficiente de Correlación	-.326	.321
		Sig. (bilateral)	**.052**	**.057**

Como se puede observar, la tendencia se inclina hacia la correlación entre Retención de Dígitos en Orden Inverso y los Estímulos monosilábicos sin sentido, siendo una correlación negativa con respecto a los estímulos del oído derecho y una positiva en cuanto a los estímulos del oído izquierdo.

CAPÍTULO VI

8. DISCUSIÓN

El primer objetivo de la presente investigación consistía en verificar el fenómeno de "Ventaja de Oído Derecho" en niños mexicanos diestros de 10 años de edad, lo cual queda comprobado en el presente estudio, en un 88.9% de los niños que participaron, lo cual coincide con lo señalado por diversos autores (Azañón-Gracia y Sebastián-Galles, 2005; Gadea-Doménech y Espert-Tortajada, 2004; Hugdahl, 1995; Hugdahl et al., 2001; Ramírez-Pérez et al., 2009), quienes refieren la presencia de esta ventaja de oído en un alto porcentaje de personas diestras, corroborándose así que la prueba de Escucha Dicótica es una herramienta útil para la medición de la lateralidad hemisférica izquierda para el procesamiento fonológico, es decir, la VOD refleja esta predominancia hemisférica contralateral para los estímulos auditivos, lo cual también ha sido constatado por el Test de Wada, en un 90% en personas diestras, (Branch et al., 1964).

Asimismo, el Índice de Lateralidad de la presente investigación (36.991%) es consistente con lo que han ido reportando algunos autores que también han empleado la Escucha Dicótica en niños (14.1% en Bless et al., 2015; 16.3% en Hirnstein et al., 2013; 17.61% en Hugdahl, 1995), en cuanto a los estudios en idioma inglés. El mayor porcentaje encontrado en el presente estudio podría deberse a que se analizó el Índice de Lateralidad sólo de los niños diestros, en comparación con los estudios en idioma inglés, que reportan el Índice de Lateralidad de los niños en general, es decir, no realizan una división entre diestros y zurdos.

Mientras que, en el idioma español, se han reportado índices (por ejemplo) de 9.15% (Azañón-Gracia, E. y Sebastián-Galles, N., 2005) en jóvenes españoles y de 26.23% (González, 2011) en jóvenes mexicanos diestros. Estos resultados apuntan hacia lo que señalaba Bless et al. (2015) que *"el grado de lateralización parece estar modulado por los antecedentes lingüísticos"*, y un ejemplo que pone de manifiesto es la estructura rítmica en cada idioma, en la que el parámetro acústico mayormente asociado al ritmo es la *duración*. Además, que el Índice de Lateralidad aumenta si sólo se toman en cuenta los datos de participantes diestros (Corballis, 1989; Ocklenburg, Beste, Arning, Peterburs y Güntürkün, 2014).

El segundo objetivo consistía en determinar la relación entre el desempeño en la tarea de ED y el desempeño en Retención de Dígitos. La tabla 3 muestra una ausencia de correlación entre ambos desempeños al analizar en conjunto los estímulos verbales de la tarea de Escucha Dicótica. Una posible explicación ante la falta de correlación está dada por el tipo de estímulos utilizados en la tarea de escucha dicótica, es decir, hubo influencia del conocimiento y/o preferencia léxico-semántica por parte del participante. Recordemos que la percepción del habla se da mediante dos vías: 1) la vía léxico-semántica (o vía dorsal) asociada a la predominante activación de una vía frontoparietal izquierda y, por otra parte, 2) la vía fonológica (o vía ventral) vinculada a una vía temporo-frontal bilateral (Fridriksson et al., 2016; Hickok y Poeppel, 2015; Trébuchon, Démonet, Chauvel y Liégeois-Chauvel, 2013).

De tal manera que en vez de haberse puesto en marcha el proceso cognoscitivo de memoria ecoica (de un procesamiento más lento de información auditiva nueva) durante la tarea de

Escucha Dicótica, se emplearon procesos rápidos y mayormente automatizados de reconocimiento lexical. Algunos autores (Cheyney y Moncrieff, 2018: Findlen y Roup, 2016) apuntan hacia la utilización de palabras sin sentido al emplear la Prueba de Escucha Dicótica para medir el procesamiento auditivo, pues refieren que, al emplear palabras sin sentido, no interfiere el conocimiento del vocabulario, e incluso se puede observar mayor ventaja de oído con estos estímulos.

Esta explicación ante los resultados obtenidos, parece estar respaldada por los hallazgos encontrados con los estímulos monosilábicos sin sentido empleados en la Escucha Dicótica, en donde se observa una clara tendencia correlacional entre el desempeño en Retención de Dígitos en Orden Inverso y este tipo de estímulos tanto en el oído derecho como en el izquierdo.

La tendencia correlacional encontrada [catalogada como una correlación de fuerza media (.31 1 .79) (Rivera y García, 2005)] para la retención de dígitos en orden inverso y la escucha dicótica para ambos oídos, coincide con lo reportado por Maerlender et al., (2004), con la única diferencia de que en el presente estudio la correlación tiende a ser negativa con respecto al oído derecho, mientras que en la investigación de estos autores la correlación era positiva para ambos oídos.

Esta inclinación correlacional podría explicarse a través de la implicación de un procesamiento atencional o de control cognitivo tanto en la retención de dígitos en orden inverso (Baddeley, 2012; Yang et al., 2015) (asociado mayormente a la participación del ejecutivo central en el modelo de memoria de trabajo) como en la percepción de los estímulos

monosilábicos sin sentido (Leclercq, Maillart, Lange y Majerus, 2015; Rowe et al., 2019) en Escucha Dicótica. Esto es, en ambas tareas se requirió la puesta en marcha de un control atencional de orden superior, al tratarse de la manipulación en línea de los dígitos *versus* el procesamiento lingüístico mediante la vía larga-fonológica de los monosílabos sin sentido, respectivamente.

Al analizar esta tendencia correlacional a través de la activación de regiones cerebrales implicadas en el procesamiento de ambas tareas, se tiene que el procesamiento fonológico de las pseudopalabras o sílabas sin sentido se tiene la participación del giro temporal superior en su porción anterior, el giro temporal medio posterior y el giro frontal inferior (Deschamps, Baum y Gracco, 2015; Yu et al., 2018), compartiendo de esta manera regiones como el giro frontal inferior y el giro temporal superior en su porción anterior (Yang et al., 2015), con la retención de dígitos en orden inverso.

En cuanto a la diferencia en la valencia de esta tendencia correlacional de la retención de dígitos inversos y la percepción monosilábica sin sentido en el oído derecho (negativa) *versus* el oído izquierdo (positiva), una posible explicación podría estar dada porque en la retención de dígitos inversos también participan recursos visoespaciales o imágenes visuales de los dígitos (St. Clair-Thompson y Allen, 2013), de manera que se tiene una participación predominante del hemisferio derecho (Chen et al., 2019), al igual que en el procesamiento fonológico de estímulos provenientes del oído izquierdo, no así con respecto a los estímulos del oído derecho. Sin embargo, se requieren mayores estudios.

Asimismo, esta tendencia correlacional encontrada en el presente trabajo que, traducida a procesos cognoscitivos, como atención, procesamiento fonológico y memoria de trabajo, tiene relación con lo reportado por Lotfi et al., (2016), quienes señalan que la menor capacidad en memoria de trabajo en niños con trastorno de procesamiento auditivo, podría ser la causa de su inhabilidad para agrupar y segregar información auditiva. Del mismo modo, Pecini et al., (2005) han apuntado que los niños con trastorno específico del lenguaje presentan peor desempeño tanto en Escucha Dicótica como en Memoria de Trabajo, comparados con los niños controles.

Como se ha señalado anteriormente, uno de los propósitos finales de conocer la forma en cómo se relacionan algunos procesos cognitivos es, contar con mayores vías de intervención que nos permitan incidir en la mejora de aquellos procesos en los que los niños tengan dificultades, en beneficio, por supuesto, de su desarrollo pleno y óptimo.

Justamente Rowe et al., (2019), han presentado una propuesta de intervención. Partiendo del señalamiento de que la memoria de trabajo es una habilidad cognitiva asociada con habilidades atencionales y lingüísticas, han presentado una propuesta enfocada en el entrenamiento de la memoria de trabajo en un ambiente escolarizado en niños de 4 y 5 años de edad en una región al norte de Irlanda (los niños de esta región comienzan su educación formal a los 4 años), apostando a que los efectos positivos de dicho programa de intervención en la memoria de trabajo, puedan transferirse a habilidades atencionales y lingüísticas empleadas en actividades fuera del ambiente de salón de clases.

Su programa de intervención (RECALL, *Recall to Enhance Children's Attention, Language and Learning,* por sus siglas en inglés) se enfocará en el entrenamiento grupal en habilidades del ejecutivo central de la memoria de trabajo, el entrenamiento en conocimientos fonológicos y el juego de fantasía.

Otro de los propósitos finales de realizar estudios de correlación de procesos cognitivos es la realización de investigaciones de tipo predictivo. En el trabajo realizado por James, Krishnan y Aydelott (2014) se señala que el desempeño en una tarea de memoria de trabajo predice la capacidad de comprensión semántica en una tarea de escucha dicótica en adultos mayores. La tarea de Memoria de Trabajo consistía en mantener en la memoria una secuencia de letras presentadas de manera visual, mientras simultáneamente realizaban cálculos aritméticos. Mientras que la tarea de escucha dicótica era la presentación de enunciados congruentes o incongruentes a la palabra objetivo.

En otros países ya se están realizando algunas aproximaciones de intervención en los niños, partiendo del conocimiento de la manera en cómo se relacionan procesos cognoscitivos como la memoria de trabajo, la atención y el procesamiento fonológico, e incluso algunos son estudios predictivos, como el reportado anteriormente. Sin embargo, en México se necesita realizar mayores estudios enfocados en nuestra población infantil con el propósito de intervenir en dificultades ya existentes como en casos de Trastornos del lenguaje, Trastorno por déficit de atención y en Trastornos específicos del aprendizaje (lectura, escritura y matemáticas), o preferiblemente desde un modelo preventivo.

Partiendo de este modelo preventivo, se pueden diseñar actividades grupales para niños en edad preescolar, en donde se impulse el desarrollo de un control atencional y de la manipulación mental de la información, además de incentivar el pensamiento creativo y de juego de fantasía en cuanto a la generación de pseudopalabras o logotomos con su correspondiente manipulación mental a través (por ejemplo) del diferente ordenamiento visoespacial de los elementos, sin olvidar asimismo, la participación de la lateralidad de los niños.

9. CONCLUSIONES

Se concluye que el fenómeno de "Ventaja de Oído Derecho" que se reporta durante el test de Escucha Dicótica, también se presentó en la muestra de niños mexicanos de 10 años de edad, que participaron en el presente estudio. Asimismo, no se encontró correlación entre el desempeño en la subprueba de Retención de Dígitos del WISC-IV y el desempeño global en la tarea de Escucha Dicótica. Sin embargo, al agrupar los estímulos verbales de la Escucha Dicótica, de acuerdo a su longitud silábica y a su significado, se halló una tendencia correlacional entre los "monosílabos sin sentido" y la retención de dígitos inversos, lo cual pone de manifiesto la implicación de un procesamiento de control atencional de orden superior y la participación de un procesamiento lingüístico mediante la vía larga-fonológica en ambas pruebas.

Estos hallazgos son de relevancia tanto en el ámbito teórico como clínico/escolar, pues en el primer caso, son escasos los estudios que han abordado la correlación entre estos procesos

cognoscitivos (atencional/fonológico y de memoria de trabajo) en los niños, a nivel internacional y hasta donde tenemos conocimiento, nulo en población mexicana, mientras que en el ámbito clínico/escolar, le permite tanto a los especialistas en lenguaje, a los psicopedagogos, al psicólogo y por supuesto, al neuropsicólogo, tener mayores vías de actuación ante la presencia de niños con trastornos del aprendizaje (ya sea con dificultades en la lectura, escritura o matemáticas) o trastornos de lenguaje, permitiéndole a cada uno de los especialistas, que partiendo de una adecuada valoración, logren desarrollar el mejor método de intervención tomando en consideración todas las posibles variables que pudieran estar involucradas.

Del mismo modo, el presente estudio abre la puerta hacia una línea de investigación de la escucha dicótica, la lateralidad y los procesos cognitivos, con la finalidad de tener mayores vías de intervención ante trastornos del neurodesarrollo y, por supuesto también mirando hacia la generación de estrategias de prevención mediante la implementación de actividades lúdicas que estimulen el desarrollo de los recursos atencionales de orden superior (control atencional), además de la importancia del pensamiento creativo y de la manipulación mental de la información.

10. LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

Si bien, una de las limitaciones del presente trabajo fue el tamaño de la muestra final, ya que no permitió alcanzar el nivel de significancia deseado, por lo que los resultados se presentan como una tendencia correlacional. Los datos recabados brindan la oportunidad de realizar un

análisis cualitativo que nos conduzca a conocer más acerca de la ejecución de niños mexicanos en su contexto escolar, además de que nos permite enriquecer el conocimiento en cuanto a la dinámica relacional entre procesos cognoscitivos.

El presente trabajo demostró que a pesar de que se trabajó con diferente contenido verbal en ambas pruebas (para la tarea de memoria de trabajo se emplearon dígitos, mientras que en escucha dicótica se utilizaron sílabas y palabras), es posible trabajar con distintos tipos de contenido verbal, sin embargo, se recomienda homogeneizar el contenido en ambas tareas. Una posibilidad es que en futuras investigaciones se empleen dígitos en ambas tareas tal como lo realizado por Maerlender et al. (2004), o bien utilizar logotomos o estímulos sin sentido con diferente longitud silábica en Escucha Dicótica para evitar el impacto o facilitación que tienen las palabras por su contenido lexical sobre el desempeño en el reconocimiento del lenguaje en tareas dicóticas (Cheyney y Moncrieff, 2018; Findlen y Roup, 2011; Findlen y Roup, 2016).

Finalmente, el presente estudio resulta relevante porque no se ha estudiado a detalle el desempeño en escucha dicótica en niños mexicanos, más aún el análisis de variables como el índice de lateralidad y la capacidad de span de dígitos en los niños, nos da un panorama general del neurodesarrollo y estado cognitivo de los niños mexicanos hablantes del idioma español, para saber si estas evaluaciones coinciden con lo reportado por la literatura internacional, o por el contrario, las valoraciones de los procesos cognitivos que se miden con estas pruebas, deben ser comparadas con otros referentes hispanohablantes con características culturales y socio-demográficas similares (Cole, 1990; Lee, 1985; Rogoff, 1990).

11. REFERENCIAS

Andersson, B. Y Hugdahl, K. (1987). Effects of sex, age, and forced attention on dichotic listening in children: a longitudinal study. *Developmental Neuropsychology,* 3 (3-4): 191-206.

Andersson, M., Llera, J., Rimol, L. y Hugdahl, K. (2008). Using dichotic listening to study bottom-up and top-down processing in children and adults. *Child Neuropsychology,* 14: 470-479.

Ardila, A., Montanes, P. y Gempeler, J. (1986). Echoic memory and language perception. *Brain and Language,* 29: 134-140.

Arfé, B., Rossi, C. y Sicoli, S. (2015). The contribution of verbal working memory to deaf children's oral and writing production. *Journal of deaf studies and deaf education*, 20(3): 203-214.

Asbjornsen, A. y Helland, T. (2006). Dichotic listening performance predicts language comprehension. *Laterality: Asymmetries of body, brain and cognition,* 11 (3): 251-262.

Azañón-Gracia, E. y Sebastián-Galles, N. (2005). Test de escucha dicótica en español: pares de palabras bisilábicas. *Revista de Neurología*, 41 (11): 657-663.

Baddeley, A. y Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8: 47-89.

Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science,* 255 (5044): 556-559.

Baddeley, A., Gathercole, S. y Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105 (1): 158-173.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11): 417-423.

Baddeley, A. (2003). Working Memory. Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4 (10): 829-839.

Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63: 1-29.

Bethmann, A., Tempelmann, C., Bleser, R., Scheich, H. y Brechmann, A. (2007). Determining language laterality by fMRI and dichotic listening. *Brain Research*, 1133 (1): 145-157.

Berlow, Y., Pollaro, J., Krisky, C. y Rooney, W. (2012). Magnetic Resonance Imaging correlates of dichotic listening performance in multiple sclerosis. *Seminars in Hearing,* 33 (3): 283-294.

Bless, J. et al. (2015). Laterality across languages: results from a global dichotic listening study using a smartphone application. *Laterality*, 20 (4): 434-452.

Branch, C., Milner, B. y Rasmussen, T. (1964). Intracarotid sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance: observations in 123 patients. *Journal of neurosurgery*, 21 (5): 399-405.

Broadbent, D. (1954). The role of auditory localization in attention and memory span. *Journal of Experimental Psychology,* 47 (3): 191-196.

Broadbent, D. (1971). Decision and stress. Londres: Academic Press.

Brocki, K. y Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26 (2): 571-593.

Bruder, G. et al. (2015). Brain laterality, depression and anxiety disorders: new findings for emotional and verbal dichotic listening in individuals at risk for depression. *Laterality: asymmetries of body, brain and cognition*, 19: 1-24.

Cabeza, R. y Nyberg, L. (2000). Imaging cognition II: An empirical review of 275 PET and Fmri studies. *Journal of Cognitive neuroscience,* 12 (1): 1-47.

Chen, Q. et al. (2019). Brain hemispheric involvement in visuospatial and verbal divergent thinking. *Neuroimage,* 6:116065.

Cherry, E.C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *The Journal of the Acustical Society of America*, 25 (5): 975-979.

Cheyney, M. y Moncrieff, D. (2018). A non-sense consonant-vowel-consonant word test to assess auditory processing. *Journal of the American Academy of Audiology*, 29 (8): 675-684.

Cole, M. (1990). Cultural psychology: A once and future discipline? En J. J. Berman (Ed.), Nebraska symposium on motivation, 1989: Cross-cultural perspectives (Vol. 37, pp. 279-335). Lincoln: University of Nebraska Press.

Colflesh, G. y Conway, A. (2007). Individual differences in working memory capacity and divided attention in dichotic listening. *Psychonomic Bulletin & Review,* 14 (4): 699-703.

Collinson, S., Mackay, C., Jiaging, O., James, A. y Crow, T. (2009). Dichotic listening impairments in early onset schizophrenia are associated with reduced left temporal lobe volume. *Schizophrenia Research*, 112 (1-3): 24-31.

Conde, R. et al. (2004). Dominancia hemisférica para el lenguaje mediante resonancia magnética funcional en la práctica clínica. *Acta Médica,* 2 (1): 18-25.

Conway, A., Cowan, N. y Bunting, M. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: the importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8 (2): 331-335.

Corballis, M. (1989). Laterality and human evolution. *Psychological Review*, 96 (3): 492-505.

Davidson, R. y Hugdahl, K. (1996). Baseline asymmetries in brain electrical activity predict dichotic listening performance. *Neuropsychology,* 10 (2): 241-246.

Diamond, A., Kirkham, N. y Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology,* 38 (3): 352-362.

Deschamps, I., Baum, S.R. y Gracco, V.L. (2015). Phonological processing in speech perception: what do sonority differences tell us? *Brain and Language,* 149: 77-83.

Durand, S. (2000). Pruebas clínicas mediante diapasones: una excelente herramienta diagnóstica. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 43 (1): 16-18.

Findlen, U. y Roup, C. (2011). Dichotic speech recognition using CVC word and nonsense CVC syllable stimuli. *Journal of the American Academy of Audiology,* 22 (1): 13-22.

Findlen, U. y Roup, C. (2016). The effect of lexical content on dichotic speech recognition in older adults. *Journal of the American Academy of Audiology,* 27 (1): 13-28.

Fridriksson, J. et al. (2016). Revealing the dual streams of speech processing. *PNAS*, 113 (52): 15108-15113.

Gadea, M. et al. (2009). Corpus callosum function in verbal dichotic listening: inferences from a longitudinal follow-up of relapsing-remitting multiple sclerosis patients. *Brain and Language*, 110 (2): 101-105.

Gadea-Doménech, M. y Espert-Tortajada, R. (2004). Aplicaciones de la escucha dicótica verbal a la clínica neurológica y neuropsiquiátrica. *Revista de Neurología,* 39 (1): 74-80.

Gathercole, S. y Baddeley, A. (1993). Working memory and language. Hillsdale. Nueva York: Erlbaum.

Gathercole, S., Pickering, S., Ambridge, B. y Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40 (2): 177-190.

González, T.R. (2011). Aproximación a la construcción de un test de escucha dicótica en población mexicana: definición de los parámetros relevantes para los estímulos y pilotaje en sujetos sanos. Reporte de Experiencia Profesional, UNAM.

Green, M., Hugdahl, K. y Mitchell, S. (1994). Dichotic listening during auditory hallucinations in patients with schizophrenia. *The American Journal of Psychiatry*, 151 (3): 357-362.

Hakvoort, B. et al., (2016). Dichotic listening as an index of lateralization of speech perception in familial risk children with and without dyslexia. *Brain and Cognition,* 109: 75-83.

Hale, J. y Fiorello, C. (2004). School Neuropsychology: A Practitioner's Handbook. Nueva York: The Guildford Press.

Harper, LV y Kraft, RH. (1994). Longitudinal change of ear advantage for receptive language function in 2 ½ to 9-year-old children. *Perceptual and motor skills*, 79 (3): 1091-1102.

Hebben, N. y Milberg, W. (2009). Essentials of Neuropsychological Assessment. Nueva York: John Wiley & Sons.

Helland, T., Asbjornsen, A., Hushovd, A. y Hugdahl, K. (2008). Dichotic listening and school performance in dyslexia. *Dyslexia*, 14 (1): 42-53.

Hickok, G. y Poeppel, D. (2015). Neural basis of speech perception. *Handbook of Clinical Neurology*, 129: 149-160.

Hirnstein, M., Westerhausen, R., Korsnes, M. y Hugdahl, K. (2013). Sex differences in language asymmetry are age-dependent and small: a large-scale, consonant-vowel dichotic listening study with behavioral and fMRI data. *Cortex,* 49 (7): 1910-1921.

Hiscock, M. y Hiscock, C. (1988). An anomalous sex difference in auditory laterality. *Cortex*, 24 (4): 595-599.

Hitch, G.J., Halliday, M. S., Dodd, A. y Littler, J. E. (1989). Development of rehearsal in short-term memory: differences between pictorial and spoken stimuli. *British Journal of Developmental Psychology,* 7 (4): 347-362.

Hugdahl, K. y Andersson, L. (1986). "The forced-attention paradigm" in dichotic listening to CV-syllables: A comparison between adults and children. *Cortex,* 22 (3): 417-432.

Hugdahl, K., Andersson, L., Asbjornsen, A. y Dalen, K. (1990). Dichotic listening, forced attention, and brain asymmetry in righthanded and lefthanded children. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 12 (4): 539-548.

Hugdahl, K. (1995). Dichotic listening: probing temporal lobe functional integrity. En Davidson, R. y Hugdahl, K. (Eds.). Brain asymmetry (pp. 123-156). Cambridge MA: MIT Press.

Hugdahl, K. et al. (1999). Brain activation during dichotic presentations of consonant-vowel and musical instrument stimuli: A 150-PETstudy. *Neuropsychologia*, 37 (4): 431-440.

Hugdahl, K. (2000). Lateralization of cognitive processes in the brain. *Acta Psychologica,* 105: 211-235.

Hugdahl, K., Carlsson, G. y Eichele, T. (2001). Age effects in dichotic listening to consonant-vowel syllables: interactions with attention. *Developmental Neuropsychology,* 20 (1): 445-457.

Hugdahl, K. (2003). Dichotic listening in the study of auditory laterality. En Hugdahl, K. (Ed.). The Asymmetrical Brain (pp. 441-475). Cambridge MA: MIT Press.

Hugdahl, K., Bodner, T., Weiss, E. y Benke, T. (2003). Dichotic listening performance and frontal lobe function. *Cognitive Brain Research,* 16 (1): 58-65.

Hugdahl, K. y Westerhausen, R. (2016). Speech processing asymmetry revealed by dichotic listening and functional brain imaging. *Neuropsychologia*, 93 (Parte B): 466-481.

James, P., Krishnan, S. y Aydelott, J. (2014). Working memory predicts semantic comprehension in dichotic listening in older adults. *Cognition,* 133: 32-42.

Jiang, H. y Farquharson, K. (2018). Are working memory and behavioral attention equally important for both reading and listening comprehension? A developmental comparison. *Reading and Writing*, 31 (7): 1449-1477.

Juárez, C. (2012). Dislexia: las palabras confusas. *UNAMirada a la Ciencia DGDC Dirección General de Divulgación de la Ciencia.* Extraído el 12 de julio de 2019 http://www.unamiradaalaciencia.unam.mx/download/pdf_stc/unamirada_stc_81.pd

Kimura, D. (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Experimental Psychology,* 15 (3): 166-171.

Kimura, D. (1963). Speech lateralization in young children as determined by an auditory test. *Journal of Comparative and Physiological Psychology,* 56 (5): 809-902.

Kimura, D. (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. *Cortex,* 3 (2): 163-178.

Kimura, D. (2011). From ear to brain. *Brain and Cognition*, 76 (2): 214-217.

Kinsbourne, M. (1970). The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. *Acta Psychologica,* 33: 193-201.

Lallier, M., Donnadieu, S. y Valdois, S. (2013). Developmental dyslexia: exploring how much phonological and visual attention span disorders are linked to simultaneous auditory processing deficits. *Annals of dyslexia*, 63 (2): 97-116.

Leclercq, AL., Maillart, C., Lange, M. y Majerus, S. (2015). The impact of attentional allocation capacities on nonword repetition in children with specific language impairment. *Clinical linguistics & phonetics,* 29 (8-10): 719-735.

Lee, B. (1985). Intellectual origins of Vygotski's semiotic analysis. En J. Wertsch (Ed.), Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives (pp. 66-93). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Lezak, M. (2012) p.78 En Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E. y Tranel, D. (2012). Neuropsychological Assessment. Oxford: Nueva York.

Loberg, E., Jorgensen, H. y Hugdahl, K. (2004). Dichotic listening in schizophrenic patients: effects of previous vs. ongoing auditory hallucinations. *Psychiatry Research*, 128 (2): 167-174.

Lofti, Y., Mehrkian, S., Moossavi, A., Zadeh, S. y Sadjedi, H. (2016). Relation between working memory capacity and auditory stream segregation in children with auditory processing disorder. *Iranian Journal of Medical Sciences,* 41 (2): 110-117.

Luciana, M. y Nelson, C. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, 36 (3): 273-293.

Luciana, M. y Nelson, C. (2002). Assessment of neuropsychological function trough use of the Cambridge neuropsychological testing automated battery: performance in 4 to 12 year-old children. *Developmental neuropsychology*, 22 (3): 595-624.

Lukács, A., Ladányi, E., Fazekas, K. y Kemény, F. (2016). Executive functions and the contribution of short-term memory span in children with specific language impairment. *Neuropsychology*, 30 (3): 296-303.

Maerlender, A., Wallis, D. e Isquith, P. (2004). Psychometric and behavioral measures of central auditory function: the relationship between dichotic listening and digit span tasks. *Child Neuropsychology,* 10 (4): 318-327.

Maerlender, A. (2010). Short-term memory and auditory processing disorders: concurrent validity and clinical diagnostic markers. *Psychology in the schools*, 47 (10): 975-984.

Martínez, J. y Sánchez, E. (1999). Dichotic listening CV lateralization and Developmental Dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21 (4): 519-534.

Moncrieff, D. y Black, J. (2008). Dichotic listening deficits in children with dyslexia. *Dyslexia*, 14 (1): 54-75.

Moncrieff, D. (2011). Dichotic listening in children: age related changes in direction and magnitude of ear advantage. *Brain and Cognition*, 76: 316-322.

Morell, R. et al., (2007). A twin study of auditory processing indicates that dichotic listening ability is a strongly heritable trait. *Journal of Human Genetics,* 122 (1): 103-111.

Musiek, F. (1983). Assessment of central auditory dysfunction: The dichotic digit test revisited. *Ear and Hearing*, 4 (2): 79-83.

Munoz, R. (2013). Manipulation of attention in children with reading. *International Journal of Social Science and Humanity*, 3 (3): 282-286.

Ocklenburg, S., Beste, C., Arning, L., Peterburs, J. y Güntürkün, O. (2014). The ontogenesis of language lateralization and its relation to handedness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 43: 191-198.

Ocklenburg, S. et al. (2016). Investigating heritability of laterality and cognitive control in speech perception. *Brain and Cognition*, 109: 34-39.

Olivares-García, M. et al. (2005). Identificación de la lateralidad auditiva mediante una prueba dicótica nueva con dígitos en español, y de la lateralidad corporal y orientación espacial en niños con dislexia y en controles. *Revista de Neurología*, 41 (4): 198-205.

Oliveira, J., Murphy, C. y Schochat, E. (2013). Auditory processing in children with dyslexia: electrophysiological and behavior evaluation. *CoDAS*, 25 (1): 39-44.

Ostrosky, F. (2017). El Trastorno por Déficit de Atención, problema de salud que afecta el desarrollo y calidad de vida. *Boletín UNAM DGCS-867 Dirección General de Comunicación Social*. Extraído el 12 de julio de 2019 desde http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_867.html

Owen, A., Milner, B., Petrides, M. y Evans, A. (1996). Memory for object features versus memory for object location: a positron-emission tomography study of encoding and retrieval processes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 20, 9212-9217.

Padilla, G., Heredia, C. y Sánchez, P. (2006). Escala Wechsler de Inteligencia para Niños-IV (WISC-IV), versión estandarizada para México.

Parkinson, S., Lindholm, J. y Urell, T. (1980). Aging, dichotic memory and digit span. *Journal of Gerontology,* 35 (1): 87-95.

Pecini, C. et al. (2005). Hemispheric specialization for language in children with different types of specific language impairment. *Cortex,* 41 (2): 157-167.

Penner, I., Schläfli, K., Opwis, K. y Hugdahl, K. (2009). The role of working memory in dichotic-listening studies of auditory laterality. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology,* 31 (8): 959-966.

Phélip, M., Donnot, J. y Vauclair, J. (2016). Auditory orienting of attention: effects of cues and verbal workload with children and adults. *Child neuropsychology*, 22 (6): 692-706.

Piaget, J. (1964). Six Études de Psychologie. Francia: Ediciones Gonthier.

Pickering, S. (2006). Working Memory and Education. Estados Unidos: Elsevier.

Portellano, J. y García, J. (2014). Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria. Madrid: Editorial Sintesis.

Ramírez-Pérez, A. y Navarro, E. (1998). Nuevo test interactivo de escucha dicótica digital verbal. *Revista de Neurología*, 27 (159): 767-771.

Ramírez-Pérez, A., Garrido, P., Soria-Bretones, C., Daza, M. y Sola-Merino, I. (2009). Validación de un nuevo test para medir habilidades tonales y verbales en la escucha dicótica. *Revista de Neurología*, 48 (12): 667-669.

Raudszus, H., Segers, E. y Verhoeven, L. (2018). Lexical quality and executive control predict children's first and second language reading comprehension. *Reading and Writing*, 31 (2): 405-424.

Reynolds, C. y Richmond, B. (2012). Escala de Ansiedad Manifiesta en Niños Revisada 2ª Edición. México: Editorial El Manual Moderno.

Riccio, C., Cohen, M., Garrison, T. Y Smith, B. (2005). Auditory processing measures: correlation with neuropsychological measures of attention, memory and behavior. *Child Neuropsychology*, 11 (4): 363-372.

Richards, T. et al. (2017). Self-government of complex reading and writing brains informed by cingulo-opercular network for adaptive control and working memory components for language learning. *Journal of systems and integrative neuroscience*, 3.

Rivera, S. y García, M. (2005). Aplicación de la estadística a la psicología. México: Miguel Ángel Porrúa.

Rogoff, B. (1990). Apprenticeship in Thinking: Cognitive development in social context. Nueva York: Oxford University Press. [Trad. cast.: Aprendices del pensamiento. Barcelona: Paidós, 1993].

Roup, C. y Chiasson, K. (2010). Effect of dichotic listening on self-reported state anxiety. *International Journal of Audiology*, 49 (2): 88-94.

Rowe, A., Titterington, J. y Taggart, L. (2019). A classroom-based intervention targeting working memory, attention and language skills in 4-5 year olds (RECALL): study protocol for a cluster randomised feasibility trial. *Pilot and Feasibilitity Studies,* 5 (82): 1-16.

Rudel, R. y DenCkla, M. (1974). Relation of forward and backward digit repetition to neurological impairment in children with learning disabilities. *Neuropsychologia*, 12 (1): 109-118.

Salvador-Cruz, J., Tovar-Vital, D. S., Segura-Villa, A., Ledesma-Torres, L. y Armengol, C. (2016). Prueba de Escucha Dicótica para población Mexicana. Número de Registro: 03-2017-091212361800-01

Sharma, M., Purdy, S. y Kelly, A. (2009). Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. *Journal of speech, language, and hearing research*, 52 (3): 706-722.

Smith, E. y Jonides, J. (1997). Working memory: a view from neuroimaging. *Cognitive Psychology,* 33 (1): 5-42.

Smith, E., Jonides, J. y Koeppe, R. (1996). Dissociating verbal and spatial memory using PET. *Cerebral Cortex,* 6 (1): 11-20.

St. Clair-Thompson, H. y Allen, R. (2013). Are forward and backward recall the same? A dual-task study of digit recall. *Memory & Cognition,* 41: 519-532.

Stefanatos, G., Joe, W., Aguirre, G., Detre, J. y Wetmore, G. (2008). Activation of human auditory cortex during speech perception: effects of monaural, binaural and dichotic presentation. *Neuropsychologia*, 46 (1): 301-315.

Stollman, MH. et al. (2004). Development of an auditory test battery for young children: a pilot study. *International Journal of Audiology*, 43 (6): 330-338.

Takio, F. et al. (2009). The effect of age on attentional modulation in Dichotic listening. *Developmental Neuropsychology,* 34 (3): 225-239.

Thomsen, T., Rimol, L., Ersland, L. y Hugdahl, K. (2004). Dichotic listening reveals functional specificity in prefrontal cortex: An fMRI study. *Neuroimage,* 21 (1): 211-218.

Tomlin, D., Dillon, H., Sharma, M. y Rance, G. (2015). The impact of auditory processing and cognitive abilities in children. *Ear & Hearing,* 36 (5): 527-542.

Trébuchon, A., Démonet, JF., Chauvel, P. y Liégeois-Chauvel, C. (2013). Ventral and dorsal pathways of speech perception: an intracerebral ERP study. *Brain and Language,* 127 (2): 273-283.

Tsujimoto, S., Yamamoto, T., Kawaguchi, H., Koizumi, H., y Sawaguchi, T. (2004). Prefrontal cortical activation associated with working memory in adults and preschool children: an event-related optical topography study. *Cerebral Cortex*, 14 (7): 703-712.

Van den Noort, M., Specht, K., Rimol, L., Ersland, L. y Hugdahl, K. (2008). A new verbal reports fMRI dichotic listening paradigm for studies of hemispheric asymmetry. *Neuroimage*, 40 (2): 902-911.

Voyer, D. (2011). Sex differences in dichotic listening. *Brain and Cognition*, 76 (2): 245-255.

Wadnerkar, M., Whiteside, S. y Cowell, P. (2008). Dichotic listening asymmetry: sex differences and menstrual cycle effects. *Laterality: asymmetries of body, brain and cognition*, 13 (4): 297-309.

Wale, J. y Carr, V. (1990). Differences in dichotic listening asymmetries in depression according to symptomatology. *Journal of Affective Disorders*, 18 (1): 1-9.

Wechsler, D. (1991). *Wechsler intelligence scale for children, 3rd. edition manual.* San Antonio, TX: The Psychological Coprporation.

Welsh, T. y Elliott, D. (2001). Gender differences in a dichotic listening and movement task: lateralization or strategy? *Neuropsychologia*, 39 (1): 25-35.

Westerhausen, R., Bless, J. y Kompus, K. (2015). Behavioral laterality and aging: the free-recall dichotic-listening right-ear advantage increases with age. *Developmental Neuropsychology,* 40 (5): 313-327.

Westerhausen, R., Passow, S. y Kompus, K. (2013). Reactive cognitive-control processes in free-report consonant-vowel dichotic listening. *Brain and Cognition*, 83 (3): 288-296.

Wood, N. y Cowan, N. (1995a). The cocktail party phenomenon revisited: attention and memory in the classic selective listening procedure of Cherry (1953). *Journal of Experimental Psychology. General,* 124 (3): 243-262.

Wood, N. y Cowan, N. (1995b). The cocktail party phenomenon revisited: How frequent are attention shifts to one's names in an irrelevant auditory channel? *Journal of experimental psychology: learning, memory & cognition*, 21 (1): 255-260.

Yang, Z. et al. (2015). Intrinsic brain indices of verbal working memory capacity in children and adolescents. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 15: 67-82.

Yathiraj, A. y Vanaja, C.S. (2015). Age related changes in auditory processes in children aged 6 to 10 years. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology,* 79: 1224-1234.

Yu, M. et al. (2018). Neural correlates of semantic and phonological processing revealed by functional connectivity patterns in the language network. *Neuropsychologia*, 121: 47-57.

Zaidel, E., Aboitiz, F., Clarke, J., Kaiser, D. y Matteson, R. (1995). Sex differences in interhemispheric relations for language. En Kitterle, FL. (Ed.). Hemispheric communication: Mechanisms and models. (pp. 85-175). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

APÉNDICES

1. Ejemplos de estímulos del Test de Escucha Dicótica (Salvador-Cruz et al., 2016).

ESCUCHA DICÓTICA

		OI	OD	
2.	da			ga
9.	tren			pez
14.	bola			bolsa
22.	vestido			botella
29.	costura			verdura
33.	ba			lla
37.	sol			col
43.	masa			pala
56.	acertijo			apetito
58.	despedida			camiseta

Las instrucciones son brindadas a través de los audífonos, las cuales se transcriben a continuación:

"Menciona en voz alta la palabra que escuches. Presta atención…"

2. Formato de Registro de la subprueba de Retención de Dígitos del WISC-IV (versión estandarizada para México) (Padilla et al., 2006).

MEMORIA DE TRABAJO

	Orden directo	Respuesta	Puntuación del ensayo	Puntuación del reactivo
1	2-9		0 1	0 1 2
	4-6		0 1	
2	3-8-6		0 1	0 1 2
	6-1-2		0 1	
3	3-4-1-7		0 1	0 1 2
	6-1-5-8		0 1	
4	5-2-1-8-6		0 1	0 1 2
	8-4-2-3-9		0 1	
5	3-8-9-1-7-4		0 1	0 1 2
	7-9-6-4-8-3		0 1	
6	5-1-7-4-2-3-8		0 1	0 1 2
	9-8-5-2-1-6-3		0 1	
7	1-8-4-5-9-7-6-3		0 1	0 1 2
	2-9-7-6-3-1-5-4		0 1	
8	5-3-8-7-1-2-4-6-9		0 1	0 1 2
	4-2-6-9-1-7-8-3-5		0 1	

	Orden inverso	Respuesta	Puntuación del ensayo	Puntuación del reactivo
M	8-2			
	5-6			
1	2-1			0 1 2
	1-3		0 1	
2	3-5		0 1	0 1 2
	6-4		0 1	
3	2-5-9		0 1	0 1 2
	5-7-4		0 1	
4	8-4-9-3		0 1	0 1 2
	7-2-9-6		0 1	
5	4-1-3-5-7		0 1	0 1 2
	9-7-8-5-2		0 1	
6	1-6-5-2-9-8		0 1	0 1 2
	3-6-7-1-9-4		0 1	
7	8-5-9-2-3-4-6		0 1	0 1 2
	4-5-7-9-2-8-1		0 1	
8	6-9-1-7-3-2-5-8		0 1	0 1 2
	3-1-7-9-5-4-8-2		0 1	

3. Cuestionario de Dominancia Manual de Edinburgh (Oldfield, 1971; Bryden, 1977).

EDINBURGH HANDEDNESS INVENTORY

(Oldfield, 1971; Bryden, 1977)

Nombre: Varón [ ] Mujer [ ]
Fecha: F. nacimiento: Edad:
Estudios/Profesión: Observaciones:

INSTRUCCIONES: *Marque la casilla correspondiente con*

+ *una cruz, si es la mano que utiliza de modo preferente.*
++ *dos cruces, si es la mano que utiliza de modo muy preferente y además le resultaría imposible o muy difícil hacerlo con la otra mano.*
+ *una cruz, en las dos casillas cuando pueda hacerlo tan bien tanto con una mano como con la otra.*

¿QUÉ MANO UTILIZA PARA?	DERECHA	IZQUIERDA	Puntos
1. Escribir			1-2-3-4-5
2. Dibujar			1-2-3-4-5
3. Lanzar un objeto			1-2-3-4-5
4. Limpiarse los dientes			1-2-3-4-5
5. Utilizar un cuchillo (sin tenedor)			1-2-3-4-5
6. Cortar con tijeras			1-2-3-4-5
7. Comer con la cuchara			1-2-3-4-5
8. La mano que coloca en la parte superior de la escoba para barrer			1-2-3-4-5
9. Rascar una cerilla			1-2-3-4-5
10. Levantar la tapa de una caja			1-2-3-4-5

Puntos: 5 si ++ sólo en mano izquierda
4 si + sólo en mano izquierda
3 si + en manos izquierda y derecha
2 si + sólo en mano derecha
1 si ++ sólo en mano derecha

Consistentemente zurdo/a: 50 ptos (Máximo)
Consistententemente diestro/a: 10 ptos (Mínimo)

4. Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Laboratorio de Neuropsicología del Desarrollo:
Alteraciones Neurológicas, Psiquiátricas y Rehabilitación

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

A través de una línea de investigación desarrollada en el Posgrado en Psicología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM, se pretende conocer cuáles son las principales características del desarrollo de los niños escolares de nuestro país. Es por ello que se está realizando la aplicación de diversas tareas neuropsicológicas (cuestionarios, escalas y pruebas) en diversas escuelas del país.

La participación de su hijo(a) consiste en contestar diversas preguntas relacionadas con algunos procesos psicológicos por lo que es importante que conozca y esté de acuerdo con los siguientes lineamientos:

1.- Los beneficios derivados de la información proporcionada, permitirán desarrollar programas de atención para niños mexicanos.
2.- Las tareas neuropsicológicas se aplicarán de forma individual.
3.- La contestación de las tareas neuropsicológicas es voluntaria y no influye en la situación académica del alumno.
4.- La información recabada es de carácter confidencial.
5.- El presente proyecto forma parte de las funciones de enseñanza e investigaciones propias de la UNAM y la información comunitaria obtenida puede llegar a emplearse para divulgación científica. No obstante, los datos personales son de carácter anónimo.

Respecto a cualquier duda o aclaración comunicarse al Tel. 56230701. Posgrado de la FES Zaragoza UNAM.

_____**SI**, si estoy de acuerdo _____ **NO**, no estoy de acuerdo
Nombre del alumno:_____
Grado y grupo: _____
Nombre y firma del padre o tutor: _____
Fecha: _____ Teléfono de contacto: _____

5. Escala de Ansiedad Manifiesta en Niños Revisada-2 (Reynolds y Richmond, 2012).

CMASR-2

Cuestionario-Perfil

Cecil R. Reynolds, PhD, y Bert O. Richmond, Ed.D

Fecha: _____

Nombre: _____

_____

Edad: _____ Grado escolar: _____

☐ Femenino ☐ Masculino

Instrucciones

Las oraciones que aparecen en este formulario dicen cómo piensan y sienten algunas personas acerca de ellas mismas. Lee con cuidado cada oración y luego encierra en un círculo la palabra que corresponda a tu respuesta. Encierra en un círculo la palabra Sí si piensas que así eres. Encierra en un círculo la palabra No si crees que no eres así. Responde a cada oración, incluso si te resulta difícil elegir una respuesta que se aplique a ti. No marques Sí y No para la misma oración. Si quieres cambiar tu respuesta, marca una X encima de tu primera respuesta y luego encierra en un círculo tu nueva elección.

No hay respuestas correctas ni incorrectas; sólo tú puedes decirnos cómo piensas y sientes con respecto a ti mismo. Recuerda, después de leer cada oración, pregúntate: "¿Es cierto en mi caso?". Si es así, encierra Sí en un círculo; si no lo es, encierra el No.

Copyright © 2008 by WESTERN PSYCHOLOGICAL SERVICES. Not to be reproduced in whole or in part without written permission. All rights reserved.

Encierra en un círculo una respuesta por cada oración.

continúa al reverso de esta página

1. Muchas veces siento asco o náuseas.	SÍ	No
2. Soy muy nervioso(a).	SÍ	No
3. Muchas veces me preocupa que algo malo me pase.	SÍ	No
4. Tengo miedo que otros niños se rían de mí durante la clase.	SÍ	No
5. Tengo demasiados dolores de cabeza.	SÍ	No
6. Me preocupa no agradarle a los otros.	SÍ	No
7. Algunas veces me despierto asustado(a).	SÍ	No
8. La gente me pone nervioso(a).	SÍ	No
9. Siento que alguien va a decirme que hago mal las cosas.	SÍ	No
10. Tengo miedo que los demás se rían de mí.	SÍ	No
11. Me cuesta trabajo tomar decisiones.	SÍ	No
12. Me pongo nervioso(a) cuando las cosas no me salen como quiero.	SÍ	No
13. Parece que las cosas son más fáciles para los demás que para mí.	SÍ	No
14. Todas las personas que conozco me caen bien.	SÍ	No
15. Muchas veces siento que me falta el aire.	SÍ	No
16. Casi todo el tiempo estoy preocupado(a).	SÍ	No
17. Me siento mal si la gente se ríe de mí.	SÍ	No
18. Muchas cosas me dan miedo.	SÍ	No
19. Siempre soy amable.	SÍ	No
20. Me enojo con facilidad.	SÍ	No
21. Me preocupa lo que mis papás me vayan a decir.	SÍ	No
22. Siento que a los demás no les gusta cómo hago las cosas.	SÍ	No
23. Me da miedo hablar en voz alta ante mis compañeros durante la clase.	SÍ	No
24. Siempre me porto bien.	SÍ	No

Nota: Este cuadernillo está impreso en rojo. NO LO ACEPTE si no cumple ese requisito.

	DEF	FIS	INQ	SOC
Puntuación natural (reactivos 1-24) ▶	___	___	___	___

Manual Moderno®
D.R. © 2012 por
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.
Av. Sonora 206, Col. Hipódromo, 06100, México, D.F.
Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. núm. 39

Todos los derechos reservados.
Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema alguno o transmitida por otro medio —electrónico, mecánico, fotocopiador, etcétera— sin permiso previo por escrito de la Editorial.

0813

4 489000 090024

MP 90-2

Índice de Respuestas Inconsistentes (INC)

Para calcular la puntuación del índice de Respuestas Inconsistentes (INC) seguir las instrucciones conforme se indique en el manual.

Pares de reactivos INC		Añadir a la puntuación INC
2 ___	8 ___	___ (marcar si son diferentes)
3 ___	35 ___	___ (marcar si son diferentes)
4 ___	10 ___	___ (marcar si son diferentes)
6 ___	49 ___	___ (marcar si son diferentes)
7 ___	39 ___	___ (marcar si son diferentes)
19 ___	33 ___	___ (marcar si son diferentes)
23 ___	37 ___	___ (marcar si son diferentes)
24 ___	29 ___	___ (marcar si son diferentes)
38 ___	48 ___	___ (marcar si *son iguales*)

Puntuación del índice INC: ___

Encierra en un círculo una respuesta por cada oración.

25. En las noches me cuesta trabajo quedarme dormido(a).	SÍ	No
26. Me preocupa lo que la gente piense de mí.	SÍ	No
27. Me siento solo(a) aunque esté acompañado(a).	SÍ	No
28. En la escuela se burlan de mí.	SÍ	No
29. Siempre soy bueno(a).	SÍ	No
30. Es muy fácil herir mis sentimientos.	SÍ	No
31. Me sudan las manos.	SÍ	No
32. Me preocupa cometer errores delante de la gente.	SÍ	No
33. Siempre soy agradable con todos.	SÍ	No
34. Me canso mucho.	SÍ	No
35. Me preocupa lo que va a pasar.	SÍ	No
36. Los demás son más felices que yo.	SÍ	No
37. Temo hablar en voz alta delante de un grupo.	SÍ	No
38. Siempre digo la verdad.	SÍ	No
39. Tengo pesadillas.	SÍ	No
40. A veces me enojo.	SÍ	No
41. Me preocupa que durante la clase me hagan participar.	SÍ	No
42. Me siento preocupado(a) cuando me voy a dormir en la noche.	SÍ	No
43. Me cuesta trabajo concentrarme en mis tareas escolares.	SÍ	No
44. A veces digo cosas que no debería decir.	SÍ	No
45. Me preocupa que alguien me dé una golpiza.	SÍ	No
46. Me muevo mucho en mi asiento.	SÍ	No
47. Muchas personas están en mi contra.	SÍ	No
48. He dicho alguna mentira.	SÍ	No
49. Me preocupa decir alguna tontería.	SÍ	No

Nota: Este cuadernillo está impreso en roja. NO LO ACEPTE si no cumple ese requisito.

	DEF	FIS	INQ	SOC
Puntuación natural (reactivos 1-24) ▶	____	____	____	____
Puntuación natural (reactivos 25-49) ▶	____	____	____	____
Puntuación natural total ▶	____	____	____	____
	TOT	+	+	= ____

Copyright © 2008 by WESTERN PSYCHOLOGICAL SERVICES. Not to be reproduced in whole or in part without written permission. All rights reserved.

Manual Moderno®
D.R. © 2012 por
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.
Av. Sonora 206, Col. Hipódromo, 06100, México, D.F.
Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. núm. 39

6. Cuestionario de Datos Relevantes.

Fecha de nacimiento del (a) alumno (a):_____

¿Su hijo (a) padece o ha padecido alguna enfermedad neurológica o psiquiátrica?

SI____ NO____ ¿Cuál?_____

¿Actualmente su hijo (a) se encuentra tomando algún medicamento?

SI____ NO____ ¿Cuál?_____

¿En casa, su hijo (a) se encuentra expuesto a ruidos intensos, por ejemplo, su domicilio se encuentra cerca de un aeropuerto, tren, fábricas, etc.?

SI___ NO_____