



FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA

**EFFECTOS DE UNA SESIÓN DE EJERCICIO AERÓBICO
EN LA ATENCIÓN ALTERNANTE, PLANIFICACIÓN Y
MEMORIA VISUOCONSTRUCTIVA EN ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN FÍSICA DE UNA UNIVERSIDAD DE
SANTIAGO DE CHILE**

SEMINARIO PRESENTADO PARA OPTAR AL
GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN
EDUCACIÓN Y AL TÍTULO PROFESIONAL DE
PROFESOR(A) DE EDUCACIÓN MEDIA EN
EDUCACIÓN FÍSICA

Diego Alonso Álvarez Jaña
Ignacio Andrés Caniullán Flores
Marcelo Fabián Cubillos Molina
Leonardo Antonio Pérez Trujillo

PROFESOR GUÍA:
Elizabeth Flores Ferro

Santiago, Chile

2022

Dedicatoria

Dedicado a mi familia, en especial a mis padres; José y Liliana, por el amor incondicional, el apoyo que siempre he recibido, la contención en los momentos difíciles y la sabiduría que me han brindado desde pequeño. También a la familia Vergara Salamanca por brindarme su amor, apoyo y ayuda en este último proceso, a mi pareja, mis amigos, compañeros y a Dios por darme las fuerzas y acompañarme en este largo camino.

Leonardo Pérez

Dedicado a mi familia Caniullán Flores y por sobre todo a mis padres; Andrea y Sandro, por el apoyo incondicional en estos años de estudio, por estar en este difícil proceso que termina acabando de buena forma. Gracias a mi novia por cada palabra de apoyo y de aliento, tanto, a mis amigos como compañeros de esta investigación, espero que sigamos en la misma senda, que esta meta sea una de muchas y puedan acompañarme en todo momento.

Ignacio Caniullán

Dedicado a la familia Álvarez Oyanedel y Jaña Varas, primordialmente a mis padres y mi hermana, Jessica, Patricio y Francisca, debido a mi formación como persona a lo largo de mi vida, a pesar de la distancia, siempre han estado apoyándome, sobre todo en los momentos más complejos del proceso. Gracias por ser pilares fundamentales y nunca claudicar ante las adversidades que se han presentado. Sin dejar de lado a mis abuelos Carlos y Mireya, que en paz descansen, todos los objetivos logrados y por lograr son para ustedes.

Diego Álvarez

Dedicado a mis padres Mario y Elsa y mis hermanos Tomás y Javier, por todo el apoyo incondicional que me han brindado, por guiarme día a día como persona de bien y estar en todas mis decisiones. A mis abuelos Mario y Elsa QEPE, que siempre estuvieron y están conmigo acompañándome. Mis abuelos Mario y Bella por todos los lindos valores que me han entregado. A mi novia y amigos que me acompañaron durante todo el proceso con palabras de aliento y buenos consejos. Este logro no es solo mío, es de todos.

Marcelo Cubillos

Agradecimientos

Quiero agradecer a todos los profesores que formaron parte de este proceso universitario, por entregarme sus conocimientos y brindarme las herramientas necesarias para mi crecimiento personal y profesional. Agradezco especialmente a la profesora Elizabeth Flores y el profesor Fernando Maureira por acompañarnos y ayudarnos en la realización de este trabajo y a mis compañeros de tesis por todos los momentos y años compartidos juntos.

Leonardo Pérez

Quiero agradecer a todos los profesores que he conocido en este camino de formación profesional, por brindar las herramientas necesarias para poder desempeñar la labor docente, también agradezco a todos mis compañeros que hicieron este trayecto mucho más agradable, donde, cada uno me brindó su buena compañía las cuales recordaré con cariño. Un proceso inolvidable donde todas las personas que estuvieron fueron fundamentales, por último, gracias a mis compañeros de tesis, los cuales hemos compartido por años e hicieron que esta investigación sea posible.

Ignacio Caniullán

Quiero agradecer a todos los docentes que nos entregaron toda su expertis en este largo proceso universitario, gracias por entregar toda su disposición y dedicación para formarnos profesionalmente como futuros docentes y por sobre todo como seres humanos. Estos agradecimientos no pueden acabar sin destacar el gran apoyo y asesoría de la profesora Elizabeth Flores y el profesor Fernando Maureira quienes nos ayudaron a seguir correctamente los lineamientos que hagan de este proceso todo un éxito. Gracias a mi grupo de trabajo por todos los años compartidos y a todos los compañeros que participaron del proceso, sin duda parte fundamental para la realización de esta investigación, sin más que agregar, gracias.

Diego Álvarez

Quiero agradecer a todos los docentes que me acompañaron durante este largo proceso, cinco años recibiendo consejos y generando aprendizajes para mi formación como docente y persona. Agradecer también a todo el personal de Lo Cañas, quienes siempre tuvieron el establecimiento en las mejores condiciones para el aprendizaje de mis compañeros y mío. Agradecer a todos los compañeros que participaron en las evaluaciones, ya que sin ellos esta investigación no se hubiese realizado. Y a la profesora Elizabeth Flores por el apoyo incondicional durante todo este proceso.

Marcelo Cubillos

RESUMEN

La cognición es un grado de habilidad mental para ser definida o percibida, con el fin de lograr estar conscientes de una información al respecto o saber sobre sucesos que surgen en el entorno y en el interior mental. El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en estudiantes de educación física de una universidad de Santiago de Chile. Metodología: cuantitativa con un diseño cuasi-experimental. La muestra estuvo constituida por estudiantes de pedagogía en educación física, donde, el grupo control fue de 15 y el grupo experimental de 20 sujetos. Los instrumentos utilizados fueron la prueba de símbolos y dígitos de Smith, Torre de Hanoi y Test de figura compleja de Rey-Osterrieth. Para el grupo experimental, en primera instancia se realizan las tres pruebas cognitivas, posterior a este proceso, se da un receso de una semana, en donde, deben realizar ejercicio aeróbico de 20 minutos de trote a una intensidad del 65% al 80% de la Frecuencia Cardíaca máxima de cada sujeto. Resultados: los principales hallazgos fueron que en el grupo experimental mejoró significativamente en atención alternante ($p= 0,006$), en los tiempos de la prueba de planificación ($p= 0,014$), memoria visuoconstructiva ($p= 0,022$ y $p= 0,004$) y del puntaje en test de memoria visuoconstructiva ($p= 0,001$). Mientras que en el grupo control se encontró mejoras significativas en atención alternante ($p= 0,002$) y memoria visuoconstructiva ($p= 0,001$). En los resultados de la investigación se puede apreciar que la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva se pueden mejorar mediante el ejercicio aeróbico. Conclusión: las hipótesis postuladas son parcialmente aceptadas, ya que, si bien existen mejoras post intervención del grupo experimental, también se encontró mejoras en el grupo control. Por lo tanto, dentro de las proyecciones se sugiere seguir indagando ya sea con otras variables, como tiempo de intervención, intensidades, sexo, edad y otras variables cognitivas.

Palabras Claves: ejercicio aeróbico, atención alternante, planificación, memoria visuoconstructiva.

ABSTRACT

Cognition is a degree of mental ability to be defined or perceived, in order to be aware of information in this regard or know about events that arise in the environment and inside the mind. The objective of this study was to determine the effects of a session of aerobic exercise on alternating attention, planning and visuoconstructive memory in physical education students from a university in Santiago de Chile. Methodology: quantitative with a quasi-experimental design. The sample consisted of physical education pedagogy students, where the control group was 15 and the experimental group 20 subjects. The instruments used were the Smith symbols and digits test, the Tower of Hanoi and the Rey-Osterrieth complex figure test. For the experimental group, in the first instance the three cognitive tests are carried out, after this process, a one-week break is given, where they must perform aerobic exercise of 20 minutes of jogging at an intensity of 65% to 80 % of the maximum Heart Rate of each subject. Results: the main findings were that in the experimental group there was a significant improvement in alternating attention ($p= 0.006$), in the times of the planning test ($p= 0,014$), visuoconstructive memory ($p= 0,022$ y $p= 0,004$) and the score in the visuoconstructive memory test ($p= 0,001$). While in the control group significant improvements were found in alternating attention ($p= 0,002$) and visuoconstructive memory ($p= 0,001$). In the research results it can be seen that alternating attention, planning and visuoconstructive memory can be improved through aerobic exercise. Conclusion: the hypotheses postulated are partially accepted, since, although there are improvements after the intervention of the experimental group, improvements were also found in the control group. Therefore, within the projections it is suggested to continue investigating either with other variables, such as intervention time, intensities, sex, age and other cognitive variables.

Keywords: Aerobic exercise, alternating attention, planning and visuoconstructive memory.

ÍNDICE

	INTRODUCCIÓN.....	8
1	CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
	1.1 Planteamiento del problema.....	10
	1.2 Pregunta de investigación.....	11
	1.3 Justificación de la investigación.....	12
	1.4 Objetivos.....	14
	1.4.1 Objetivo general.....	14
	1.4.2 Objetivos específicos.....	14
	1.5 Hipótesis.....	14
2	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
	2.1 Concepto de Cognición.....	15
	2.2 Concepto de Planificación.....	15
	2.3 Concepto de Memoria.....	16
	2.4 Tipos de Memoria.....	17
	2.5 Concepto de Atención.....	18
	2.6 Tipos de Atención	18
	2.7 Concepto de Ejercicio Aeróbico.....	20
	2.8 Investigaciones Internacionales.....	20
	2.9 Investigaciones Nacionales.....	23
3	CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	25
	3.1 Paradigma.....	25
	3.2 Enfoque.....	25
	3.3 Tipo de investigación.....	25

3.4	Diseño.....	26
3.5	Variables del estudio.....	26
3.6	Población y muestra.....	27
3.7	Procedimiento.....	27
3.8	Instrumento.....	28
3.9	Plan de análisis de datos.....	28
3.10	Consideraciones éticas.....	29
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	30
4.1	Objetivo específico N°1.....	30
4.2	Objetivo específico N°2.....	30
4.3	Objetivo específico N°3.....	31
5	CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN.....	33
5.1	Conclusión	33
5.2	Discusión	34
	REFERENCIAS.....	35
	ANEXOS.....	38

INTRODUCCIÓN

Las variables por desarrollar en esta investigación son de dos tipos: iniciando con las variables dependientes del estudio, en ellas queremos establecer si existe algún efecto positivo o alguna adaptación en sus respectivos niveles, en función de la variable independiente, que será la encargada de generar algún cambio en ellas. Las variables dependientes son la atención alternante, la planificación y la memoria visuoconstructiva como funciones cognitivas. Por otro lado, la variable independiente de esta investigación es el ejercicio aeróbico, que corresponde a un tipo de actividad física de intensidad moderada a vigorosa que se puede mantener durante un tiempo prolongado con el fin de mejorar la capacidad cardiorrespiratoria. Mediante esta metodología de entrenamiento se establecerá si produce algún tipo de efecto o adaptación, ya sea, positivo o negativo en las funciones cognitivas a trabajar. Finalmente, se establece la hipótesis del estudio con espera a los resultados con el objetivo de determinar si es aceptada o no.

El capítulo 1 del planteamiento del problema se introduce al tema tratado en el estudio con los conceptos generales que se relacionan a la investigación, se definen las variables a desarrollar en el estudio, además se sintetizan los conceptos (variables) a trabajar, que corresponden a la atención alternante, la planificación y la memoria visuoconstructiva y, por otro lado, el ejercicio aeróbico. A continuación, se destacan las investigaciones internacionales y nacionales que conservan una estrecha relación con el estudio debido al tema tratado en la investigación. Para finalizar este marco, se plantea la pregunta de investigación, se justifica la investigación en función de su ámbito metodológico, su aporte a la pedagogía y su punto de vista social. Con ello se establece el objetivo general de la investigación junto con los objetivos específicos a desarrollar en el proceso.

En el capítulo 2, se definen y profundizan con claridad cada uno de los conceptos relacionados, tratados y trabajados en la presente investigación, con diferentes puntos de vista en función de todos los autores, ya sean docentes, psicólogos, psicopedagogos, trabajadores sociales, etc. utilizados a lo largo de la última década para darle más fundamentos técnicos, teóricos a la investigación. Junto a ello, se evidencian de manera clara y fluida todas las referencias bibliográficas nacionales e internacionales de los cuales, los autores de la investigación se basaron para comenzar el proceso que busca encontrar si existen efectos positivos en las funciones cognitivas de la atención alternante, la planificación y la memoria visuoconstructiva después de la aplicación de una sesión de entrenamiento aeróbico que corresponde a un trote continuo de 20 minutos a una intensidad 65-80% de la Fc Máx.

En el capítulo 3, denominado marco metodológico se definen todas las características formales del estudio, entre ellas tipo de paradigma, enfoque, tipo y diseño de investigación que presenta el estudio, las variables en su ámbito conceptual y operacional, además de evidenciar la población y la muestra de la investigación y con ello las indicaciones y procedimiento, protocolo del estudio, finalizando con los criterios de inclusión y exclusión que se destacan para poder participar en el proceso.

En el capítulo 4, se presentan los resultados obtenidos por medio de los objetivos específicos, donde, estos se desglosan en tres, donde primero se conocen los conceptos y el medio por el cual se va a realizar la investigación, y los resultados arrojados mediante las pruebas cognitivas. Como segundo objetivo específico se realiza una intervención de ejercicios aeróbico en

una frecuencia cardíaca establecida entre 65% y 80%; y para finalizar los resultados se comparan pre y post intervención de ejercicio aeróbico en los estudiantes de Educación física de una Universidad de Santiago de Chile.

| En el capítulo 5, se presentan las conclusiones y discusiones del estudio establecidas al finalizar el procedimiento del estudio, se declara si se logran los objetivos planteados al inicio de la investigación y se describe si la hipótesis establecida es aceptada o no. Para finalizar dentro de las discusiones, se contrastan los resultados del estudio con la literatura implementada en el marco teórico, se integran y consideran las proyecciones y limitaciones del estudio.

Finalmente, se agregan al final del documento todas las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo de esta investigación, además de todos los anexos relacionados al estudio, con ello imágenes de los tests aplicados, fotografías del procedimiento aplicado a los distintos sujetos y consentimientos informados para la privacidad y honestidad del proceso.

1 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Para la presente investigación, se entenderá por variables dependientes las funciones cognitivas: atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva. En cuanto a la primera variable, se puede mencionar la atención alternante que corresponde a la base de lo que en psicología cognitiva y en neuropsicología se denomina en la actualidad flexibilidad cognitiva, la cual, cuando se altera, suele dar lugar a manifestaciones clínicas de rigidez cognitiva y mental (Tonglet, 2012). Desde otro punto de vista la atención alternante se define como capacidad para cambiar el foco atencional de un estímulo a otro con rapidez (Flores & Maureira, 2016), es decir, el individuo puede captar diferentes estímulos al mismo tiempo y resolver un problema, por ejemplo, en los deportes colectivos donde se utiliza un balón, el jugador recibe un pase y en ese momento está atento a la recepción de este, a la posición de sus compañeros y rivales para realizar la siguiente acción y pensar y ejecutar el próximo movimiento o estrategia que pueda conseguir un punto, un gol, etc., dependiendo del deporte colectivo (en este caso). En deportes individuales también es aplicable, ya que, es necesario estar alerta, concentrados en los diferentes estímulos que la disciplina puede presentar, eso es lo que puede marcar la diferencia en momentos de alto estrés en el que es necesario tener estas capacidades al ciento por ciento.

La planificación nace neurológicamente en el lóbulo prefrontal, definido como proceso utilizado para resolver problemas, desarrollar planes, controlar y regular el proceso de resolución y cambio de estrategias, cuando la persona lo requiera (Rodríguez, et al., 2015). Por otro lado, planificación significa plantear un objetivo, realizar un ensayo mental, aplicar la estrategia escogida y evaluar si el objetivo fue logrado o no (Tirapu et al., 2005).

La memoria es un proceso cognitivo por el cual las personas son capaces de retener, codificar, almacenar y evocar cualquier conocimiento que se haya obtenido (Maureira, 2014). Donde se encuentra la memoria visuoconstructiva, es una habilidad compleja, donde coexisten otras de tipo perceptivo, atencional y toma de decisiones. Consiste en decodificar una imagen u objeto en los elementos que la constituyen con el fin de realizar una réplica de este; esta habilidad está implicada en tareas como el dibujo, la construcción de modelos y tareas de ensamblaje de objetos de uso cotidiano (Biesbroek, et al, 2014).

La variable independiente de esta investigación es el ejercicio aeróbico, que corresponde a un tipo de actividad física de intensidad moderada a vigorosa que se puede mantener durante un tiempo prolongado con el fin de mejorar la capacidad cardiorrespiratoria. El ejercicio aeróbico genera beneficios cardiovasculares, fortaleciendo el funcionamiento del sistema cardiorrespiratorio. El término aeróbico significa presencia de oxígeno, es decir, mediante este se obtiene energía o ATP para la realización de la actividad. Este tipo de actividad tiene relación directa con la cualidad física de resistencia. Se define como la capacidad de soportar durante el mayor tiempo posible un estímulo que invite a interrumpir la carga y resistencia física, como la capacidad para soportar la fatiga que poseen el organismo en su conjunto o algunos de sus sistemas parciales (Frey, 1977).

A nivel internacional se encuentra una investigación realizada por Guillamón et al. (2021) quien buscó evidenciar los beneficios que puede presentar la práctica del ejercicio físico sobre las funciones cognitivas y el rendimiento académico, la cual ha adquirido en el último tiempo un interés significativo en el ámbito de la integración social y el impacto que puede tener en el rendimiento escolar. El objetivo de la investigación fue analizar el efecto agudo de una sesión de acondicionamiento físico (más de carácter aeróbico) sobre la atención selectiva en una muestra de 48 niñas y 40 niños de educación primaria. Se utilizó un diseño de estudio cuasiexperimental con un grupo control y otro grupo experimental, donde el ejercicio físico consiste en recorrer una milla (1609 metros) lo más rápidamente posible. Los resultados mostrados de estos dos grupos evidenciaron diferencias significativas, por lo tanto, sugieren que la realización de una sesión de Educación Física de esta índole y que además sea de corta duración, podría provocar efectos agudos positivos en la atención selectiva. Tener una mejor capacidad aeróbica podría relacionarse con un mayor nivel de atención selectiva.

A nivel nacional se identificó una investigación enfocada principalmente en la relación del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx). medido con el test de naveta, niveles de atención y el rendimiento académico en estudiantes de 10 a 13 años de un colegio de Santiago de Chile. En el estudio la muestra estuvo constituida por 91 estudiantes de un colegio de Santiago. Se determinó el VO_2 máx. de forma indirecta con el test naveta, para los niveles de atención se aplicó el Test de Toulouse-Pierón y las notas se obtuvieron a través de las actas de las calificaciones de los estudiantes. En función de los resultados del estudio aplicado, esta muestra que no existen diferencias significativas en la relación del VO_2 máx. y los niveles de atención. Por lo que los autores llegaron a la conclusión de que son necesarias más investigaciones con muestras de mayor tamaño que aumente la variabilidad del consumo de oxígeno en relación con otros factores que afectan el aprendizaje de los estudiantes (Maureira, et al., 2015). Por lo tanto, pareciera ser que existe evidencia científica contradictoria acerca de los efectos que puede tener el estímulo aeróbico sobre la función cognitiva. Por tanto, y en base a lo expuesto anteriormente, nuestra pregunta de investigación es:

1.2 Pregunta de investigación

¿Qué efectos tiene una sesión de ejercicio aeróbico de 20 minutos al 65-80% Fc máx. en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en estudiantes de Pedagogía en Educación Física de una universidad de Santiago de Chile?

1.3 Justificación de la investigación

Esta investigación tiene como justificación metodológica la utilización del ejercicio aeróbico con el objetivo de mejorar funciones cognitivas como la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva, en donde, el ejercicio físico es una metodología simple de realizar, ya que, se puede ejecutar sin necesidad de materiales como por ejemplo trotar, la cual se puede realizar al aire libre y con una intensidad variable según se estime conveniente. Según las últimas investigaciones se ha demostrado que el ejercicio físico desde una sesión hasta la realización continua de esta ejerce una mejora tanto en las funciones cognitivas como en el rendimiento académico (Fernández, et al., 2016 citado en Guillamón, et. al., 2021). A la vez se ha examinado que las variables vinculadas a la capacidad aeróbica han obtenido mayores resultados en los procesos cognitivos como por ejemplo el lenguaje, la memoria y atención (Altenburg, et al., 2016 citado en Guillamón, et. al., 2021).

Desde el punto de vista metodológico es presentado como un diseño cuasiexperimental, el cual se puede entender como una investigación que tiene como objetivo presentar una hipótesis manipulando al menos una variable independiente que en este caso sería el ejercicio aeróbico y por causantes logísticos y éticos se puede elegir el grupo experimental, analizando sus resultados y conclusiones (Hernández, 2014). Se considera como plan de trabajo, en el cual se pretende analizar el impacto que genera la intervención física y el proceso de cambios de los sujetos a observar (Arnau, 1995, citado en Hernández, 2014).

Por otro lado, el aporte hacia la pedagogía es entregar y obtener nuevas herramientas o metodologías que no solo estén orientadas al desarrollo motriz de los estudiantes, sino que, también al ámbito cognitivo y desarrollo de la capacidad mental con el fin de poder obtener resultados, en donde, se trabajará en busca de una mejora en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva. Dentro de la atención alternante se obtiene como mejora la velocidad de reacción, resolución de problemas, mayor capacidad de cognición dentro de un deporte, respuestas bajo presión y respuestas rápidas a diferentes estímulos dentro del ejercicio físico.

Bajo esto se espera que los estudiantes puedan desenvolverse en cualquier deporte, ya sea, en un deporte individual, en donde, tengan que resolver problemas o tomar decisiones en pequeños lapsos de tiempo o en deportes colectivos de colaboración u oposición donde deben tener cierta capacidad de atención y coordinación entre compañeros. Dentro del contexto de aula ayuda a que la atención pueda modificarse según la situación y los diferentes estímulos de manera fluida, como, por ejemplo, la velocidad del procesamiento la cual quiere decir a qué ritmo nuestro cerebro logra procesar y realizar cierta tarea.

La planificación es una habilidad cognitiva que también busca mejorar, en el contexto del aula la estructuración u organización para el aprendizaje de la materia, realizar una tarea en un orden correspondiente para lograr ejecutarla. En el ámbito deportivo la planificación sirve para estructurar una sesión de entrenamiento, permitiendo a los mismos deportistas organizarse ellos mismos en la sesión, sobre qué ejercicio va primero, planificar en su mente un movimiento complejo u organizar movimientos tácticos. Y la memoria visuoconstructiva tiene como fin mejorar la memoria a través de imágenes que recrea la mente para luego recordarlas a corto plazo, siendo un aporte a la pedagogía a través de recuerdos sobre la materia que se haya visto

días o semanas anteriores y recordar alguna tarea dada. La memoria visuoconstructiva dentro del deporte se desarrolla mediante recuerdos de movimientos ya ejecutados, por ejemplo, en basquetbol un jugador realiza un lanzamiento donde termina anotando, luego para repetir el mismo lanzamiento y anotar recuerda los mismos movimientos realizados para repetir la misma acción. En el fútbol el ejemplo puede ser recordar la forma en que un rival eludió a otro, donde en la siguiente jugada repite el mismo movimiento y el jugador que defiende ya sabe lo que va a realizar impidiendo que lo eludan nuevamente.

Este trabajo también permite resaltar la importancia de la cualidad física básica de la resistencia aeróbica, por lo que da a conocer datos específicos sobre adaptaciones fisiológicas a nivel respiratorio y cardíaco logradas gracias a una serie de ejercicios que estimulan esta cualidad condicional, dando muestra de que la resistencia aeróbica es la base para crear una buena condición física, buscando siempre mejorar la calidad de vida, el aprovechamiento del tiempo libre y la promoción del deporte en edades tempranas.

Desde un punto de vista social esta investigación busca aportar a los estudiantes de educación física la mejora de habilidades cognitivas mediante el ejercicio aeróbico. Tener mejoras dentro del ámbito cognitivo como lo son la atención alternante, la planificación y la memoria visuoconstructiva con el fin de desempeñarse con mayor eficacia en sus estudios, tanto en ramos teóricos como prácticos, tomar conciencia y saber los múltiples beneficios de realizar actividad física constante, simple y en poca cantidad de tiempo. Los sujetos a participar en la investigación logran dar cuenta de estos efectos que trae el ejercicio aeróbico y confirmar así los últimos estudios relacionados, tal como lo plantea (Chen, et al., 2015) donde los niveles de atención tienen un incremento tras la aplicación de una sesión de ejercicio físico aeróbico entre 12 a 45 minutos de duración. Según Maureira (2015), una única sesión de 30 minutos de ejercicio aeróbico y anaeróbico es suficiente para provocar mejoras en los niveles de memoria visual en una muestra de universitarios, situación similar a la constatada con trabajos crónicos de actividad física en la mejora de diversas funciones cognitivas. Por otro lado, May (2019), los resultados de su estudio demuestran que el ejercicio aeróbico de alta intensidad mejoró la memoria operativa de los sujetos. Además, los hallazgos indican que el consumo máximo de oxígeno es el mecanismo responsable de mejorar la cognición.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Determinar los efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en estudiantes de pedagogía en educación física de una universidad de Santiago de Chile.

1.4.2 Objetivos específicos

- Conocer los niveles de atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en los estudiantes de Educación Física.
- Aplicar una intervención de ejercicio aeróbico de 20 minutos al 65-80%Fcmáx. a los estudiantes de Educación Física.
- Comparar los resultados de la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva pre y post intervención de ejercicio físico aeróbico.

1.4.3 Hipótesis

H₀₁: Existen efectos del ejercicio aeróbico en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en estudiantes de educación física de una universidad de Santiago de Chile.

H₀₁: No existen efectos del ejercicio aeróbico en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en estudiantes de educación física de una universidad de Santiago de Chile.

2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Cognición

Uno de los principales temas a tratar es la cognición, según Rodríguez (2018) desde un punto de vista etimológico proviene del latín *cognitio*, es decir, conocimiento alcanzado mediante el ejercicio de las facultades mentales. Esto implica contar con un tipo de habilidad denominada capacidad mental. Dando paso a todo lo que el ser humano es capaz de realizar, interactuando tanto con el sistema psíquico como físico, donde, tenemos la capacidad de hablar, leer, comprender, crear, memorizar, imaginar, planificar, etc.

Desde el punto de vista de la ciencia, cognición es el conjunto de métodos para percibir, entender, investigar, desarrollar y ejecutar aplicaciones respecto a estados de consciencia de la realidad originados por la mente del ser humano o la mente con niveles de inteligencia sobre el entorno y sobre sí mismo (Rodríguez, 2018). Otra definición, dentro del ámbito de la psicología cognitiva, define la cognición como conjunto de procesos mentales donde la información sensorial se transforma, reduce, elabora, almacena, recupera y usa (Neisser, 1967). Los procesos cognitivos son la sensación, percepción, memoria, lenguaje, planificación, pensamiento, conciencia y regulación de la conducta (Mesulam, 1998).

2.2 La planificación

Por otro lado, se encuentra la planificación, la cual, nace neurológicamente en el lóbulo prefrontal, definido como proceso utilizado para resolver problemas, desarrollar planes, controlar y regular el proceso de resolución y cambio de estrategias, cuando la persona lo requiera (Rodríguez et al., 2015). Por otro lado, planificación significa plantear un objetivo, realizar un ensayo mental, aplicar la estrategia escogida y evaluar si el objetivo fue logrado o no (Tirapu et al., 2005). También, la planificación ha sido concebida de distintas maneras, dependiendo a veces de los fundamentos metodológicos que hay detrás, o como consecuencia de definiciones que resultan apropiadas para unos contextos teóricos, y menos para otros. Por ejemplo, para algunos autores la planificación es una estrategia de solución de problemas (Siegler, 1991, Bruner, et al., 1956), en el sentido que resulta como un indicador importante para analizar el desempeño de las personas ante una tarea o un problema. Esta definición fue muy utilizada por los investigadores cognitivos de los años 60 y 70, en la medida en que entender la planificación permitía saber cómo la gente resuelve problemas de una manera anticipada y no producto del azar como parecía ocurrir en las teorías asociacionistas de la primera mitad del siglo XX. Para otros autores, sin embargo, más que una estrategia, la planificación es un proceso cognitivo, y para otros resulta ser un componente de la metacognición (Das, et al., 1998, citado en Antoñanzas, 2017).

Desde una concepción neuropsicobiológica, este proceso cognitivo que corresponde a las habilidades que conforman las funciones ejecutivas del cerebro se proyecta como la capacidad de interiorizar, secuenciar y desarrollar pasos iniciales para el logro de metas a corto, mediano y largo plazo (Flores-Lázaro y Ostrosky, 2008). En este marco, se incluye la capacidad de formular hipótesis, hacer cálculos y estimaciones cognitivas para generar estrategias para resolver distintos problemas que se presentan en la cotidianidad (Lopera, 2008). Esta competencia surge cerca de los

4 años y mejora hacia los 8 años, evolucionando y mejorando hacia edades posteriores del ciclo vital (Lozano y Ostrosky, 2011, citado en Maureira y Flores, 2016).

2.3 La memoria

Dentro de los otros procesos cognitivos que se tratan en el estudio, se desarrolla la memoria, la que corresponde a un proceso cognitivo por el cual las personas son capaces de retener, codificar, almacenar y evocar cualquier conocimiento que se haya obtenido (Maureira, 2014). Donde se encuentra la memoria visuoconstructiva, esta es una habilidad compleja que coexiste con otras de tipo perceptivo, atencional y toma de decisiones. Consiste en decodificar una imagen u objeto en los elementos que la constituyen con el fin de realizar una réplica de este; esta habilidad está implicada en tareas como el dibujo, la construcción de modelos y tareas de ensamblaje de objetos de uso cotidiano (Biesbroeck et al., 2014).

Una de las definiciones otorgadas para este proceso cognitivo determina que según (Ballesteros, 1999 citado en Maureira & Flores, 2016) la memoria es un proceso psicológico que sirve para almacenar información codificada. Dicha información puede ser recuperada, algunas veces de forma voluntaria y consciente y otras de manera involuntaria. Para cualquier ser humano este sistema cognitivo en su capacidad puede almacenar experiencias para su beneficio en una actuación futura; se puede definir como un proceso mental como la capacidad para retener y hacer un uso secundario de una experiencia, basándose en las acciones del sistema nervioso y, en particular, del cerebro.

Por otro lado, es de conocimiento que, a pesar de las múltiples definiciones de este concepto, Tulving (1987) la sintetiza como la capacidad de los organismos de adquirir, retener o utilizar el conocimiento o la información, participando en todo ingreso o captación de los conocimientos, ya sea deliberado o completamente involuntario. Dentro del proceso de recordar una experiencia se establecen tres procesos; dicha experiencia debe ser almacenada en la memoria, luego debe ser codificada (se asocian los estímulos con el conocimiento ya adquirido para integrar, interiorizar esa información) u organizada para que tal experiencia tenga significado o sentido en nuestro cerebro, y, por último, esta experiencia ya codificada debe ser recuperada (Klein, 1994). Recuperación que corresponde a ese acceso a la información almacenada, es decir, traer al presente esa información determinada o evocar el conocimiento guardado.

Se recalca la importancia de este proceso cognitivo, ya que es fundamental para retener y evidenciar momentos o eventos que han ocurrido anteriormente, mediante procesos neurobiológicos donde se almacena y recupera la información, básica en el aprendizaje y en el pensamiento (Etchepareborda & Abad-Mas, 2005). La memoria a inicios de la vida es de carácter sensitivo, guarda sensaciones o emociones. Luego aparece la memoria de las conductas en donde se ensayan movimientos los cuales se repiten y de a poco se van grabando. De tal manera la información se va reteniendo y aprendiendo experiencias que permiten que progrese y se adapte al entorno.

Esta memoria del conocimiento se desarrolla como la capacidad de introducir datos, almacenarlos y evocarlos cuando sea oportuno. Es importante que para la memorización la atención, la concentración y el estado emocional del sujeto son muy indispensables para que esta se almacene de una buena manera. El proceso de la memoria depende del interés de la persona, demostrando una actitud positiva al momento de asimilar algo, por lo tanto, se tiene una variable

constante y muy utilizada por parte de los profesores es la motivación del estudiante. Megías, et al. (2015) el ser humano sin la memoria no tendría conocimiento alguno de cualquier ciencia, todo lo que se descubra, se extinguiría en un momento, sin la memoria nunca hubiera evolucionado el hombre.

Finalmente, se puede sintetizar que la memoria es la capacidad de retener y evocar información de naturaleza perceptual o conceptual (Viramonte, 2000). Es por esto, que la memoria es la facultad por medio de la cual se retiene y recuerda el pasado, y, además, por la cual se almacena el conocimiento que se tiene sobre algo y las interpretaciones que se hacen de ello.

2.4 Tipos de memoria

Dentro de la memoria se puede encontrar dos subconjuntos, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La memoria de corto plazo corresponde a la capacidad de obtener y retener información durante segundos o minutos, sin embargo, después de un momento o por distracción olvidamos. Y la memoria de largo plazo corresponde al almacenamiento de información que se puede recordar por días, meses o años. Esta memoria posee una gran capacidad de datos, pero con poca precisión, ya que normalmente podemos recordar situaciones de hace años, pero no con todos los detalles ocurridos en ese momento (Maureira, 2014, citado en Maureira & Flores, 2016).

La memoria a largo plazo se divide en memoria explícita y memoria implícita. La memoria explícita se caracteriza por la información que puede ser recordar de manera consciente, como fechas, objetos, rostros, conceptos, entre otros. Esta memoria almacena conocimientos que pueden ser expresados en forma verbal o escrita. Por el contrario, la memoria implícita corresponde al conocimiento sobre cómo realizar algo, que puede ser recordada inconscientemente. Esta memoria almacenada se expresa mediante la ejecución como el caso de las destrezas motoras y aprendizaje sobre ciertos procedimientos como asociaciones de estímulos (Maureira & Flores, 2016).

Mientras que la memoria a corto plazo se divide en memoria sensorial y memoria de trabajo. La memoria sensorial o memoria inmediata, corresponde a los registros sensoriales. Posee gran capacidad de información, pero su duración es muy corta, menor a un segundo, funcionando en conjunto con registros de todas las modalidades sensoriales. Este tipo de memoria es muy similar a la percepción (Ballesteros, 1999, citado en Maureira & Flores, 2016). Y la memoria de trabajo corresponde a la que guarda y procesa información durante un breve tiempo como segundos o minutos. La información llega desde la memoria sensorial y aquí es posible comparar, contrastar o relacionar, usando estos datos para los procesos cognitivos de alta complejidad. La memoria de trabajo está compuesta por tres elementos. El primero es el bucle articulatorio, enfocado en las tareas lingüísticas, como lectoescritura, conversación o manejo de palabras. El segundo, agenda visuoespacial, encargada de elaborar y manipular información visual y espacial como aprendizaje de mapas, formas o ubicación de objetos y tercero, ejecutivo central, encargado de distribuir la atención para cada tarea y vigilar la atención durante la realización de la actividad, ya que a mayor experticia es menor el nivel de atención requerida (Etchepareborda y Abad, 2005, citado en Maureira & Flores, 2016).

Dentro de este tipo de memoria también encontramos la memoria visuoconstructiva, esta es una habilidad compleja, donde coexisten otras de tipo perceptivo, atencional y toma de decisiones. Consiste en decodificar una imagen u objeto en los elementos que la constituyen con el fin de

realizar una réplica de este; esta habilidad está implicada en tareas como el dibujo, la construcción de modelos y tareas de ensamblaje de objetos de uso cotidiano (Biesbroek, et al, 2014).

2.5 La atención

En este marco, James (1890), define la atención como dejar ciertas cosas o situaciones para enfocarse eficientemente en otras. Sin embargo, no es solamente la facultad mental para captar la mirada en uno o más sucesos de la realidad y eliminar los restantes, sino que es adquirir mediante la mente, de forma clara y vívida, uno de los varios posibles objetos o situaciones de pensamiento que surgen al mismo tiempo.

Por su parte, De Vega (1984) define este ámbito, como un sistema de capacidad limitada que realiza operaciones de selección de información y cuya disponibilidad o estado de alerta fluctúa considerablemente.

Desde un punto de vista psicológico la atención se denomina un proceso de control y selección de estímulos clave para el funcionamiento de un sistema de capacidad limitada. Es un proceso cognitivo que selecciona un estímulo o evento, procedente de una fuente variable y selecciona una respuesta, en base a que el estímulo es conductualmente relevante.

Desde el punto de vista neural, la atención se refiere a alteraciones de selectividad, intensidad y duración de respuestas neuronales a determinados eventos. Desde el campo de las neurociencias, la atención es una de las llaves para entender el complejo funcionamiento del cerebro; está ligada a los límites de las capacidades mentales y parece ser el factor principal de control del funcionamiento cerebral y de la conducta.

Este proceso cognitivo se da mayormente cuando el receptor comienza a captar activamente lo que observa, lo que escucha y comienza a fijarse en ello o en una parte de ello, en lugar de ver u oír simplemente a la ligera o de pasada como se dice coloquialmente. Esto se debe a que el sujeto puede dividir su atención de modo que pueda hacer más de una cosa al mismo tiempo. Para ello adquiere destrezas y genera rutinas automáticas que le permiten realizar una serie de tareas sin prestar, según parece, mucha atención. A esto es lo que se llama teoría de la capacidad (Banyard, 1995) que consiste en estudiar la cantidad de atención se puede prestar en un momento determinado y cómo ésta puede cambiar dependiendo de lo motivado o estimulado que se esté.

La atención, por tanto, es un programa o sistema cerebral que permite la selección de estímulos internos y externos; por tanto, se manifiesta de manera evidente en todo comportamiento, mediante gestos faciales, posturas, movimientos oculares, etcétera. El rol del cual participa la atención, entre otros aspectos, es fundamental para la adquisición de aprendizajes de nuevas habilidades y de la ejecución de movimientos complejos.

2.6 Tipos de atención

Dentro de este proceso cognitivo se identifican distintos tipos de atención, una de ellas es la atención alternante, la cual se puede entender como la capacidad de cambiar el foco de atención de un estímulo a otro con gran rapidez. Siendo notoria en el deporte, como, por ejemplo, en un deporte colectivo como el básquetbol, en donde un jugador debe recepcionar el balón, botear, evitar al jugador oponente y luego a sus jugadores de equipos para enviarles el balón (Maureira, et al., 2014).

Por otro lado, se consideran otros puntos de vista por parte de profesionales, expertos en la materia, expertos en el campo de la psicología y en el campo de la neurociencia, por lo que este tipo de atención se define como la capacidad o actividad para cambiar, como su nombre lo indica, de manera alternante, la atención de un estímulo a otro; o cambiar el foco de atención de una tarea a otra, las cuales exigen habilidades o respuestas diferentes (Tonglet, 2012).

Dentro de los tipos de atención se pueden clasificar en dos grupos, la atención involuntaria que es generada por el circuito subcortical y, por otro lado, la atención voluntaria implícita en los circuitos corticales.

Para seguir profundizando estos grupos de la atención, se inicia en el ámbito involuntario con el estado de alerta, la cual incluye la formación reticular y la región frontal derecha mediada por la norepinefrina. La función del sistema de alerta es incrementar la disposición para recibir estímulos e información del entorno.

En función del ámbito voluntario, podemos encontrar múltiples tipos de atención, existe la atención focal, la cual, corresponde a la capacidad de atender a un solo estímulo entre un conjunto de ellos. También es denominada como concentración. Es el nivel de atención más básico y para su ejecución es necesaria la capacidad de filtrar los estímulos irrelevantes. Su base es el sistema reticular activador ascendente (Ardila y Ostrosky, 2012). Para seguir desarrollando estos distintos tipos de atención se puede identificar además la atención selectiva que consiste en la capacidad para seleccionar un estímulo ignorando a todos los demás. Aquí es necesario dar prioridad a algunos elementos sobre otros, como cuando una persona busca algo en su casa y se enfoca en encontrar las llaves dejando de prestar atención a otras cosas. Otro tipo de atención voluntaria es la atención sostenida, la cual es definida como la capacidad para mantener una respuesta conductual a través del tiempo, resistiendo la fatiga y otros distractores. Este tipo de atención puede ser de alta vigilancia a través del tiempo, pero con poco estímulo (una tarea donde es necesario esperar atento durante varios segundos que aparezca un símbolo que debemos identificar) o puede ser de alta vigilancia a través del tiempo con mucho estímulo (una tarea donde aparece una imagen cada 2 segundos que se debe identificar). Existe además otro tipo de atención y no menos importante, la denominada atención dividida siendo la capacidad para focalizar dos o más estímulos o tareas al mismo tiempo. Esto corresponde a una habilidad para responder a tareas múltiples, cuya ejecución se deteriora a medida que aumentan los estímulos, situación que depende de qué tan automáticas son las tareas que se ejecutan (Ardila y Ostrosky, 2012). Por ejemplo, conducir un automóvil y cantar una canción resulta sencillo cuando ya se ha automatizado la primera labor, pero es más complejo cuando debemos calcular una suma y estar pendiente de un anuncio en la televisión al mismo tiempo.

Finalmente, se busca profundizar el tipo de atención a la cual va dirigido el enfoque en esta presente investigación y como en ella se generan adaptaciones fisiológicas y cognitivas en nuestro organismo a través del entrenamiento aeróbico; como ya se ha recalado anteriormente en este documento este tipo de atención es la atención alternante y esta se define como capacidad para cambiar el foco atencional de un estímulo a otro con rapidez. Esto se puede evidenciar con gran notoriedad en los distintos deportes, por ejemplo, cuando un jugador de fútbol debe prestar atención al balón enviado por su compañero, inmediatamente al jugador oponente y luego a los jugadores de su equipo para enviarles el balón.

2.7 Ejercicio aeróbico

El ejercicio aeróbico visto del área de la fisiología muscular se encuentran en el organismo fibras musculares que son conocidas como tipo ST o tipo I, se caracterizan por su gran cantidad en glucógeno y por su abundancia en enzimas del metabolismo aeróbico; en las fibras tipo I las mitocondrias son fundamentales para la creación de ATP, donde encontramos en ellas actividades más intensas de las enzimas del ciclo del ácido cítrico y de la degradación de ácidos grasos libres, y en cambio actividades menores de las enzimas glucolíticas (Keul, 1969, citado en Weineck, 2005).

Del punto de vista del entrenamiento, el entrenamiento aeróbico eleva el número de enzimas oxidativas y aumenta su capacidad metabólica a través de un incremento considerable de su actividad. De esta manera se mejora el consumo energético y la capacidad de resistencia frente a la fatiga (Neumann, 1988 citado en Weineck, 2005).

Dentro de los parámetros cardiovasculares está asociado al sistema cardiorrespiratorio, interviniendo en el intercambio de gases en los pulmones, el corazón como pilar para el transporte de sangre la cual está encargada de llevar el oxígeno. Según Stegemann (1963, citado en Weineck, 2005), el rendimiento de aporte del sistema cardiovascular varía en función de la necesidad de sangre en el músculo que trabaja, por lo que el intercambio de sustrato y la acumulación, la liberación y la utilización de la energía tienen lugar en la célula muscular.

Los límites para estimar la capacidad aeróbica máxima del organismo es el VO₂ máx., reflejando la eficacia funcional del sistema cardiorrespiratorio. El consumo máximo de oxígeno se identifica mediante el peso corporal. Los valores superiores a 70 ml/kg/min se consideran condición ideal para las competiciones en el ámbito de la resistencia, mientras que los valores inferiores a 60 ml/kg/min indican una nula preparación para competir. En personas normales, es decir, no entrenadas, entre 25 y 30 años encontramos valores en torno a 45 ml/kg/min (di Pampero, 1973, citado en Weineck, 2005).

Por otro lado, otra forma de saber la intensidad del ejercicio físico es la utilización de la fórmula de Karvonen (1957), consiste en restarle a 220 la edad del sujeto, siendo el resultado el 100% de su frecuencia cardíaca máxima.

La capacidad aeróbica está asociada con múltiples habilidades cognitivas, en diferentes edades y población. La relación entre condición física y habilidades cognitivas alude a elementos de rendimiento y neurobiológicos (Hillman, et al., 2008, citado en Atenas, 2018).

2.8 Investigaciones Internacionales de Cognición y Ejercicio Físico

Teniendo en consideración la cognición como centro, se encuentra el trabajo titulado efectos del ejercicio moderado sobre la cognición en adultos mayores de 60 años siendo esta de carácter internacional, específicamente de España siendo realizada por Sanchez (2017). Esta investigación tuvo como objetivo determinar cómo el ejercicio físico es capaz de producir cambios significativos en las funciones cognitivas del adulto mayor sano, mejorando así su calidad de vida. La población utilizada en este estudio fue entre participantes de un programa de revitalización de la Universidad de Salamanca. La muestra está conformada por 44 sujetos de ambos sexos, siendo 36

mujeres y 8 hombres con una edad promedio de 74,93 años y un rango de entre 64 a 87 años. Las pruebas a realizar fueron en base a la función cognitiva siendo las siguientes: Mini examen cognitivo (MEC) útil al momento de evaluar el deterioro cognitivo. Test de retención visual de Benton (TRVB) el cual evalúa el procesamiento visoespacial, las habilidades visuoespaciales, verbales, la memoria visual. Aprendizaje audioverbal de Rey (AVR) evalúa el alcance de la memoria inmediata. Test de Stroop el cual mide la fluidez verbal y eficacia cognitiva y por última prueba del trazo donde evalúa la exploración visual conceptual y visomotora. Se realizaba ejercicio físico moderado entre 45-50 minutos, 3 veces a la semana y de manera individualizada, entre los meses de octubre a mayo, siendo un total de 6 meses. Los resultados arrojaron que ninguno de los participantes presenta algún deterioro cognitivo, a la vez, se muestran diferencias significativas entre las medidas tomadas, obteniendo mejores resultados en el segundo estudio post intervención, sin embargo, en el test de Stroop no hubo gran diferencia entre las intervenciones siendo resultados simétricos.

En la relación con el ejercicio aeróbico y habilidades cognitivas López (2011), investigó sobre la asociación entre la realización de ejercicio e indicadores de funcionamiento físico y cognitivo. Se evaluó una muestra de 690 individuos entre 30 y 85 años. Para evaluar el funcionamiento cognitivo se utilizaron subescalas de memoria de dígitos en orden inverso y dígitos símbolos del test de medida de la inteligencia para adultos de Wechsler (1955, citado en López, 2011). El ejercicio físico se evaluó con mediciones bioconductuales de fuerza, amplitud pulmonar y rapidez. Para diferenciar el efecto del ejercicio y la edad sobre las variables funcionamiento físico y cognitivo se llevaron a cabo análisis de varianza factorial. Comparando resultados en función de la edad en sujetos entre 30 y 85 años. Encontrando relación entre la intensidad en la práctica de ejercicio físico de tipo aeróbico e indicadores de funcionamiento de habilidades cognitivas como memoria y velocidad visoperceptiva. También evalúa si esta relación afecta por la edad cronológica. Concluyendo que la intensidad al realizar ejercicio aeróbico está completamente relacionada al funcionamiento físico y capacidades cognitivas. Y la edad cronológica tiene un rol específico en la relación entre el ejercicio y el funcionamiento del organismo, y esta influencia es notoria en los sujetos de mayor edad (65–74 y 75–85 años con respecto a 30–49 y 50–64 años). Estos datos plantean el efecto compensador del ejercicio sobre la decadencia, evidenciado en los sujetos de mayor edad de la muestra.

Meeusen (2013) abordó una investigación sobre ejercicio, nutrición y el cerebro, donde la capacidad física aeróbica está positivamente relacionada con la capacidad cognitiva y los logros académicos, describiendo cómo el ejercicio y la nutrición influyen en el desarrollo del cerebro, su rendimiento y la cognición. Varios estudios sugieren que la habilidad cognitiva de los niños y el rendimiento escolar pueden afectarse por su condición física general (Davis & Cooper, 2011 mencionado en Meeusen, 2013). Concluyendo que el ejercicio aeróbico y la nutrición son medios beneficiosos para influir positivamente al cerebro y sus habilidades cognitivas. Siendo claro que la actividad física y la nutrición tienen efectos que mejoran el estado de salud. Donde, en un futuro las intervenciones nutricionales se deberán enfocar en la actividad cerebral durante el ejercicio.

Martín (2015) investigó sobre efectos de la actividad física sobre las funciones ejecutivas en una muestra de adolescentes. El objetivo de esta investigación fue el análisis de los efectos de un programa de actividad física, con una duración de 8 semanas basado en juegos reducidos, sobre diversas variables cognitivas vinculadas a funciones ejecutivas como memoria de trabajo, inhibición

y flexibilidad cognitiva. La muestra de la investigación fue de 54 sujetos del municipio de Priego de Córdoba, España, siendo el 25.93% hombres, 14 individuos y el 74.07% mujeres, 40 individuos, con edades comprendidas entre los 15 y 16 años. Para realizar las evaluaciones se utilizaron los siguientes instrumentos Tests Dígitos, Letras y Números de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños para evaluar la memoria de trabajo (Wechsler, 2003, citado en Martín 2015). Test de formas A y B para flexibilidad cognitiva (Reitan, 1958, citado en Martín, 2015). Test de Stroop para evaluar el control inhibitorio (Stroop, 1935, citado en Martín 2015). Y para evaluar la condición física para clasificar y aleatorizar la muestra se ha utilizado una prueba de la batería EUROFIT (1993), el test de Course Navette, (1988, citado en Martín, 2015), para calcular de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}). Los resultados recogidos en esta investigación arrojan que el programa de actividad física aplicado tuvo un efecto positivo sobre el Índice de Memoria de Trabajo de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños y el tiempo en realizar las pruebas de forma A y B. Aportando a instaurar la importancia de la actividad física regular sobre el desarrollo cognitivo de los adolescentes y muestra una metodología de trabajo que puede resultar adecuada para conseguir estos efectos.

Otra investigación realizada en EE.UU, en la Universidad Estatal de Florida por May (2019) trata sobre la mejora del rendimiento cognitivo a través del Ejercicio Aeróbico de Alta Intensidad: Un ensayo controlado aleatorizado. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto que genera un entrenamiento de intervalo de alta intensidad en adultos jóvenes, donde, la muestra fue jóvenes universitarios entre los 18 y 25 años. Ambos grupos fueron evaluados en la memoria operativa del lenguaje y las matemáticas, también así el consumo de VO_{2max} , donde, este último fue evaluado a través de puntajes dentro del ciclismo y las sesiones de entrenamiento HIIT fueron en 3 sesiones por semana de 20 minutos cada una, con una duración total de 4 semanas. El ejercicio físico fue realizado por profesionales del área donde realizaron 10 segundos de descanso por 60 segundos de trabajo, en tanto, el área de la cognición fue trabajada de manera operativa a través del software E- prime (Unsworth et al., citado en Hutchinson, 2019). Los resultados arrojaron medidas las cuales fueron consideradas como significativas desde las intervenciones pre y post prueba del HIIT. Demostrando que los aumentos de los puntajes corresponden al cambio de VO_{2max} en la memoria operativa de las matemáticas. Una de las limitaciones que presentó este proyecto es que está limitado a un género, también, este estudio fue un análisis en adultos jóvenes, aunque, los hallazgos no se limitan a un rango de edad.

Del Río (2022) demuestra la importancia del deporte relacionado como al ejercicio aeróbico en el proceso de enseñanza aprendizaje para aumentar la comunicación efectiva. Se realiza una revisión sobre la importancia que tiene la actividad física como el primer elemento de la atención selectiva y la concentración de niños y adolescentes. Para recolectar datos se utilizó una entrevista en la Unidad Educativa Torremar al jefe de Área de Educación Física. El objetivo de esta investigación es aportar un programa de deportes aeróbicos mediante clases dirigidas para aumentar las habilidades cognitivas, permitiendo un mayor estado de ánimo, aumentar la energía, mejorar la memoria y así exista una mayor atención psicosocial en los estudiantes con el fin de mostrar una actitud de vida activa y a su vez desarrollar los conocimientos necesarios para una inserción positiva en la sociedad. Concluyendo que la organización educativa y la formación deportiva en las instituciones es entendida como el conjunto de propuestas que vinculan el proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo la toma de decisiones el componente necesario en los diferentes métodos

utilizados en el funcionamiento cognitivo de los niños y jóvenes formando conductas activas y saludables.

2.9 Investigaciones Nacionales del Ejercicio Físico y Cognición

Las siguientes investigaciones están relacionadas con estudios mentales y con ejercicio físico, variables relevantes para la presente investigación.

A nivel nacional se identificó una investigación enfocada principalmente en la Relación del VO₂ máx. Medido con el test de Naveta, niveles de atención y el rendimiento académico en estudiantes de 10 a 13 años de un colegio de Santiago de Chile. En el estudio la muestra estuvo constituida por 91 estudiantes de un Colegio de Santiago. Se determinó el VO₂ máx. de forma indirecta con el test Naveta, para los niveles de atención se aplicó el Test de Toulouse-Pierón y las notas se obtuvieron a través de las actas de las calificaciones de los estudiantes. En función de los resultados del estudio aplicado, evidenciaron que no existen diferencias significativas en la relación del VO₂ máx. y los niveles de atención, por lo que son necesarias más investigaciones con muestras de mayor tamaño que aumente la variabilidad del consumo de oxígeno en relación con otros factores que afectan el aprendizaje de los estudiantes (Maureira, 2015).

Una revisión realizada por Maureira y Flores (2017) buscó verificar las investigaciones sobre el efecto crónico de la actividad o ejercicio físico en la función cerebral como lo es la atención BG. Búsqueda de documentos que principalmente fueron publicados entre los años 2010 y 2016, todos estudios realizados con muestras de seres humanos sanos. Dentro de los resultados se puede evidenciar que más del 70% muestra efectos beneficiosos de la actividad física sobre la atención, observándose estrechas relaciones entre estos dos ámbitos, aunque algunos de los resultados no mostraron una significancia importante para influir en el entrenamiento, por lo que se requiere más investigaciones orientadas, relacionadas a determinar la diferentes variables de entrenamiento y tiempos empleados para potenciar de forma óptima la atención en los diferentes rangos etarios de cada ser humano estudiado en este caso.

Otra de las investigaciones nacionales en las cuales se ha recolectado información en base al estudio, es un artículo científico realizado por el equipo de docentes licenciados y magistrados de Educación Física Álvarez, et al., (2013) en conjunto con Instituciones Educativas como la Universidad de San Sebastián de Valdivia, Universidad de la Frontera de Temuco, el Departamento de Ciencias de la Universidad de Los Lagos de Osorno y la Facultad de las Ciencias de la Salud de la Universidad de Antofagasta, la cual busca desglosar, desarrollar los efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la presión arterial de niños, adolescentes y adultos sanos. Este artículo de investigación define a la hipertensión arterial (HTA) como uno de los principales factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de enfermedad cardiovascular, principal causa de muerte en personas adultas y un importante problema de salud pública. Cuando existe presencia de factores de sobrepeso, obesidad e HTA, el riesgo de enfermedad cardiovascular es aún mayor, generando una relación directa entre índice de masa corporal y una mayor tendencia al desarrollo de esta enfermedad crónica no transmisible, por lo que, debido a esto, es necesario promover el cambio de estilo de vida en la población aún no enferma. En base a este tema, la práctica de ejercicio físico aumenta la presión arterial durante el esfuerzo hasta valores superiores a 200 mm/Hg en jóvenes y adultos, pero luego de pocos minutos finalizado el esfuerzo, se produce un efecto hipotensivo tanto en la presión arterial sistólica (PAS) como en la diastólica (PAD). El efecto hipotensivo post

ejercicio ha sido reportado en la práctica de ejercicio aeróbico y de fuerza, en sujetos normotensos y con HTA, pudiendo existir diferencias en cuanto a su magnitud y duración en función del tipo de ejercicio realizado (aeróbico o fuerza), masa muscular y material de ejercicio involucrado, intensidad y volumen de ejercicio, horario de ejercicio, población, etnia y genética, entre otros (edad, género, fase ciclo menstrual, estado de entrenamiento). Finalmente, los docentes manifiestan que existen pocos estudios en donde se ha podido estudiar la respuesta de la presión arterial después de una simple sesión de ejercicio físico aeróbico en distintos grupos de edad (niños, adolescentes y adultos), y en su mayoría los reportes han incluido principalmente a sujetos con HTA, de donde se conoce que los efectos del ejercicio físico son mayores respecto a normotensos. Considerando que la práctica de ejercicio físico juega un rol importante tanto en la prevención, mantención y rehabilitación de la salud cardiovascular, el objetivo de esta investigación realizada por este equipo de docentes fue determinar la respuesta de la presión arterial sistólica y diastólica a una simple sesión de ejercicio físico aeróbico en niños, adolescentes y adultos sanos de ambos géneros y sin HTA.

Por último, la siguiente y última investigación también fue realizada por Maureira (2018), y al igual que el objetivo anterior, busca examinar las investigaciones que desarrollaron los efectos del ejercicio físico, la aptitud física, la composición corporal y su impacto sobre el rendimiento escolar en estudiantes de todas las edades. Se encontraron alrededor de 34 artículos pertinentes al estudio que fueron publicados entre los años 2013 y 2018, donde la revisión tuvo una muestra con seres humanos generalmente sanos, sin alguna condición o patología específica. Los resultados arrojaron que hay un 85% de relación entre las variables o efectos del ejercicio físico sobre el desempeño que puedan mostrar los estudiantes en el ámbito escolar, donde la aptitud cardiorrespiratoria (ejercicio aeróbico) es la más frecuente para mejorar el rendimiento en asignaturas como por ejemplo: Matemáticas o Lenguaje, dando resultados que se pueden denominar como transversales, es decir, se evidencian desde edades tempranas hasta etapas de educación secundaria e inclusive, superior.

Atenas (2018) realizó una revisión sobre la relación de la capacidad aeróbica, las redes atencionales y el rendimiento académico. El rendimiento académico y los procesos de aprendizaje en educación superior están relacionados a múltiples factores que pueden afectar de forma negativa o positiva. La atención es de interés en el área científica por el desarrollo en los procesos de aprendizaje y como un importante sustrato neurobiológico de la cognición, específicamente las redes atencionales que plantean Posner y Petersen (2012, citado en Atenas 2018). El rendimiento académico en educación superior está relacionado a diferentes factores donde destacan factores psicológicos, sociales, económicos, físicos, biológicos, entre otros (Calero, 2009, citado en Atenas, 2018). La actualidad de los estudiantes universitarios demuestra que poseen malos hábitos alimenticios, con altos índices de estrés, mala condición física, riesgo cardiovascular (Troncoso & Amaya, 2009, citado en Atenas, 2018). La actividad física se entiende por cualquier movimiento corporal producido por la contracción de los músculos esqueléticos que resulta en un aumento sustancial en requerimientos calóricos sobre el gasto de energía en reposo (Pescatello, et al., 2013, citado en Atenas, 2013). Un estudio confirmó que al darle dedicación a la clase de Educación Física no genera efectos que disminuyen el rendimiento en los exámenes académicos en estudiantes de primaria, y que la participación en un programa de dos años de Educación física y salud tuvo efectos.

3 CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Paradigma

Se define el paradigma positivista según Ricoy (2006) como un estudio cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, sistemático general y científico tecnológico, por lo tanto, esta sustenta a la investigación que tenga como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una variable mediante una expresión numérica. La metodología de creación de conocimiento se basa en procedimientos de análisis de datos basados en las ciencias exactas, en donde, además afirma que deberían aplicarse los métodos de la medicina, física, biología de forma franca en la investigación en las ciencias sociales, siendo el parámetro para entender, a expresar, mediante leyes o generalizaciones del conocimiento, tal como se explican los fenómenos naturales o físicos (Cohen y Manion, 1990, citado en Mora, 2021). La presente investigación corresponde a dicho paradigma porque se busca una aproximación a una realidad objetiva en función de los niveles de atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva de los estudiantes de Educación Física de una universidad de Santiago de Chile la aplicación de una sesión de entrenamiento aeróbico y cómo ello afectaría negativa o positivamente en las habilidades cognitivas de los estudiantes.

3.2 Enfoque

La investigación posee un enfoque cuantitativo, este tipo de estudio se caracteriza por utilizar la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández, et al., 2014). La investigación adopta este enfoque, ya que, el principal objetivo es determinar como una sesión de ejercicio aeróbico de 20 minutos de trote afecta la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva de los estudiantes de educación física, donde, los resultados se obtendrán mediante la recolección de datos interviniendo con los estudiantes, a partir de los resultados obtenidos se sabrá si la hipótesis es aceptada o rechazada.

3.3 Tipo de investigación

La investigación es de tipo comparativo, establece las causas o los factores de riesgo que inciden en determinados problemas, además, permite comparar uno o más grupos que posee el problema, con uno o más que no lo poseen, con el fin de determinar los factores que contribuyen al problema (Hernández, 2003). En esta investigación se comparan variables pre y post intervención en el grupo experimental y también se comparan las variables pre y post, sin intervención con el grupo control. Es decir, en una primera instancia se tomaron pruebas cognitivas, pasando una semana, se vuelven a tomar, pero con una previa intervención de ejercicio aeróbico para algunos sujetos, con el fin comparar los resultados.

3.4 Diseño de investigación

La investigación posee un diseño cuasiexperimental, ya que, según Hernández, et al. (2014) tiene la característica de manipular como mínimo una variable independiente para evaluar su efecto

sobre una o más variables dependientes. Los sujetos que participaron no se seleccionan al azar a los grupos ni se emparejan, donde existe un grupo experimental y un grupo control. Con el fin de presentar una hipótesis manipulando una variable independiente con el ejercicio físico y por causantes logísticos y éticos se escoge el grupo experimental, analizando sus resultados y conclusiones (Hernández, 2014). Se escoge como variable independiente el ejercicio aeróbico, mediante el tiempo de duración de este y la frecuencia cardíaca de los individuos, lo que permite ser selectivo con los sujetos que estén más capacitados para realizar la investigación y llevar a cabo la comprobación de la hipótesis.

3.5 Variables del estudio

Variable dependiente:

Dentro de las variables dependientes se encuentra la atención alternante, memoria visuoconstructiva y planificación.

Definición conceptual: La atención alternante se define como capacidad para cambiar el foco atencional de un estímulo a otro con rapidez (Maureira & Flores, 2016).

Definición operacional: Test de símbolos y dígitos de Smith (Smith, 1973, citado en Maureira y Flores, 2016).

Definición conceptual: La planificación significa plantear un objetivo, realizar un ensayo mental, aplicar la estrategia escogida y evaluar si el objetivo fue logrado o no (Tirapu et al., 2005).

Definición operacional: Test torre de Hanoi (Lucas, 1883, citado en Maureira & Flores, 2016).

Definición conceptual: La memoria visuoconstructiva consiste en decodificar una imagen u objeto en los elementos que la constituyen con el fin de realizar una réplica de este, esta habilidad está implicada en tareas como el dibujo, la construcción de modelos y tareas de ensamblaje de objetos de uso cotidiano (Biesbroek et al, 2014).

Definición operacional: Test Figura compleja de Rey-Osterrieth (Rey-Osterrieth, 1941, citado en Maureira & Flores, 2016).

Variable independiente:

Definición conceptual: corresponde al ejercicio aeróbico donde se ejecutarán 20 minutos de trote entre el 65% y 80% de Frecuencia Cardíaca Máxima. El ejercicio aeróbico es un tipo de actividad física de intensidad moderada a vigorosa que se puede mantener durante un tiempo prolongado con el fin de mejorar la capacidad cardiorrespiratoria (Geosalud, 2016).

Definición operacional: ejercicio aeróbico en una trotadora por 20 minutos entre 65% a 80% Fc máxima (Karvonen, 1957) controlado con el Reloj Garmin Forerunner® 55 Black.

3.6 Población y muestra

En función de la población, esta se puede denominar el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación, este universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, nacimientos, muestras de laboratorio, etc. (Pineda et al, 1994, citado en Hernández, 2014). La población está conformada por 244 estudiantes varones de educación física entre 18 y 25 años de una universidad de Santiago, Chile.

Dentro de la muestra, esta se determina como un subconjunto de la población en el que se llevará a cabo la investigación; existen procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, datos que ayudan a sustentar de mejor manera la investigación. La muestra es una parte representativa de la población (López, 2004). La muestra del presente estudio fue no probabilística e intencionada, que indica que estos elementos seleccionados para la muestra son elegidos por el criterio del investigador/es, la cual está constituida por 35 estudiantes, donde fueron 20 experimentales y 15 controles con edad promedio de $22,7 \pm 1,21$, la edad mínima fue de 20 y la máxima de 25 años, todos de sexo masculino y estudiantes de pedagogía en EF de 1° a 5° año.

3.7 Procedimiento

Tanto al grupo control como experimental se le aplica el test de atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva, todos los evaluados esperan una semana, ya que, según la curva del olvido de Ebbinghaus (1885) se recuerda menos del 5% de lo aprendido al pasar una semana. Al pasar la semana se aplican los mismos instrumentos al grupo control, sin embargo, sólo al grupo experimental se aplica la intervención de ejercicio físico de 20 minutos al 65-80% Fc_{máx} entre las 09:00 hrs y 13:00 hrs. La Fc se calcula utilizando la fórmula de Karvonen ($220 - \text{edad}$, x intensidad, 0.65 y 0.8 respectivamente), durante la intervención se monitorea mediante un reloj inteligente en todo momento al sujeto. Terminada la intervención se procede a realizar test cognitivos.

Criterio de exclusión

- Estudiantes varones con algún trastorno de déficit de atención, memoria o planificación (funciones cognitivas y ejecutivas).
- Estudiantes varones que consumen algún tipo de medicamento o tratamiento en los últimos 3 meses.
- Estudiantes varones con alguna lesión física que no le permita correr.

Criterios de inclusión

- Estudiantes varones universitarios entre 18 a 25 años.
- Estudiantes varones de educación física de 1° a 5° año.

Indicaciones para los sujetos del estudio antes de la intervención:

Según Maureira, et al. (en revisión):

1. Comer alguna colación al menos una hora antes de la evaluación.
2. Dormir al menos 8 horas la noche previa a la intervención.
3. No consumir bebidas alcohólicas, energéticas ni cigarrillos al menos 24 hrs. antes de la

evaluación.

4. No consumir medicamentos en los últimos 15 días.
5. Informar si tiene alguna lesión física que no le permita trotar en una caminadora.
6. No realizar ejercicio físico intenso antes de la evaluación (24 horas).
7. Se debe presentar con ropa deportiva y botella con agua.

3.8 Instrumento

Los instrumentos para utilizar en la investigación son de carácter cognitivo, con el fin de medir las habilidades de atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva.

1. Test de Atención Alternante: El test consiste en entregar información de los aspectos cognitivos de la muestra, esta evaluación es conocida como Test de símbolos y dígitos de Smith (1973, citado en Maureira y Flores, 2016), el cual arrojará información sobre la atención alternante de la población. El test consiste en la entrega de una planilla al individuo, esta consta de un cuadro de claves donde aparecen 9 símbolos con sus respectivos números del 1 al 9. Luego se aprecian 120 símbolos con la numeración en blanco. Se le indica al evaluado que a cada símbolo debe asignarle el número correspondiente según las claves en la parte superior de la hoja. Los 10 primeros símbolos son para practicar. Posteriormente debe completar el resto de los símbolos, no puede saltar ningún símbolo, en caso de error debe volver a marcar el número encima, sin borrar para no perder tiempo. El test tiene una duración de 90 segundos y se evalúan las respuestas correctas (ver anexo I).

2. Test Torre de Hanoi: el test busca medir las habilidades de planificación del individuo, por lo tanto, se utilizará la torre de Hanoi para ejecutar el test. Este consiste en apilar una fila de figuras rectangulares en otra fila, para ello quien realice el test solo podrá mover una pieza a la vez donde no se puede apilar una figura grande sobre una pequeña. Se tomará el tiempo que demore en apilar las figuras y la cantidad de movimiento realizados (ver anexo II).

3. Test Figura compleja de Rey-Osterrieth: el test tiene como fin medir la habilidad de memoria visuoconstructiva del individuo, para ello se utilizará el test de la figura de Rey y Osterrieth de 1941. Consiste en dibujar la imagen mostrada con la mayor proporción y dimensión posible en el menor tiempo posible. Luego el individuo descansará por tres minutos, para realizar nuevamente el test, pero esta vez sin observar la imagen (ver Anexo III).

3.9 Plan de análisis de datos

El análisis de datos se realizó a través del programa SPSS 25.0 para Windows. Se aplicó estadística descriptiva con medias, desviaciones estándar y gráficos. También se utilizó estadística inferencial con pruebas de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos recolectados. Se utilizó pruebas de U Mann-Whitney para comparar entre los grupos pre y post-intervención y prueba de Wilcoxon para comparar cada grupo pre y post-intervención.

3.10 Consideraciones éticas

La presente investigación se sustenta en la declaración ética de Helsinki (World Medical Association, 2013) que indican los principios éticos para trabajar con seres humanos, donde se tomaron los siguientes aspectos para el estudio:

El/los investigadores/es evaluó debidamente los posibles riesgos de la realización de la sesión de ejercicio físico, mediante 20 minutos de ejercicio aeróbico entre el 65% y 80% de su capacidad aeróbica máxima y se les informó a los participantes.

El/los investigadores/es supervisó y monitoreó el desarrollo de la intervención (pre y post ejercicio aeróbico de 20 minutos) para minimizar los riesgos de lesión, fatiga muscular y otros malestares que podrían ocasionar este sistema de entrenamiento empleado en los estudiantes de Educación Física.

El/los investigadores/es respetó y priorizó en todo momento el bienestar de los estudiantes durante todo el proceso de intervención.

Se utilizó un mismo protocolo para cada estudiante de Educación Física que participó en la investigación, evitando así diferencias en las intervenciones de cada evaluado.

Se mantuvo la confidencialidad de los participantes de los estudiantes de Educación Física, asignando números para la base de datos y utilizando los resultados sólo para fines científicos.

Cada estudiante leyó y firmó un consentimiento informado explicando que la participación es voluntaria y teniendo la posibilidad abandonar cuando él desee el estudio (ver Anexo IV).

Cada consentimiento informado indicaba claramente los objetivos, métodos, los riesgos, etc., así como también tenían la posibilidad de hacer preguntas durante o después de la intervención.

4 CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentarán ordenados por medio de los objetivos específicos.

4.1 Objetivo específico N°1

El objetivo específico n°1 es *conocer los niveles de atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en los estudiantes de Educación Física*, por lo tanto, antes de comenzar con la intervención del grupo experimental, se aplicaron pruebas de U de Mann-Whitney para comprobar que ambos grupos (experimental y control) tuviesen resultados similares en las pruebas cognitivas. No se encontraron diferencias en ninguna de las mediciones realizadas (atención alternante $p=1,000$; tiempo de copia Figura de Rey $p=0,151$; tiempo de dibujo de memoria Figura de Rey $p=0,252$; puntaje Figura de Rey $p=0,641$; tiempo de resolución de la torre de Hanoi $p=0,376$; número de movimientos para la resolución de la torre de Hanoi $p=0,343$), lo cual es indicativo de la homogeneidad de los grupos a comparar antes de la intervención (tabla 1).

Tabla 1

Comparación de cada variable cognitiva pre-intervención entre el grupo experimental y control.

Pruebas cognitivas	Experimental (n=20)	Control (n=15)	Valor p
Atención alternante	52,8±5,9	52,9±7,2	1,000
Tiempo de copiado Figura de Rey	180,8±63,2	125,1±44,6	0,151
Tiempo de dibujo de memoria Figura de Rey	156,7±43,0	131,1±56,3	0,252
Puntaje Figura de Rey	25,2±3,1	22,9±3,6	0,641
Tiempo torre de Hanoi	118,3±75,4	110,6±44,6	0,376
Nº de movimientos torre de Hanoi	32,0±12,6	31,4±11,8	0,343

4.2 Objetivo específico N°2

El objetivo específico n°2 buscó *aplicar una intervención de ejercicio aeróbico de 20 minutos al 65-80%Fcmáx. a los estudiantes de Educación Física*.



Figura 1. Protocolo de aplicación de intervención del ejercicio físico aeróbico entre %

Se realizó una intervención de ejercicio aeróbico de 20 minutos entre 65% - 80% de FC máx. al grupo experimental previo a la segunda toma de los test cognitivos. Donde, se monitorea constantemente la FC con reloj inteligente aplicando la fórmula de Karvonen (1957).

4.3 Objetivo específico N°3

El objetivo específico n°3 buscó: *Comparar los resultados de la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva pre y post intervención de ejercicio físico aeróbico.* En la tabla 2 se observan las diferencias entre las mediciones pre y post-intervención del grupo experimental. Es posible notar que los puntajes de la atención alternante aumentaron significativamente tras la realización de ejercicio físico. En tanto, los tiempos de copia y tiempo de dibujo de memoria de la Figura compleja de Rey, y el tiempo de resolución de la torre de Hanoi presentaron disminuciones significativas. El puntaje de la Figura de Rey mostró mejoras tras la intervención, pero la resolución de la prueba de la torre de Hanoi no sufrió mejoras significativas.

Tabla 2

Diferencias de cada variable cognitiva pre y post-intervención en el grupo experimental.

Pruebas cognitivas	Pre-intervención	Post-intervención	Valor <i>p</i>	<i>d</i>
Atención alternante	52,8±5,9	57,2±6,1	0,006**	0,73
Tiempo de copiado Figura de Rey	180,8±63,2	145,9±30,8	0,022*	0,70
Tiempo de dibujo de memoria F. Rey	156,7±43,0	129,5±34,3	0,004**	0,69
Puntaje Figura de Rey	25,2±3,1	30,7±1,5	0,001**	2,26
Tiempo torre de Hanoi	118,3±75,4	65,4±32,7	0,014*	0,91
Nº de movimientos torre de Hanoi	32,0±12,6	29,3±14,7	0,538	-

En la tabla 3 se observan las diferencias entre las mediciones pre y post-intervención del grupo control. Al contrario de lo esperado, el puntaje de la prueba de atención alternante y Figura compleja de Rey sufrieron mejoras entre la 1º y 2º medición. Los tiempos de copia y de dibujo de memoria de la Figura de Rey, y de resolución de la torre de Hanoi no presentaron diferencias entre ambas mediciones. Misma situación que ocurrió con los números de movimientos para resolver la torre de Hanoi.

Tabla 3
Diferencias de cada variable cognitiva pre y post-intervención en el grupo control.

Pruebas cognitivas	Pre-intervención	Post-intervención	Valor <i>p</i>	<i>d</i>
Atención alternante	52,9±7,2	59,2±7,6	0,002**	0,85
Tiempo de copiado Figura de Rey	125,1±44,6	115,5±33,6	0,182	-
Tiempo de dibujo de memoria F. Rey	131,1±56,3	113,6±36,2	0,424	-
Puntaje Figura de Rey	22,9±3,6	27,4±3,7	0,001**	1,23
Tiempo torre de Hanoi	110,6±44,6	68,9±32,8	0,093	-
Nº de movimientos torre de Hanoi	31,4±11,8	25,3±7,5	0,139	-

5 CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN

5.1 Conclusión

La investigación realizada determina que los efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en estudiantes de educación física de una universidad de Santiago de Chile, si tiene efectos positivos. Se logró conocer los niveles de atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en los estudiantes, el cual arrojó que no existen diferencias significativas entre el grupo control y experimental al tomar por primera vez los tres tests de las funciones cognitivas desarrolladas en la presente investigación, gracias a la aplicación de la prueba no paramétrica, la prueba U de Mann-Whitney que contrasta si dos poblaciones muestreadas independientes son equivalentes en la posición del tema que se está estudiando o tratando. Por lo que se puede establecer que la hipótesis planteada en la investigación, se cumple parcialmente, ya que, se encuentran algunas mejoras significativas post aplicación de la intervención. Se aplicó una intervención de ejercicio aeróbico que consistió en un trote continuo de 20 minutos al 65-80% Fcmáx, la cual es la que más se asimila a la modalidad de entrenamiento que trabaja la vía aeróbica del organismo Maureira, et al. (en revisión), donde, le correspondía al grupo experimental previo a la segunda toma de test cognitivos, con el fin de ver los efectos de este sobre las funciones cognitivas estudiadas. Se compararon los resultados de la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva pre y post intervención de ejercicio físico aeróbico tanto en el grupo experimental como grupo control, donde, se obtuvieron resultados significativos en la atención alternante, tiempo y puntaje en la figura del rey y tiempo de realización del test de la torre de Hanoi en el grupo experimental. Mientras que en el grupo control también se obtuvieron resultados significativos en la atención alternante y puntaje de la figura del rey. Según los resultados obtenidos en la hipótesis propuesta: existen efectos del ejercicio aeróbico en la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en estudiantes de educación física de una universidad de Santiago de Chile es parcialmente aceptada, ya que, mediante los resultados se obtuvo mayoría de mejoras significativas al realizar una sesión de ejercicio aeróbico al 65 - 80% de la Fc máx. en comparación a la no realización de esta. Además, también se presentó mediante el análisis de los resultados de este estudio, algo inesperado en el grupo control, en el cual se obtuvieron resultados significativos en la función cognitiva de la atención alternante y puntaje de la figura compleja del rey, y esto se puede atribuir a la experiencia previa de los estudiantes, conocimientos y competitividad de ellos al querer mejorar en las pruebas, además de la memoria de los mismos al recordar los tests realizados una semana anterior, en donde, como sujeto se puede tener la claridad suficiente de los errores cometidos en la primera instancia del estudio y así poder mejorar el desempeño en la segunda oportunidad.

5.2 Discusión

Dentro de los resultados de la investigación se puede apreciar que la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva se pueden mejorar mediante el ejercicio aeróbico, concordando con Guillamón et al. (2021), donde encuentran mejora de otra facultad cognitiva como la atención selectiva mediante el ejercicio aeróbico. López (2011) concluye que la intensidad al realizar ejercicio aeróbico está completamente relacionada al funcionamiento físico y capacidades cognitivas. Meeusen (2013) concluye que el ejercicio aeróbico es un medio beneficioso para influir positivamente al cerebro y sus habilidades cognitivas. Para complementar se puede establecer que si hay congruencia con la revisión realizada por Maureira y Flores (2017) la cual, buscó verificar las investigaciones sobre el efecto crónico de la actividad o ejercicio físico en la función cerebral como lo es la atención. Sus resultados proyectaron que alrededor del 70% muestra efectos beneficiosos de la actividad física sobre la atención, observándose estrechas relaciones entre estos dos ámbitos, aunque algunos de los resultados no mostraron una significancia importante para influir en el entrenamiento. Según el estudio de Maureira, et al., (2015), quién investigó la relación del consumo máximo de oxígeno ($VO_{2M\acute{a}x}$) medido con el test de naveta concluyó que son necesarias más investigaciones con muestras de mayor tamaño que aumente la variabilidad del consumo de oxígeno en relación con otros factores que afectan el aprendizaje de los estudiantes. En función de este último punto, se puede evidenciar otro factor que se podría considerar como común a los resultados de la investigación, ya que, al no obtener resultados significativos totales, unánimes, estos se asemejan a este caso, debido a que como grupo de trabajo, no se encontraron diferencias significativas totales, o mejor dicho, no se encontraron diferencias significativas en todas las funciones cerebrales, sino que se observó que en algunas funciones se destaca más su incremento o efectos positivos debido al entrenamiento aeróbico aplicado que en las otras funciones que se están estudiando simultáneamente. Las proyecciones de esta investigación son la metodología utilizada, interviniendo dentro de las variables, ya que, está puede variar en los tiempos de la intervención del ejercicio aeróbico, investigar sobre otras funciones cognitivas, modificar los rangos de la FC, modificar la edad de la muestra, utilizar ejercicio de carácter anaeróbico, HIIT o entrenamiento de fuerza, realizarlo con mujeres, etc.

Las limitaciones de la investigación son que al ser la muestra 35 estudiantes varones de educación física, los resultados obtenidos solo se limitan a la aplicación de los sujetos evaluados, ya que, los resultados con otro tipo de muestra podrían modificar considerablemente en función de lo solicitado para la aplicación correcta del protocolo del estudio. También al ser una investigación de carácter cuasi experimental los sujetos no fueron escogidos por el azar, ya que, al realizarlo con una población universitaria las características de los estudiantes al ser de diferentes carreras pueden traer diferencias significativas en los resultados que afectan la finalidad de la investigación.

REFERENCIAS.

Álvarez, Cristián, Olivo, Jaime, Robinson, Oscar, Quintero, John, Carrasco, Vanessa, Ramírez-Campillo, Rodrigo, Andrade, David Cristóbal & Martínez, Cristian. (2013). Efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la presión arterial de niños, adolescentes y adultos sanos. *Revista médica de Chile*, 141(11), 1363-1370.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013001100001>

Antoñanzas, J. L., & Lorente, R. (2017). Study of learning strategies and cognitive capacities in hearing and non-hearing pupils. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 1196-1200.

<https://zaguan.unizar.es/record/70989?ln=es>

Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). Guía para el diagnóstico neuropsicológico. *Florida: American Board of Professional Neuropsychology*.

<https://aalfredoardila.files.wordpress.com/2013/07/ardila-a-ostrosky-f-2012-guia-para-el-diagnostico-neuropsicologico.pdf>

Atenas, E. & Toro, S. (2019). Relación de la Capacidad Aeróbica, las Redes Atencionales y el Rendimiento Académico: Una Revisión Narrativa. *Revista Akadèmeia*, 17(2), 81-104.

Averell, L.; Heathcote, A. (2011). The form of the forgetting curve and the fate of memories. *Journal of Mathematical Psychology*, 55, 25 - 35.

<https://psycnet.apa.org/record/2011-03191-005>

Ballesteros, S. (1999). Memoria humana: investigación y teoría. *Psicothema*, 705-723.

<https://www.psicothema.com/pdf/323.pdf>

Banyard, P. (1995). Introducción a los procesos cognitivos. Editorial Ariel. Barcelona.

Biesbroek, M., van Zandvoort, M., Kuijf, H., Weaver, N., Kappelle, L. Vos, P., Velthuis, B., Biessels, G. & Postma, A. (2014) The anatomy of visuospatial construction revealed by lesion-symptom mapping. *Neuropsychologia*, 62,68–76.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25062545/>

Caprio, M. (2020). *Atención selectiva, alternante y sostenida como herramienta para una eficaz operatividad en el desempeño laboral*. Trabajo final de licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias Económicas, Universidad Católica Argentina, Buenos Aires, Argentina.

Chen, Zhang, Callaghan, Lachappa & He. (2015). Mejora del rendimiento cognitivo a través del ejercicio aerobico Intervalado de alta intensidad. Instituto de la familia, Universidad Estatal de florida, Tallahassee, FL, EEUU.

Cid, F. M., Cruz, F. H., Caballero, D. C., Arenas, J. V., & Díaz, C. A. (2015). Efectos del ejercicio físico agudo sobre la memoria visual de corto plazo en estudiantes universitarios. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 16(1), 29-35.

Cid, F. M., & Ferro, E. F. (2017). Efectos del ejercicio físico sobre la atención: una revisión de los últimos años. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 18(1), 73-83.

Cid, F. M. (2018). Relación entre el ejercicio físico y el rendimiento académico escolar: revisión actualizada de estudios. *EmásF: revista digital de educación física*, (53), 168-184.

Corral, M. P., & Rubiales, J. (2016). *Funcionamiento ejecutivo en adolescentes con discapacidad auditiva: Flexibilidad cognitiva y Organización y planificación*. Disponible en: <https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/handle/11336/80843>

De Vega, M. (1984). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Alianza Editorial.

Del Río, M. M., Sánchez, G. R. & López, Y. P. (2022). La gestión educativa y su influencia en la formación deportiva mediante ejercicios aeróbicos con niños de 12-17 años. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(1), 153-164.

Ebbinghaus, H. (1885). *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. Teachers College, Columbia University. New York.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4117135/>

Etchepareborda, M. C., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de neurología*, 40(1), 79-83.

Fernández, P., Vallejo, G., Livacic, P., Tuero, E (2021). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Annals of Psychology*, 30, 2, 756-771, <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>

Frey, G. (1977). *Zur Terminologie und Struktur physischer Leistungsfaktoren und motorischer Fähigkeiten*. Leistungssport.

Flores-Lazaro, J. y Ostrosky, F. (2008). Neuropsicobiología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47-58.

Fuenmayor, G y Villasmil, Y. La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 9,(22) 187-202.

Geosalud, 2016. ¿Qué es el ejercicio aeróbico?. Disponible en: <https://www.geosalud.com/ejerciciosalud/que-es-ejercicio-aerobico.html>

González, J, Calvo, J. & Rodríguez, J. (2018). Efectos del ejercicio físico moderado sobre la cognición en adultos mayores de 60 años. *Rev Neurol*, 66, 230-6.

Guillamon, A., García & E. Martínez, E. (2021). Ejercicio físico aeróbico y atención selectiva en escolares de educación primaria. Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF). *Retos*, 39, 421-428. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.81060>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación 6a edición*. Mc Graw Hill Education.

Hernández, R., (2003). *Metodología de la Investigación*.

James, W. (1980). *Principios de la Psicología*. Henry Holt and company.

Karvonen, J., Kentala, E. & Mustela, O. (1954). The effects of training on heart rate. Institute of occupational health. Disponible en: <https://paulogentil.com/pdf/The%20effects%20of%20training%20on%20heart%20rate%20-%20a%20longitudinal%20study%20%28Karvonen%29.pdf>

Klein, U., Küppers, R., & Rajewsky, K. (1994). Variable region gene analysis of B cell subsets derived from a 4-year-old child: somatically mutated memory B cells accumulate in the peripheral blood already at young age. *The Journal of experimental medicine*, 180(4), 1383-1393.

Lopera, M., & Muñoz Gil, K. M. (2008). Construcción del sistema de información y atención al usuario (SIAU) en el laboratorio clínico Lacid.

López, M., Zamarrón, M. & Fernández-Ballesteros, R. (2011). Asociación entre la realización de ejercicio e indicadores de funcionamiento físico y cognitivo. Comparativa de resultados en función de la edad. *Revista española de geriatría y gerontología*, 46(1), 15-20.

Martín-Martínez, I., Chirisa-Ríos, L. J., Reigal-Garrido, R. E., Hernández-Mendo, A., Juárez-Ruiz-de-Mier, R., & Guisado-Barrilao, R. (2015). Efectos de la actividad física sobre las funciones ejecutivas en una muestra de adolescentes. *Anales de psicología*, 31(3), 962-971.

Maureira, et al. (En revisión). Efectos de diversos intervalos de tiempo e intensidades de ejercicio aeróbico sobre los niveles de atención selectiva y sostenida en estudiantes universitarios.

Maureira, F. & Flores, E., (2016). *Principios de Neuropsicobiología para estudiantes de educación*. Obrapropia.

Maureira F., Flores E., Veliz C. (2015). Relación del VO2 máx. Medido con el test de Naveta, niveles de atención y el rendimiento académico en estudiantes de 10 a 13 años de un colegio de Santiago de Chile. *Revista Motricidad y Persona: serie de estudios*, 16/ 21.

Maureira, F. (2014). *Principios de neuroeducación física*. Editorial. Académica Española.

May, R. W., Hutchinson, M., Seibert, G., Fincham, F., & Sanchez, M. (2019). Mejora del Rendimiento Cognitivo a Través del Ejercicio Aeróbico Intervalado de Alta Intensidad: Un Ensayo Controlado Aleatorizado. *Revista de Educación Física*, 1(3).

Megías, M., Esteban, L., Roldán-Tapia, M. D., Estévez, Á. F., Sánchez-Joya, M. M., & Ramos-Lizana, J. (2015). Evaluación de procesos cognitivos en niños de siete años de edad nacidos pretérmino. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 31(3), 1052-1061.

Meeusen, R. (2013). Ejercicio, nutrición y el cerebro. *Sports Science*, 26(112), 1-6. [112_Romain_Meeusen.pdf \(footprint.net\)](#)

Mesulam, M. (1998). From Sensation to Cognition. *Brain* 121,1013-1052.

Muñoz, D., Díaz, A., Navarro, J., Camacho, P. Robles, A., Ibáñez, M., Coronilla, M., Gil, E., Carballar, A. & Cano, R. (2019). Mejora de la atención en niños y niñas con TDAH tras una intervención física deportiva dirigida. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 19(3), 37-46.

Mora, C. (2021). PONENCIA 2 La Acreditación de Competencias por la Experiencia Profesional: recurso para la empleabilidad. *La educación en Red. Realidades diversas, horizontes comunes*.

Neisser, U. (1967) *Cognitive Psychology*. Appleton, New York.

Ricoy, L., (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação*, 31(1), 11-22.

Rodríguez, S., Tena, M., Gallart, C. & Sala, M. (2015). Mejora de la capacidad de planificación cognitiva del alumnado de primer curso de Educación Secundaria Obligatoria. *Aula abierta*, 43(1), 9-17.

Rodríguez, J., González J., Calvo, J. (2018) Efectos del ejercicio físico moderado sobre la cognición en adultos mayores de 60 años. *Rev Neurol*, 66, 230-6

Rojas, T. (2006). Planificación cognitiva en la primera infancia. *Acta colombiana de Psicología*, 9, 101-114.

Ross W. May, Hutchinson, M. Greg, S. Selbert, Fincham, F. & Sánchez-González, M. (2019). Mejora del rendimiento cognitivo a través del ejercicio aeróbico interválico de alta intensidad: Un ensayo controlado aleatorizado. *Revista de Educación Física* 2, 3(1) 141-146.

Tirapú Ustarroz, J. Muñoz Céspedes, J. Pelegrin Valero, C. & Albeniz, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista neurología*, 41(3), 177-18).

Tonglet, E. (2012). Batería de Test con Símbolos (BTS). BTS-1 ATENCIÓN SOSTENIDA, BTS-2 ATENCIÓN ALTERNANTE, BTS-3 ATENCIÓN SELECTIVA. Editorial Paidós.

Tulving, E. (1987). Multiple memory systems and consciousness. *Human neurobiology*, 6(2), 67-80.

Siegler, R. S. (1991). *Children's thinking: What develops? Hillsdale*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Viramonte, M. (2000). Comprensión lectora. Dificultades estratégicas en resolución de preguntas inferenciales. Ediciones Colihue. Buenos Aires (Argentina).

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

ANEXOS

Anexo I: Test atención alternante

CLAVE

(	÷	┌	Γ	┐	>	+)	÷
1	2	3	4	5	6	7	8	9

(	┐	÷	(	┌	>	÷	Γ	(>	÷	(>	(÷

Γ	>	(	÷	┐	>	┌	Γ	(	÷	>	÷	Γ	┌)

Γ	┐	+	)	(	┌	+	Γ	)	┐	÷	÷	┌	Γ	+

÷	Γ	┐	(	>	Γ	(	┐	>	+	÷	)	┌	>	Γ

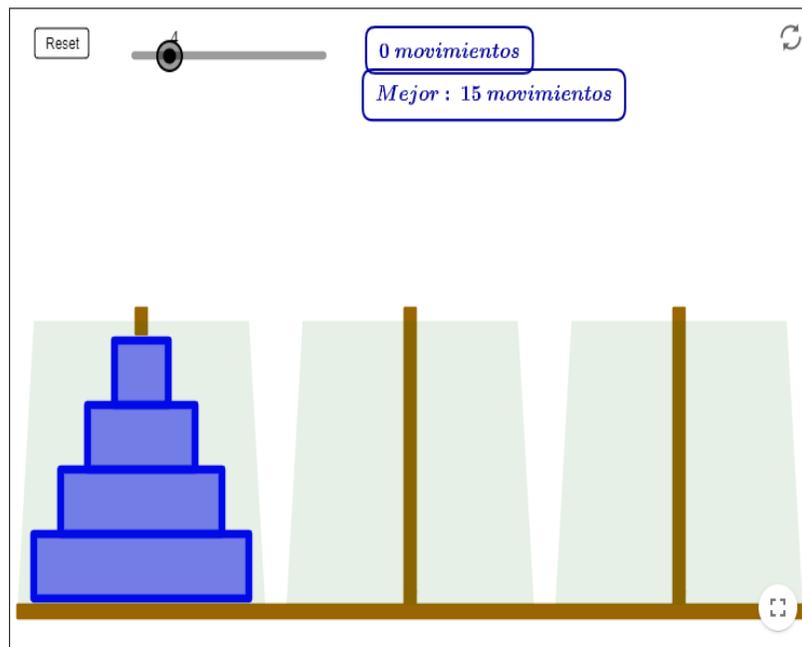
÷	┐	)	┌	>	+	Γ	┐	÷	┌	+	÷	÷)	(

>	÷	+	÷	┌	>	Γ	÷	(	+	÷	┐	>	)	Γ

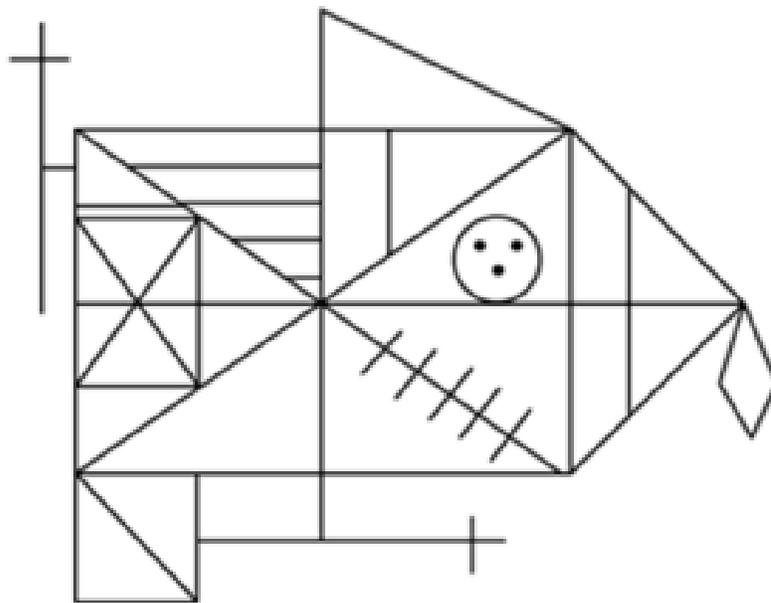
÷	)	+	÷	┌	+	)	┐	(	÷	÷	(	Γ	┌	>

┐	÷	(	>	Γ	÷	(	>	÷	+	┌	┐	Γ)	÷

Anexo II: Torre de Hanoi



Anexo III: Figura compleja de Rey-Osterrieth



Anexo IV: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nuestros nombres son Álvarez D., Caniullán I., Cubillos M. & Pérez L. y nuestro trabajo de Seminario de Grado consiste en determinar como una sesión de 20 minutos de ejercicio aeróbico al 65-80%Fcmáx afecta la atención alternante, planificación y memoria visuoconstructiva en los estudiantes universitarios. Este Trabajo forma parte de un Proyecto que está ejecutando nuestra Directora de Seminario Dra. Elizabeth Flores Ferro.

Te invitamos a participar de esta investigación, puedes elegir si participar o no, si no deseas formar parte de ella, no tienes que hacerlo. Incluso, estando ya en la investigación, puedes retirarte en cualquier momento, sin dar ninguna explicación, y sin que esto signifique alguna consecuencia negativa para ti.

En esta investigación te pediremos realizar tres pruebas de carácter cognitivo, test de Símbolos y dígitos de Smith, Torre de Hanoi y test de Memoria visuoconstructiva, en la primera semana. La segunda semana serán intervenidos a través de ejercicio aeróbico de 20 minutos al 65-80%Fcmáx. para el grupo experimental, dando paso nuevamente a los tests cognitivos. Estas sesiones serán realizadas dentro del Laboratorio de Educación Física del campus Lo Cañas de la Universidad Católica Silva Henríquez. Toda la información que nos entregues será confidencial (no será identificado tu nombre), usada únicamente para los fines de esta investigación, y estará protegida y resguardada en un computador el cual tendrá acceso solo con clave, en donde, solo los investigadores pueden acceder a ella, el custodio de la información Ignacio Andrés Caniullán Flores guardará los datos personales relacionados por 5 años una vez terminada la investigación, posterior se destruirá. Si tienes alguna duda sobre la investigación o sobre tu participación, tanto el investigador principal, como el equipo de trabajo, estarán disponibles para aclarar tus consultas. Si tienes alguna duda más adelante, puedes contactar al investigador principal Ignacio Andrés Caniullán Flores, en el teléfono +56983084302 y en el correo electrónico icaniullan@miucsh.cl .

Acepto participar en el presente estudio.

Fecha: _____/_____/_____

Día Mes Año

Nombre y apellido: _____

Firma

Anexo V: Fotografías



