



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
DOCTORADO EN EDUCACION

**EFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA AERÓBICA EN LA MEMORIA EPISÓDICA
Y REDES ATENCIONALES EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE
KINESIOLOGÍA**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN

AUTOR: ARTURO ALEJANDRO GONZÁLEZ OLGUÍN
PROFESORA GUIA: PATRICIA CASTAÑEDA PEZO

SANTIAGO DE CHILE, OCTUBRE 2019



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS
DOCTORADO EN EDUCACION

**EFFECTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA AERÓBICA EN LA MEMORIA EPISÓDICA
Y REDES ATENCIONALES EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE
KINESIOLOGÍA**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN

AUTOR: ARTURO ALEJANDRO GONZÁLEZ OLGUÍN
PROFESORA GUIA: PATRICIA CASTAÑEDA PEZO

SANTIAGO DE CHILE, OCTUBRE, 2019

Autorizado para
SIBUMCE DIGITAL

AUTORIZACIÓN

2019, ARTURO ALEJANDRO GONZALEZ OLGUÍN

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se haga la referencia bibliográfica que acredite el presente trabajo y su autor.

Licencia



CC BY

ii. Dedicatoria

A mi esposa Janett e hija Rafaela quienes me empujan a sortear todos los obstáculos tan solo con su mirada y amor incondicional.

A mi gran amigo Miguel Ángel Ferrari, por sus sabios y oportunos consejos, pero por sobre todo por haber sido mi amigo.

iii. Agradecimientos

Al apoyo constante e incondicional de mi profesora tutora Dra. Patricia Castañeda Pezo quien con su acompañamiento académico me estimuló siempre a la finalización de esta investigación.

A la Dra. Margarita Bórquez quién formó parte de las discusiones y críticas de este trabajo. Agradezco también a mi compañera de cohorte Dra. Vanessa García por su amistad, juicio, templanza y compañía.

Finalmente, agradezco a cada uno de los profesores y directivos del programa de Doctorado que contribuyeron a mi formación con sus diferentes miradas y orientaciones propositivas.

iv. Tabla de Contenidos

ii. Dedicatoria	5
iii. Agradecimientos	6
iv. Tabla de Contenidos	7
v. Listado de Tablas.....	9
vi. Listado de Gráficos.....	11
vii. Índice de Abreviaturas.....	14
viii. Resumen	15
viii. Abstract	16
1. Introducción.....	17
2. Problema de Investigación.....	20
2.1 Planteamiento del Problema	20
2.2 Pregunta de Investigación.....	26
3. Objetivos de Investigación	27
3.1 Objetivo General.....	27
3.2 Objetivos Específicos	27
4. Hipótesis de Trabajo.....	28
5. Marco Teórico	29
5.1 Modelo de Educación Universitaria en Chile.....	29
5.2 Caracterización del Estudiante Universitario	31
5.3 Estrategias de Mejoramiento	32
5.4 Actividad Física, Salud y Educación	33
5.5 Actividad Física: Antecedentes Nacionales	35
5.6 Universidades Saludables	38
5.7 Actividad Física (AF).....	39
5.8 Conexión Cerebro y Movimiento.....	41
5.9 Cerebro y Estrés Físico.....	43
5.10 Redes Atencionales.....	45
5.11 Memoria Episódica.....	47
6. Marco Metodológico	50
6.1 Paradigma	50
6.2 Enfoque.....	50
6.3 Alcance de la Investigación	51

6.4 Tipo y Diseño de Investigación	51
6.5 Población y Muestra	52
6.6 Diseño Metodológico	54
6.6.1 Prueba de redes atencionales.	55
6.6.2 Prueba de memoria episódica de repetición (USC-REMT University of Southern California).....	56
6.6.3 Evaluación del consumo de oxígeno.	57
6.6.4 Programa de mejoramiento de la condición aeróbica.....	59
6.7 Definición de Variables	60
6.7.1 Variable independiente.	60
6.7.2 Variables dependientes.	60
6.8 Criterios de Rigor Metodológico	61
6.8.1 Validez.....	61
6.8.2 La validez de contenido.....	61
6.8.3 La validez de constructo.....	61
6.8.4 Objetividad.	62
6.8.5 Confiabilidad.	62
6.9 Criterios de ética científica	62
6.10 Métodos de Análisis	63
7. Resultados.....	64
7.1 Variable Consumo de Oxígeno.....	64
7.2 Variable Memoria Episódica.....	77
7.3 Variable Redes Atencionales.....	92
8. Discusión	119
8.1 Los Contextos de Práctica de AFA en la Universidad	119
8.2 Capacidad Aeróbica de los Jóvenes Universitarios.....	119
8.3 Memoria y Atención Como Procesos Cognitivos a la Base del Aprendizaje	121
8.4 Limitaciones de la Investigación	125
9. Conclusiones.....	126
9.1 Futuras Proyecciones.....	127
10. Trabajos Citados	128
11. Anexos	146
Anexo 1 Cuestionario de Aptitud para la Práctica de Actividad Física	146
Anexo 2 Formulario de Historial Médico.....	148
Anexo 3 Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) Versión Corta	150

Anexo 4 Set de Ejercicios Utilizados en el PMCA	152
---	-----

v. Listado de Tablas

Tabla 1 Descripción del consumo de oxígeno momento pre-intervención. Agrupación por sexo y grupo total.	64
Tabla 2 Pruebas de normalidad del consumo de oxígeno en los tres momentos de evaluación.	65
Tabla 3 Pruebas de homogeneidad de varianzas para consumo de oxígeno.	68
Tabla 4 Agrupación por sexo y distribución en deciles de valores pre-intervención de consumo de oxígeno.	69
Tabla 5 Descripción del consumo de oxígeno luego de 4 semanas del PMCA.	70
Tabla 6 Descripción del consumo de oxígeno luego de 8 semanas del PMCA. Grupos mujeres, hombres y grupo total.	72
Tabla 7 Análisis descriptivo de memoria episódica pre-intervención. Grupos mujeres, hombres y total.	78
Tabla 8 Pruebas de normalidad del recuerdo libre para los tres momentos.	79
Tabla 9 Pruebas de homogeneidad de varianzas para recuerdo libre.	82
Tabla 10 Análisis descriptivo de la memoria episódica luego de 4 semanas del PMCA. Grupos mujeres, hombres y total.	84
Tabla 11 Análisis descriptivo de la memoria episódica luego de 8 semanas del PMCA. Grupos mujeres, hombres y total.	86
Tabla 12 Análisis descriptivo de la red de alerta momento pre-intervención, 4 y 8 semanas.	92
Tabla 13 Análisis descriptivo de la red de orientación momento pre-intervención, 4 y 8 semanas.	93
Tabla 14 Análisis descriptivo de la red de conflicto momento pre-intervención, 4 y 8 semanas.	94
Tabla 15 Pruebas de normalidad para la red de alerta.	94
Tabla 16 Prueba de homogeneidad de varianzas para la red de alerta.	98
Tabla 17 Pruebas de normalidad para la red de orientación.	98
Tabla 18 Prueba de homogeneidad de varianzas para la red de orientación.	102
Tabla 19 Pruebas de normalidad para la red de conflicto.	102

Tabla 20 Prueba de homogeneidad de varianzas para la red de conflicto.	105
Tabla 21 Porcentajes de acierto para la prueba de redes atencionales.	106
Tabla 22 Asociación consumo de oxígeno y recuerdo libre en grupo mujeres.	113
Tabla 23 Asociación consumo de oxígeno y recuerdo libre en grupo hombres.	114
Tabla 24 Asociación consumo de oxígeno y red de alerta en grupo hombres.	115
Tabla 25 Asociación consumo de oxígeno y red de conflicto en grupo mujeres.	115
Tabla 26 Asociación consumo de oxígeno y red de conflicto en grupo hombres.	116
Tabla 27 Asociación de la diferencia de consumo de oxígeno y diferencia del recuerdo libre en grupo mujeres. Correlaciones entre momentos.	116
Tabla 28 Asociación de la diferencia de consumo de oxígeno y diferencia del recuerdo libre en grupo hombres. Correlaciones entre momentos.	117
Tabla 29 Asociación de la diferencia de consumo de oxígeno y diferencia de la red de conflicto en grupo mujeres. Correlaciones entre momentos.	118
Tabla 30 Asociación de la diferencia de consumo de oxígeno y diferencia de la red de conflicto en grupo hombres. Correlaciones entre momentos.	118

vi. Listado de Gráficos

Gráfico 1 Distribución del consumo de oxígeno momento pre-intervención.	65
Gráfico 2 Distribución consumo de oxígeno luego de 4 semanas.	66
Gráfico 3 Distribución consumo de oxígeno luego de 8 semanas.	66
Gráfico 4 Comparación del consumo de oxígeno grupo mujeres y hombres momento pre-intervención.	67
Gráfico 5 Comparación del consumo de oxígeno grupo mujeres y hombres momento 4 semanas.	67
Gráfico 6 Comparación del consumo de oxígeno grupo mujeres y hombres momento 8 semanas.	68
Gráfico 7 Distribución por deciles al momento pre-intervención.	70
Gráfico 8 Distribución de deciles del consumo de oxígeno y comparación de grupos mujeres y hombres entre momentos pre-intervención y 4 semanas del PMCA.	71
Gráfico 9 Distribución en deciles del consumo de oxígeno y comparación grupos mujeres y hombres entre momentos 4 semanas y 8 semanas del PMCA.	72
Gráfico 10 Distribución en deciles del consumo de oxígeno y comparación grupos mujeres y hombres entre momentos pre-intervención y 8 semanas del PMCA.	73
Gráfico 11 Evolución del consumo de oxígeno a lo largo de 8 semanas en grupos de mujeres y hombres.	74
Gráfico 12 Comparación y evolución del consumo de oxígeno a lo largo de 8 semanas.	75
Gráfico 13 Comparación y evolución del consumo de oxígeno durante 8 semanas. Análisis de las diferencias entre momentos.	76
Gráfico 14 Distribución del recuerdo libre momento pre-intervención.	79
Gráfico 15 Distribución del recuerdo libre momento 4 semanas.	79
Gráfico 16 Distribución del recuerdo libre momento 8 semanas.	80
Gráfico 17 Box-plot de distribución del recuerdo libre. Comparación grupo mujeres y hombres momento pre-intervención.	80
Gráfico 18 Box-plot de distribución del recuerdo libre. Comparación grupo mujeres y hombres luego de 4 semanas de PMCA.	81
Gráfico 19 Box-plot de distribución del recuerdo libre. Comparación grupo mujeres y hombres luego de 8 semanas del PMCA.	81

Gráfico 20 Resultados pre-intervención de ítem recuerdo libre de la prueba de memoria episódica.	82
Gráfico 21 Distribución de deciles recuerdo libre pre-intervención. Valores agrupados por sexo.	83
Gráfico 22 Distribución de deciles del recuerdo libre. Comparación grupos mujeres y hombres entre momentos pre-intervención y 4 semanas.	85
Gráfico 23 Distribución de deciles del “recuerdo libre” de la prueba de memoria episódica y comparación de grupos mujeres y hombres entre los momentos 4 y 8 semanas.	87
Gráfico 24 Distribución de deciles del “recuerdo libre” de la prueba de memoria episódica y comparación de grupos mujeres y hombres entre momentos pre-intervención y 8 semanas del PMCA.	88
Gráfico 25 Comparación y evolución del “recuerdo libre” de la prueba de memoria episódica a lo largo de 8 semanas.	90
Gráfico 26 Comparación y evolución del “recuerdo libre” de la prueba de memoria episódica a lo largo de 8 semanas.	90
Gráfico 27 Comparación y evolución del recuerdo libre de la memoria episódica a lo largo de 8 semanas. Análisis de las diferencias entre momentos.	91
Gráfico 28 Distribución de los tiempos de reacción de la red de alerta pre-intervención. Grupo mujeres y hombres.	95
Gráfico 29 Distribución de los tiempos de reacción de la red de alerta 4 semanas. Grupo mujeres y hombres.	95
Gráfico 30 Distribución de los tiempos de reacción de la red de alerta 8 semanas. Grupo mujeres y hombres.	96
Gráfico 31 Box-plot de distribución red de alerta. Comparación grupo mujeres y hombres momento pre-intervención.	96
Gráfico 32 Box-plot de distribución red de alerta. Comparación grupo mujeres y hombres momento 4 semanas.	97
Gráfico 33 Box-plot de distribución red de alerta. Comparación grupo mujeres y hombres momento 8 semanas.	97
Gráfico 34 Distribución de los tiempos de reacción de la red de orientación pre-intervención.	99

Gráfico 35 Distribución de los tiempos de reacción de la red de orientación 4 semanas.	99
Gráfico 36 Distribución de los tiempos de reacción de la red de orientación 8 semanas.	100
Gráfico 37 Box-plot de distribución red de orientación. Comparación grupo mujeres y hombres momento pre-intervención.	100
Gráfico 38 Box-plot de distribución red de orientación. Comparación grupo mujeres y hombres momento 4 semanas.	101
Gráfico 39 Box-plot de distribución red de orientación. Comparación grupo mujeres y hombres momento 8 semanas.	101
Gráfico 40 Distribución de los tiempos de reacción de la red de conflicto pre-intervención.	102
Gráfico 41 Distribución de los tiempos de reacción de la red de conflicto 4 semanas.	103
Gráfico 42 Distribución de los tiempos de reacción de la red de conflicto 8 semanas.	103
Gráfico 43 Box-plot de distribución red de conflicto. Comparación grupo mujeres y hombres momento pre-intervención.	104
Gráfico 44 Box-plot de distribución red de conflicto. Comparación grupo mujeres y hombres momento 4 semanas.	104
Gráfico 45 Box-plot de distribución red de conflicto. Comparación grupo mujeres y hombres momento 8 semanas.	105
Gráfico 46 Presentación de valores de redes atencionales en el momento pre-intervención agrupados por sexo. Se muestran valores de red de alerta, orientación y conflicto.	106
Gráfico 47 Evolución de la red de alerta a lo largo de 8 semanas.	108
Gráfico 48 Diferencias significativas en red de alerta a lo largo del programa de mejoramiento de la capacidad aeróbica.	108
Gráfico 49 Comparación y evolución de la red atencional de orientación a lo largo de 8. semanas.	109
Gráfico 50 Comparación y evolución de la red atencional de conflicto a lo largo de 8 semanas.	111
Gráfico 51 Diferencias significativas en red de conflicto a lo largo del programa de mejoramiento de la capacidad aeróbica.	111
Gráfico 52 Comparación y evolución de la red de conflicto atencional a lo largo de 8 semanas. Análisis de las diferencias entre momentos.	113

vii. Índice de Abreviaturas

AF:	Actividad Física
AFA:	Actividad Física Aeróbica
ANT:	Attention Network Test
CA:	Capacidad Aeróbica
EF:	Ejercicio Físico
IPAQ:	International Physical Activity. Questionnaire
MINEDUC:	Ministerio de Educación de Chile
PARQ:	Physical Activity Readines. Questionnaire
PMCA:	Programa de Mejoramiento de la Capacidad Aeróbica
SIES:	Sistema de Información de Educación Superior
USC-REMT:	University of Southern California- Repeatable Episodic Memory Test

viii. Resumen

Actualmente el fenómeno de la educación está siendo abordado desde distintas disciplinas que intentan comprender los problemas y dificultades que emergen en los contextos socio educativos actuales. Una de ellas, la neurociencia, estudia los procesos del cerebro en términos de estructura, función y conducta. La evidencia disponible apoya la idea de que distintos factores de orden neuro-biológico estarían relacionados con el proceso de aprendizaje en entornos educativos. Uno de ellos, la actividad física aeróbica (AFA) podría contribuir a mejorar el sustrato detrás del aprendizaje, optimizando los mecanismos cerebrales. Dos procesos cognitivos, considerados como el corazón del aprendizaje, la memoria episódica y las redes atencionales, se vinculan como variables que podrían beneficiarse con la implementación de programas en base a la AFA. Por otra parte, los jóvenes universitarios durante el proceso educativo, han sido tradicionalmente excluidos de actividades asociadas con la salud física, ya que, dichas actividades se consideran no académicas, relevándose a si a niveles de prioridad subvalorados.

El propósito de esta investigación es establecer si el mejoramiento de la capacidad aeróbica, a través de la AFA, tiene algún efecto sobre la memoria episódica y redes atencionales luego de la aplicación de un programa de mejoramiento de la condición aeróbica en un grupo de estudiantes universitarios. Los estudiantes participaron tres veces por semana durante 20 minutos en un programa de mejoramiento de la capacidad aeróbica (PMCA) durante 8 semanas consecutivas. Los resultados obtenidos indican un aumento sostenido de la capacidad aeróbica, recuerdo libre de la memoria episódica y red de conflicto atencional. Lo anterior, sugiere la idea de un rol importante de la AFA en contextos educativos ya que interactúa a la base de procesos cognitivos relevantes para la adquisición de aprendizaje en entornos educativos de jóvenes universitarios.

Palabras claves: Capacidad Aeróbica, Memoria Episódica, Redes atencionales, Jóvenes Universitarios.

viii. Abstract

Currently the phenomenon of education is being approached from different disciplines that try to understand the problems and difficulties that emerge in today's socio-educational contexts. One of them, neuroscience, studies brain processes in terms of structure, function and behavior. The available evidence supports the idea that different neuro-biological factors would be related to the learning process in educational settings. One of them, aerobic physical activity (AFA) could contribute to improve the substrate behind learning, optimizing brain mechanisms. Two cognitive processes, considered as the heart of learning, episodic memory and attention networks, are linked as variables that could benefit from the implementation of programs based on the AFA. On the other hand, young university students during the educational process have been traditionally excluded from activities associated with physical health, since these activities are considered non-academic, releasing themselves to undervalued priority levels.

The purpose of this research is to establish whether the improvement of aerobic capacity, through the AFA, has any effect on episodic memory and attention networks after the application of an aerobic condition improvement program in a group of university students . Students participated three times a week for 20 minutes in an aerobic capacity improvement (PMCA) program for 8 consecutive weeks. The results obtained indicate a sustained increase in aerobic capacity, free memory of episodic memory and network of attentional conflict. The foregoing suggests the idea of an important role of the AFA in educational contexts as it interacts with the bases of cognitive processes relevant to the acquisition of learning in educational environments of young university students.

Keywords: Aerobic Capacity, Episodic Memory, Attention Networks, Young University