



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN NEUROPSICOLOGÍA

**Correlación Entre la Tarea 2- Back de Memoria de Trabajo y la Activación
Cerebral Generada Durante la Tarea en Sujetos Sanos a través de
Electroencefalografía Cuantitativa**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

Magister en Neuropsicología

Autor: Katherine Jhomayra Hernández Idrovo

Director: Dr. René Fernando Estévez Abad

Co-directora: PhD. Gladys Alexandra Bueno Pacheco

Cuenca, Ecuador

2022

Dedicatoria

A Dios, por permitirme crecer en todos los aspectos de mi vida, por darme tantas oportunidades así como la fortaleza y sabiduría para afrontar los retos. Por regalarme la vida y guiarme en cada momento. Por poner en mí camino a personas muy especiales que han sido un gran apoyo.

A mis padres, quienes me han brindado todo su apoyo y me han impulsado a continuar aún en los momentos más difíciles. Quienes son mi inspiración, mi orgullo y mi fortaleza. Por siempre confiar en mis capacidades e impulsarme a seguir superándome.

A mis hermanos, por ser mis fieles compañeros en cada paso que doy, por apoyarme e impulsarme en cada una de mis decisiones.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres: Raimundo Hernández y Lucila Idrovo, por todo su apoyo durante esta nueva meta en mi vida profesional.

Agradezco a mis hermanos: Washington Hernández y Carlos Hernández por impulsarme a seguir adelante.

Agradezco a la Universidad del Azuay por la oportunidad de continuar creciendo profesionalmente mediante esta maestría.

Un agradecimiento a mis tutores Dr. Fernando Estévez y PhD. Alexandra Bueno por guiarme durante esta maestría para culminar con éxito esta nueva meta.

Un agradecimiento a todos los docentes que compartieron sus conocimientos en esta maestría, por impulsarnos a seguir aprendiendo. En especial al grupo de docentes de daño cerebral conformado por el Dr. Fernando Estévez, PhD. Alexandra Bueno, Mgtr. Omar Alvarado y Ph.D Daniel Aguirre por su guía durante el proceso de investigación.

Índice de Contenidos

<i>Dedicatoria</i>	<i>II</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>III</i>
<i>Índice de Contenidos</i>	<i>IV</i>
<i>Resumen</i>	<i>VII</i>
<i>Abstract</i>	<i>VIII</i>
<i>Introducción</i>	<i>9</i>
<i>CAPÍTULO 1</i>	<i>12</i>
<i>LA MEMORIA DE TRABAJO</i>	<i>12</i>
<i>1.1 LA MEMORIA</i>	<i>13</i>
1.1.1 Definición de Memoria de Trabajo	14
1.1.2 El Modelo Multicomponente de Baddeley y Hitch	14
1.1.2.1 Bucle Fonológico o Articulario.	15
1.1.2.2 Bucle Visual y Espacial o Agenda Visoespacial.	17
1.1.2.3 Sistema Controlador de Atención o Ejecutivo Central.	19
1.1.2.4 Almacén o Buffer Episódico.	20
1.1.3 Modelo de Goldman-Rakic	22
1.1.4 Modelo Computacional	23
1.1.5 Capacidad de la Memoria de Trabajo	24
<i>1.2 MEMORIA DE TRABAJO COMO FUNCIÓN EJECUTIVA</i>	<i>26</i>
1.2.1 Funciones Ejecutivas	26
1.2.2 Modelo Trifactorial de Miyake et al., (2000)	27
1.2.3 Síndromes Disejecutivos	28
1.2.4 Neuroanatomía de Lóbulos Frontales y sus Circuitos Fronto-Subcorticales	28
1.2.5 Síndrome Dorsolateral	30
<i>CAPITULO 2</i>	<i>32</i>
<i>SEÑALES ELECTROENCEFALOGRÁFICAS, SISTEMAS OPEN BCI Y PARADIGMAS</i>	<i>32</i>
<i>2.1 Ondas Cerebrales</i>	<i>33</i>
2.1.1 Ondas Delta δ	33

2.1.2 Ondas Theta θ	33
2.1.3 Ondas Alfa α	34
2.1.4 Ondas Beta β	34
2.1.5 Ondas Gamma γ	35
2.2 Electroencefalografía	36
2.3 Interfaz de Código Abierto Cerebro-Computador u Open BCI	38
2.4 Definición de Paradigma	40
2.5 Paradigma N-back de MT	40
2.6 Digitalización de Paradigmas	42
2.6.1 Tarea 2-Back Letras de MT en PsychoPy	42
<i>CAPÍTULO 3</i>	44
<i>METODOLOGÍA</i>	44
3.1 Hipótesis	45
3.2 Preguntas De Investigación	45
3.3 Objetivos	45
3.3.1 Objetivo General	45
3.3.2 Objetivos Específicos	46
3.4 Diseño Metodológico	46
3.4.1 Análisis de Datos	46
3.5 Muestreo	47
3.5.1 Criterios de Inclusión	47
3.5.2 Criterios de Exclusión	47
3.6 Instrumentos	48
3.6.1 Ficha Sociodemográfica	48
3.6.2 Entrevista Semiestructurada	48
3.6.3 MoCA	48
3.6.4 Tarea 2-Back de MT en PsychoPy	49
3.6.5 Electroencefalografía	49
3.7 Fases del Estudio	51

3.7.1 Fase 1: Selección de la Muestra	51
3.7.2 Fase 2: Aplicación del Paradigma y Obtención de las Señales Electroencefalográficas	51
3.7.3 Fase 3: Preparación de los Datos Para su Análisis	52
3.7.4 Fase 4: Preprocesamiento y Análisis de Datos	52
<i>CAPÍTULO 4</i>	58
<i>ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	58
4.1 Zonas de Mayor Activación Cortical	59
4.1.1 Análisis del Porcentaje de Casos de Zonas de Mayor Activación	68
4.2 Frecuencias Asociadas a la Actividad Cerebral en Canales F3 y F4	70
4.2.1 Análisis de los Casos donde se Presentan las Diferentes Frecuencias	87
4.2.2 Evaluación de la Relación Entre las Frecuencias de la CPFDL y la Situación de la Tarea	88
4.2.3 Evaluación de la Relación Entre las Frecuencias y el Lado de la CPFDL	91
<i>CAPÍTULO 5</i>	93
<i>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</i>	93
5.1 Discusión	94
5.1.1 Objetivo 1: Demostrar el uso del Paradigma de MT 2-back	94
5.1.2 Objetivo 2: Comprobar la Activación de la CPFDL	95
5.1.3 Objetivo 3: Evaluar la Actividad Electrofísica de la CPFDL	98
5.1.4 Objetivo 4: Determinar si Existe una Correlación Positiva entre las Situaciones de la tarea 2-back y las Frecuencias de la CPFDL	101
5.1.5 Objetivo 5: Determinar si Existe Diferencia en las Frecuencias Generadas entre la CPFDL Derecha e Izquierda	101
5.2 Conclusiones	103
5.2.1 Limitaciones	105
5.2.2 Futuras Líneas de Investigación	106
<i>ANEXOS</i>	108
<i>REFERENCIAS</i>	111

Resumen

La memoria de trabajo (MT) permite procesar y almacenar simultáneamente la información permitiéndonos realizar diversas actividades diarias. La corteza prefrontal dorsolateral (CPF DL) es el ejecutivo central de la MT, para cuya evaluación se utilizan tareas n-back visuales. El objetivo de este estudio cuantitativo, no experimental, transversal, relacional fue analizar la relación entre la realización de la tarea 2-back visual de MT y la actividad cerebral en la CPF DL de 21 sujetos universitarios sanos. Se utilizó un equipo de electroencefalografía cuantitativa, una interfaz OpenBCI y el paradigma 2-back letras digitalizado. Los resultados mostraron la activación bilateral de la CPF DL tanto en situación de actividad como de reposo, demostrando la actividad de CPF DL en el control ejecutivo de la MT requerido dentro de la tarea 2-back letras. No se encontraron relaciones entre las situaciones de la tarea y las frecuencias de la CPF DL, ni entre las frecuencias y el lado de la CPF DL.

Palabras clave: Memoria de trabajo, 2-back, electroencefalografía, corteza prefrontal dorsolateral, sujetos sanos

Abstract

Working memory (WM) allows the simultaneous processing and storage of information, allowing us to carry out various daily activities. The dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) is the central executive in the WM, for which evaluation visual n-back tasks are used. The aim of this quantitative, non-experimental, cross-sectional, relational study was to analyze the relationship between the performance of the 2-back visual WM task and brain activity in the DLPFC of 21 healthy university subjects. We used a quantitative electroencephalography equipment, an OpenBCI interface, and the digitized 2-back letters paradigm. The results showed the bilateral activation of the DLPFC both during activity and at rest situations, demonstrating the activity of DLPFC in the executive control of the WM required within the 2-back letters task. Relationships between task situations and DLPFC frequencies were not found, nor between the frequencies and the DLPFC side.

Keywords: Working memory, 2-back, electroencephalography, dorsolateral prefrontal cortex, healthy subjects

Translated by:

A handwritten signature in blue ink that reads "K Hernández". The signature is enclosed within a hand-drawn blue oval.

HBSc. Katherine Hernández
Author

