

DESEMPEÑO EN PRUEBAS DE FUNCIONES EJECUTIVAS QUE MIDEN EL  
COMPONENTE DE PLANIFICACION EN UN GRUPO DE 30 AJEDRECISTAS  
PROFESIONALES, AFICIONADOS Y NO PRACTICANTES DE ESTE DEPORTE EN  
LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Cuellar, J & Díaz, A.

Aguilar O.\*, Jiménez, M. \*\*, Londoño, C. \*\*\*

Pontificia Universidad Javeriana

Noviembre de 2009

El objetivo del estudio fue establecer si existían diferencias en los resultados de pruebas neuropsicológicas que miden el componente de planificación en funciones ejecutivas, en una población de 30 hombres ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de la ciudad de Bogotá. Para ello, se revisaron los conceptos neuropsicológicos relacionados con la planificación, la psicología deportiva y algunas investigaciones sobre el ajedrez. Mediante un diseño cuasi-experimental de corte transversal, se buscó cumplir el objetivo, a través de la aplicación de tres instrumentos de evaluación neuropsicológica como son La torre de Hanói, El Mapa del Zoológico y Laberintos de Porteus. Para lo anterior, se realizó una comparación entre los participantes, en el desempeño de los mencionados instrumentos, a nivel de tiempos de reacción, tiempos de respuesta, tiempo total, número de aciertos y número de errores. En la selección de los participantes se tuvieron en cuenta variables como la edad, el género y el nivel educativo. Se realizó el análisis estadístico de los datos recolectados mediante el Análisis de Varianza multifactorial ANOVA. Una vez obtenidos los resultados se halló que no existían diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos escogidos para el estudio.

Palabras clave: psicología del deporte (SC49365), neuropsicología, (SC33840), funciones ejecutivas, (SC10050), planificación, (SC29390), ajedrez (SC08590).

---

\* Director de Trabajo de Grado. Neuropsicólogo Universidad Complutense de Madrid y profesor de la Facultad de Psicología de la Pontificia Universidad Javeriana.

\*\* Asesora de Trabajo de Grado. Psicóloga especialista en análisis de datos Universidad de la Salle de Bogotá y profesora de la Facultad de Psicología de la Pontificia Universidad Javeriana.

\*\*\* Asesora de Trabajo de Grado. Psicóloga especialista en Psicología del deporte Universidad del Bosque de Bogotá y psicóloga del deporte del Centro Javeriano de Formación Deportiva (CJFD).

## Abstract

The aim of the study was to establish if differences existed in the results of neuropsychological test that assesses the component of planning in executive functions, in a population of 30 men professional, fond and not practicing chess-players of the city of Bogota. For it, neuropsychological concepts were checked and related with planning, sports psychology and some researches about the chess. By a quasi-experimental design of transverse cut, was sought to fulfill the aim, with the application of three instruments of neuropsychological assessment like Hanói's tower, The Map of the Zoo and Porteus's Labyrinths. For this, a comparison was made between the participants, in the performance of the mentioned instruments, measuring times of reaction, times of response, total time, number of successes and number of mistakes. In the selection of the participants variables as the age, the genre and the educational level was taken in count. The statistical analysis of the information was made with ANOVA, specifically by the multifactorial Analysis of Variance. Once results were obtained it was found that there did not exist statistically significant differences between three groups chosen for the study.

Key Words: Sport psychology (SC49365), Neuropsychology, (SC33840), Executive Functions, (SC10050), Planning, (SC29390), Chess (SC08590).

## Tabla de Contenido

0.0	Introducción,	<b>7</b>
0.1	Justificación y planteamiento del problema,	<b>8</b>
0.2	Fundamentación Bibliográfica,	<b>12</b>
0.3	Objetivos,	<b>39</b>
0.3.1	General,	<b>39</b>
0.3.2	Específicos,	<b>40</b>
0.4	Definición de variables,	<b>40</b>
0.4.1	Variable independiente,	<b>40</b>
0.4.1.1	Ajedrecista profesional,	<b>41</b>
0.4.1.2	Ajedrecista aficionado,	<b>41</b>
0.4.1.3	No practicante de ajedrez,	<b>41</b>
0.4.2	Variable dependiente,	<b>42</b>
0.4.2.1	Tiempos de reacción,	<b>42</b>
0.4.2.2	Tiempo de respuesta,	<b>42</b>
0.4.2.3	Tiempo total,	<b>43</b>
0.4.2.4	Número de aciertos,	<b>43</b>
0.4.2.5	Número de errores,	<b>43</b>
0.5	Hipótesis,	<b>43</b>
1.0	Método,	<b>46</b>
1.1	Diseño,	<b>46</b>
1.2	Participantes,	<b>46</b>
1.3	Instrumentos,	<b>47</b>
1.4	Procedimiento,	<b>49</b>
2.0	Resultados,	<b>51</b>
3.0	Discusión,	<b>63</b>
4.0	Referencias y apéndices,	<b>70</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1. Convenciones de las Variables de la investigación, **43**

Tabla 2. Composición de la muestra de participantes, **47**

Tabla 3. Análisis de varianza multifactorial para Practica del Ajedrez, **51**

Tabla 4. Análisis de varianza de un solo factor según nivel educativo, **55**

Tabla 5. Análisis de varianza multifactorial para los grupos, **59**

## Lista de Graficas

- Grafica 1. Media de Tiempo de Reacción en Mapa del Zoológico en dimensión Práctica, **52**
- Grafica 2. Media de Tiempo de Respuesta en Mapa del Zoológico en dimensión Práctica, **53**
- Grafica 3. Media de Tiempo de Reacción en Laberintos en dimensión Práctica, **53**
- Grafica 4. Media de Tiempo Total en Laberintos en dimensión Práctica, **54**
- Grafica 5. Media del Tiempo de Respuesta en Torre de Hanói según nivel educativo, **56**
- Grafica 6. Media del Tiempo Total empleado en la Torre de Hanói según nivel educativo, **56**
- Grafica 7. Media del Número de Errores en Torre de Hanói según nivel educativo, **57**
- Grafica 8. Media del Tiempo de Reacción en Mapa del Zoológico según nivel educativo, **57**
- Grafica 9. Media del Tiempo de Total Mapa del Zoológico según nivel educativo, **57**
- Grafica 10. Media del Tiempo de Reacción en Laberintos según nivel educativo, **58**
- Grafica 11. Media del Tiempo Total en Laberintos según nivel educativo, **59**
- Grafica 12. Media del Tiempo de Reacción en Laberintos en análisis de grupos, **61**
- Grafica 13. Media del Tiempo Total empleado en Torre de Hanói en análisis de grupos, **62**
- Grafica 14. Media del Número de Errores en Torre de Hanói en análisis de grupos, **62**

## Lista de Apéndices

Apéndice A

Consentimiento informado.

Apéndice B

Criterios de calificación de las pruebas.

Apéndice C

Puntuación de la aplicación de las pruebas en los participantes

## 0.0 Introducción

La psicología se ha dedicado al estudio del comportamiento humano y a entender como el ambiente que rodea a las personas influye en la conducta de los sujetos. Sin embargo muchas veces se ignora la base biológica del comportamiento, y por tanto no se tiene en cuenta que las acciones de los sujetos no solo se explican desde la influencia del ambiente, sino de la interacción entre lo externo (ambiente) y lo interno (cerebro). Es decir, que sin esta base biológica ningún desarrollo del pensamiento ni ningún comportamiento sería posible en el individuo.

Teniendo lo anterior en cuenta, se entiende que los aprendizajes y el desarrollo de conductas inteligentes se dan debido a una estimulación ambiental o experiencias, las cuales estimularan la proliferación de conexiones en el cerebro lo que sustentará biológicamente los nuevos aprendizajes, y potenciará algunas habilidades.

Las afirmaciones ya mencionadas han sido confirmadas en diversos estudios, lo que lleva a indagar sobre que ocurre en el campo deportivo, teniendo en cuenta que la práctica deportiva son ejercicios no solo físicos, sino también mentales que aportan nuevas experiencias a los sujetos, y por tanto son fuente de aprendizaje. Siguiendo con este orden de ideas era pertinente indagar sobre las repercusiones que puede tener el deporte del ajedrez en el ámbito cognitivo, específicamente en la función ejecutiva de planificación, cómo puede aportar en la esfera mental, que habilidades contribuye a desarrollar y cómo estas se relacionan con la práctica profesional o aficionada de este deporte. Sin dejar de lado que la relación entre el deporte del ajedrez y lo cognitivo es bidireccional, ya que el desarrollo de la pericia profesional, se da gracias a esa base biológica pero al mismo tiempo la estructura cerebral también se desarrolla debido a la estimulación deportiva.

## 0.1 Planteamiento del Problema

La presente investigación, se relacionó con el componente de las funciones ejecutivas conocido como planificación y cómo esta podría ser influenciada con la actividad deportiva de los ajedrecistas, profesionales o aficionados en relación con no practicantes de este deporte, para lo cual se realizó una medición de la función ejecutiva de planificación mediante pruebas neuropsicológica que buscan en un contexto de aplicación diferente al ajedrecístico, conocer el nivel de desempeño en tareas de planificación de la vida cotidiana de los participantes.

Como se observa a continuación, la investigación tuvo varios componentes entre los que se encuentra implicada la práctica de los deportes, específicamente el ajedrez, los procesos psicológicos y neuropsicológicos involucrados, en los procesos de planificación y en la práctica misma de la actividad deportiva, bien sea esta ejercida a nivel profesional o aficionado. Cuando se habla de deportistas profesionales o expertos se hace referencia a personas cuyos logros implican tiempo, trabajo, tutoría adecuada, supervisión técnica y voluntad por parte del deportista para dedicar el tiempo y compromiso necesario para el logro de sus objetivos (Ruiz, Sánchez, Duran & Jiménez, 2006).

Ardila & Rosselli (2007) plantean que la función ejecutiva hace parte de una amplia designación en la cual se abarca la capacidad de filtrar la interferencia, el control de las conductas direccionadas hacia el logro de una meta, la habilidad de anticipar las consecuencias de las conductas, la flexibilidad mental y la autoconciencia. Agregan estos autores que dentro de las funciones cognoscitivas implicadas en el termino de funciones ejecutivas se encuentran la atención, concentración, capacidad de seleccionar los estímulos, las capacidades de abstracción planificación y autocontrol del ser humano.

Las funciones anteriormente señaladas se asignan a los lóbulos frontales, pero fue Luria quien relacionó esta parte del cerebro con la programación motora, la inhibición de respuestas inmediatas, la reorientación de las conductas de acuerdo con sus consecuencias y la integridad de la personalidad y la conciencia. Los lóbulos frontales por tanto, son considerados el “control ejecutivo” del cerebro en el cual se desarrollan formas más complejas de conducta características de la especie humana (Ardila & Rosselli, 2007)



Las áreas prefrontales tienen igualmente una participación en el control ejecutivo de las diferentes maneras en que se desarrolla la actividad psicológica en el ser humano, por lo tanto se ha asociado la función ejecutiva con la actividad de las áreas prefrontales del cerebro, poniendo de relieve el papel fundamental que desempeñan las mismas, en aspectos como: memoria, percepción, planeación, organización del lenguaje, entre otras actividades de tipo cognitivo (Ardila & Rosselli, 2007)

Por su parte, Lezak, Howieson & Loring (2004) indican, en relación con la planificación, que esta consiste en la identificación de los pasos y elementos (por ejemplo: destrezas, materiales, otras personas) necesarios para llevar a cabo un objetivo propuesto, lo cual involucra una serie de capacidades para lograr el cambio de las circunstancias presentes y ver de manera objetiva su interrelación con el ambiente que le rodea. El planificador debe tener la capacidad de concebir alternativas, evaluar y hacer elecciones, a lo que se agrega la capacidad de jerarquizar las ideas necesarias para el desarrollo de las metas propuestas. Se requiere igualmente de buen control de impulsos, adecuado funcionamiento de la memoria y capacidad para sostener la atención. La eficiencia en la planificación, implica la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias para el establecimiento de prioridades, en las que se encuentra también asociada la memoria de trabajo, ya que entre otros procesos, esta participa también en la toma de decisiones.

De acuerdo con lo anterior Rains (2004) expresa que: “la memoria de trabajo es importante para la regulación y guía de la conducta en curso y los procesos mentales. Su contenido es temporal y cambia constantemente” (p.247). El autor manifiesta que este tipo de memoria tiene dos componentes uno de los cuales es un almacén temporal general, el cual consta de varios tipos de sistemas especializados de almacenamiento temporal (espacio de trabajo). El segundo componente señalado por el autor, es la función ejecutiva la cual coordina de manera global las actividades de la memoria de trabajo. Por su parte la regulación ejecutiva anteriormente mencionada implica la activación de la memoria semántica, episódica e implícita, siendo la función ejecutiva de naturaleza interactiva entre estos procesos (Rains, 2004).

Siguiendo las anteriores declaraciones, Ruiz, et al. (2006) señalan ya en lo referente al campo deportivo que la memoria de trabajo es la encargada del almacenamiento de los datos necesarios para realizar una acción en un corto espacio de tiempo, mientras que la memoria a largo plazo, es entendida como la memoria permanente en la que se encuentran almacenados los conocimientos adquiridos por los deportistas en el transcurso de los años de entrenamiento y aprendizaje de estrategias para el desempeño requerido en su actividad deportiva, en este caso el ajedrez.

Ruiz et al. (2006) manifiestan que Chi, 1982, “definió tres tipos de conocimientos que han sido considerados en los estudios deportivos: declarativo, procedimental y estratégico” (p 134). Agregan los autores que la memoria declarativa se relaciona con conocimientos tales como configuraciones de juego, tácticas y estrategias de acción de los deportistas, encontrando que los expertos en el deporte cuentan con una mayor complejidad semántica en las disciplinas que practican. Igualmente se habla de la memoria procedimental la cual permite la aplicación de los procedimientos aprendidos y de esta manera generar una respuesta adecuada al ambiente en que se ve implicado, señalando que los expertos pueden llegar a almacenar en su memoria gran cantidad de tácticas con sus probables soluciones, como sucede con los maestros de ajedrez que “son capaces de manejar decenas de miles de configuraciones de juego con sus alternativas de solución” (p. 135).

Respecto al conocimiento estratégico, este es señalado como el nivel más alto de conocimiento declarativo, en el cual los deportistas tienen el conocimiento necesario de las tácticas y jugadas requeridas para superar al contrincante. Lo anterior se fundamenta en el conocimiento que tiene el propio deportista, sobre el nivel de sus capacidades y la habilidad de anticipar las posibles consecuencias que tendrá en el desarrollo del juego, las decisiones por él tomadas en un momento dado (Ruiz et al., 2006)

Los elementos anteriores son de suma importancia puesto que el conocimiento del nivel de desarrollo de las capacidades cognitivas de los deportistas expertos, y en el caso de la presente investigación de los profesionales del ajedrez, permitirán establecer mecanismos de análisis, frente a la habilidad de planificación de los ajedrecistas profesionales, en relación con los jugadores aficionados al ajedrez y aquellos que no practican este deporte.

Es de anotar que este estudio fue de fundamental relevancia, puesto que tenía que ver con la importancia que tiene para la psicología del deporte el establecimiento de las diferencias en el desempeño de la función de planificación en ajedrecistas profesionales o aficionados, puesto que este elemento se creía que aportaría elementos decisivos en el rendimiento deportivo, el diseño de estrategias y formas de actuación comparables en otras áreas del deporte, la educación o la resolución de problemas en actividades laborales o académicas.

Lo anterior, es de suma importancia para la sociedad colombiana, en razón a que aportaría a futuro, nuevos elementos y estrategias a los deportistas nacionales para elevar su nivel competitivo, generando elementos prácticos para el incremento del nivel deportivo. Así mismo el conocimiento que se pudo obtener con la presente investigación, permitió aportar elementos teóricos con miras a profundizar las investigaciones en psicología deportiva, agregando el aporte de la disciplina, en el diseño de estrategias de entrenamiento psicológico útiles para los deportistas de competición.

Se destaca que una investigación como la aquí planteada concuerda plenamente con la Misión de la Pontificia Universidad Javeriana (1992), la cual promueve el compromiso social, la investigación y la formación interdisciplinaria. El presente estudio se enmarcó dentro del llamado de la Universidad puesto que impulsará la investigación en áreas de interés social como el deporte, la educación y un mayor conocimiento de la cognición humana y la influencia del ambiente en su desarrollo.

De acuerdo con lo enunciado anteriormente, y con la relevancia que tiene para la sociedad, la misión de la Pontificia Universidad Javeriana, la disciplina, y la psicología del deporte, la presente investigación tuvo como propósito dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Existen diferencias en el desempeño en pruebas que miden el componente de planificación de las funciones ejecutivas en un grupo de 30 ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte?

## 0.2 Fundamentación Bibliográfica

El estudio de las funciones ejecutivas inició hace más de cien años con pacientes los cuáles habían sufrido lesiones en lo lóbulos frontales, teniendo como consecuencias cambios de personalidad y déficits en el desarrollo de conductas complejas. Algunos autores como Luria, 1969, citado por Peña-Casanova (2007), afirmaron que el lóbulo frontal es el área más compleja del cerebro, y al mismo tiempo fue la última en formarse en el desarrollo filogenético de la especie humana. Se considera que ésta estructura es la responsable de la diferencia entre los animales y los humanos, y que allí radica la “inteligencia”, aunque aún no se ha demostrado del todo ésta afirmación. Por su parte Kolb & Wishaw (2006) argumentan que la función general más importante de los lóbulos frontales es la organización temporal de la conducta, lo cual se logra por medio de sistemas de control a través de estrategias conductuales que sirven para responder a estímulos internos y externos, los que en conjunto se han denominado “*funciones ejecutivas*”.

De modo general, el estudio de las funciones ejecutivas y su correlato neuroanatómico se remonta al siglo XIX tras tres hechos importantes que llamaron la atención de científicos sobre la relevancia en la cognición, en el comportamiento y en el lenguaje de estas estructuras. En el primero de estos hechos se encuentra que a inicios del siglo XIX Spurzheim señala la importancia del lóbulo frontal para la producción del lenguaje y la realización de tareas de cálculo. Años después, en 1863 Broca describe las alteraciones del lenguaje de pacientes con lesiones frontales izquierdas y Harlow en 1868 hace famoso el caso de *Phineas Gage*, el cual tuvo como secuelas cambios de comportamiento y de personalidad después de un accidente en el que tuvo heridas graves bilaterales de los lóbulos frontales. Estos primeros casos, más los estudios que se vienen haciendo desde ese entonces han demostrado que el lóbulo frontal es el que permite la capacidad de autocrítica, la actividad y el comportamiento autónomo, además de su implicación en el correlato anatómico de la producción del lenguaje. Teniendo en cuenta lo anterior, las respuestas o funciones de la corteza prefrontal se han conocido ampliamente como funciones ejecutivas, las cuáles engloban todos los procesos dirigidos a producir respuestas complejas con el objetivo de cumplir metas y tomar decisiones principalmente encaminadas a la supervivencia del sujeto y a su adaptabilidad en sociedad. (Estévez et al, 2000; Periañez & Barceló, 2004)

Teniendo en cuenta la afirmación de la pregunta de investigación, la habilidad de planificación hace parte de las funciones ejecutivas. Shallice, 1982, citado por Tirapu et al (2002), explican que las funciones ejecutivas son procesos que unen las ideas, los movimientos y las acciones simples, para direccionarlos hacia el cumplimiento de metas o de conductas complejas. Estos mismos autores explican que Luria, 1968, fue el primer autor que describió las funciones ejecutivas, sin usar éste término, como una serie de trastornos en la iniciativa, la motivación, la elaboración de metas y planes, y el autocontrol de la conducta debidos a lesiones frontales. Hoy día se sabe, gracias a las investigaciones de diferentes autores, que además de la planificación, hacen parte de las funciones ejecutivas la creatividad, la personalidad, la conducta social, la organización temporal de la conducta y de los acontecimientos, la toma de decisiones, las normas sociales, la teoría de la mente, el juicio moral y ético, el sentido del humor, las emociones, las operaciones formales del pensamiento, las actividades complejas, la programación motora, la *conciencia autooética*, el razonamiento, la formación de conceptos, la iniciativa, la memoria de trabajo, la motivación, el control atencional, la capacidad de abstracción, el marcador somático, las unidades de conocimiento y la metacognición. (Estévez, García & Barreuer, 2000; Tirapu, Muñoz & Pelegrín 2002; Kolb & Wishaw, 2006; Peña-Casanova, 2007)

Retomando la función de *planificación*, varios autores explican que ésta depende del correcto funcionamiento de las áreas de la corteza prefrontal. La planificación es entendida como la capacidad de organizar los medios para alcanzar una meta concreta. Para lograr lo anterior el sujeto debe: a) tener la motivación necesaria para llevar a cabo cualquier acción, b) prever el futuro y las consecuencias de lo que va a realizar, c) debe poder generar alternativas y evaluar las posibilidades de éxito para lograr el objetivo, d) centrarse en puntos clave y ordenar las acciones a seguir en un tiempo y con una secuencia determinada, e) debe poder solucionar los problemas que surjan, f) analizar si las acciones a ejecutar son posibles desde lo económico, social y moral, y finalmente, g) debe ser flexible si el plan no se desarrolla de acuerdo con lo esperado (Peña- Casanova, 2007; Tirapu, Muñoz, Pelegrín, Albéniz, 2005; Estévez et al, 2000)

Por su parte Fuster, 1989, citado por Tirapu et al (2002) explica que la función de planificación hace parte de una estructuración temporal de la conducta, por lo tanto la planificación es una función subordinada a ésta estructuración. Es decir, la estructuración temporal de la conducta depende de la coordinación de tres funciones subordinadas: a) de una

memoria a corto plazo provisional (función retrospectiva), b) de la planificación de la conducta (función prospectiva), c) y un control que inhiba influencias internas y externas que puedan interferir en el comportamiento de la persona.

Otros autores como Barroso-Martín & León-Carrión (2002), explican la habilidad de planificación como uno de los cuatro componentes del funcionamiento ejecutivo que son: a) *la formulación de metas* entendida como el proceso por medio del cual se determinan las prioridades, lo que la persona quiere y que tan factible es cumplir con determinada meta. Una vez formuladas las metas se continúa con b) *la planificación* entendida como la organización de los pasos que hay que seguir para llevar a cabo una acción con un fin específico, teniendo la capacidad de prever cambios formulando para estos posibles formas de respuesta, y tener la capacidad de pronosticar las consecuencias de las decisiones tomadas y cómo afectara en la propia conducta. c) Una vez planificada la estrategia se prosigue a *la implementación de planes*, lo que se refiere a las acciones para iniciar, mantener o cambiar las secuencias de conducta compleja que conforma el plan. d) Por último se encuentra *la ejecución efectiva de los planes*, que es la habilidad para dirigir, regular y corregir las conductas, al mismo tiempo que se hace una valoración de los cumplimientos de las metas y el costo de llevarlo a cabo.

Retomando lo expuesto, la habilidad de planificación no puede ser entendida como una función independiente, si no que ésta se relaciona con el correcto funcionamiento de las demás funciones ejecutivas que se dan simultáneamente, donde unos procesos retroalimenta a los otros. Por lo anterior, es importante explicar cómo se complementan estos procesos funcionalmente, como se interconectan estructuralmente y los lugares en que se encuentran éstas funciones.

En cuanto a la función general del lóbulo frontal, Mesulam, 1998, citado por Peña-Casanova (2007), señala la capacidad de ésta estructura cerebral como área de asociación de percepciones y sensaciones, las cuáles convierte en conceptos y pensamientos traducidos a un sistema de signos (lenguaje) y concretados en conductas complejas. Lo anterior se explica al comprender que el prefrontal es una estructura de asociación heteromodal, por lo tanto contiene conexiones complejas ya que recibe aferencias de todo el sistema nervioso central, al mismo tiempo que manda eferencias a la casi totalidad del cerebro. (Peña-Casanova, 2007; Kolb y Wishaw 2006; Estévez et al, 2000)

A nivel neuroanatómico los lóbulos frontales son separados del lóbulo parietal en su parte posterior por medio de la circunvolución central o Rolándica. La cisura de Silvio separa los frontales en su parte medial de los lóbulos temporales y el cuerpo calloso separa y al mismo tiempo conecta los lóbulos frontales entre sí. (Peña-Casanova, 2007)

Según Peña- Casanova (2007), la corteza frontal se divide en tres áreas principales: a) primero *la corteza motora- premotora* conformada por la circunvolución precentral y el área motora primaria, la corteza premotora, por el área suplementaria motora, el área de Broca relacionada clásicamente con la producción del lenguaje, y el área del control oculomotor voluntario. b) En segundo lugar se encuentra *La corteza prefrontal* la cual está compuesta por la corteza lateral dorsolateral, la corteza ventromedial y la corteza orbitaria junto al polo frontal o corteza orbitofrontal. c) Por último la *corteza paralímbica* que comprende la parte anterior de la circunvolución cingulada.

Por otra parte, Kolb y Wishaw (2006) plantean otra variación de la división del lóbulo frontal. Para éstos autores el frontal también se divide en tres grandes áreas: *Corteza motora*, *la corteza premotora* y *la corteza prefrontal* la cual dividen en las tres cortezas a las que hace referencia Peña-Casanova (dorsolateral, ventromedial, orbitofrontal). Por su parte Estévez et al (2000) divide la corteza frontal en 5 zonas funcionalmente especializadas: a) El córtex motor (área primaria motora), b) el córtex premotor, c) el operculum frontal, d) el área prefrontal y e) la zona paraolfatoria (subcallosa).

Debido a que en este estudio nos centraremos en la función de planificación, se explicarán únicamente las estructuras de las cuales dependen ésta función ejecutiva, específicamente el funcionamiento del área prefrontal. Empezaremos por la estructura prefrontal dorsolateral. De ésta área depende la *memoria de trabajo* o memoria operativa, que según Goldman-Rakic, 1998, citado por Peña-Casanova (2007), es la función que mantiene temporalmente la representación del estímulo en el cerebro por un período de tiempo hasta que se da la respuesta demandada, es decir la capacidad de mantener en mente una información que se va a necesitar en un corto plazo de tiempo mientras se ejecuta una acción concreta. La memoria de trabajo no depende exclusivamente del frontal, sino que intervienen áreas parietales y temporales dependiendo de la modalidad sensorial del estímulo a retener. Algunas investigaciones han encontrado que la memoria operativa prioriza la localización espacial y el orden en el que aparece los estímulos, más que las características físicas del

mismo. La importancia de la memoria de trabajo radica en que nos permite mantener, seleccionar y manipular la información, lo que facilita otros tipos de procesos como solución de problemas, cálculos matemáticos, comprensión del lenguaje y regulación del comportamiento cotidiano a través de la planificación. (Tirapu et al, 2005; Kolb y Wishaw, 2006; Peña-Casanova, 2007; Estévez et al, 2000)

A nivel micro el mecanismo bajo el cual funciona la memoria de trabajo depende de las habilidades especiales de las neuronas prefrontales dorsolaterales las cuales pueden permanecer activas durante mucho tiempo aunque el estímulo ya haya desaparecido, lo que permite mantener la representación mental del estímulo a pesar del paso del tiempo, y permitirá que se puedan buscar recompensas a largo plazo. (Peña-Casanova, 2007; Perriñez & Barceló, 2004)

Otra función del área dorsolateral es influir indirectamente en la memoria (capacidad de almacenamiento de información). Es decir interviene en las estrategias de codificación de la información de los individuos, lo que facilita la evocación de datos. También influye en la *memoria prospectiva* encargada de recordar las tareas a realizar en el futuro y en la *metamemoria* definida como la capacidad del sujeto para hacer juicios sobre su propia capacidad de memoria. La corteza dorsolateral no solo permite la evocación de la información por medio de estrategias y asociaciones, si no que estas estrategias facilitan la generación del discurso, así como la comprensión de las estructuras gramaticales del lenguaje. Estas habilidades son importante para la capacidad de planificación ya que sin ellas sería imposible la elaboración de estrategias u organización de las acciones. (Peña-Casanova, 2007; Tirapu et al, 2005; Kolb y Wishaw, 2006; Estévez et al, 2000)

Del mismo modo, de la corteza dorsolateral dependen el control de la atención. Norman y Shallice, 1986, citados por Peña-Casanova (2007) y Tirapu et all (2002), elaboraron un modelo de control atencional para explicar el funcionamiento de éste procesamiento. Su modelo "*atención en el contexto de la acción*" explica que todo el comportamiento humano se mediatiza por esquemas mentales que especifica la interpretación de una entrada (*input* externo) y la consecuente respuesta a ese estímulo. Para explicar las relación entre los esquemas los autores sugieren la existencia de dos mecanismos, el dirimiente de conflictos o *contention scheduling* (DC) y el sistema atencional supervisor (SAS). El dirimiente de conflictos valora la importancia de las acciones y ajusta el



comportamiento cotidiano de acuerdo a las prioridades establecidas. Así, las conductas son desencadenadas por estímulos ambientales, pero solo se ejecutan los comportamientos más activados mientras los otros se suprimen a través de un sistema de inhibición recíproco. Es decir, es un proceso de selección pasivo, que elige de un conjunto de esquemas aquellos que resuelven más eficazmente las demandas de las tareas familiares o sencillas. Este sistema es importante y adaptativo para las conductas rutinarias complejas o rutinarias simples, y es modulado desde arriba por el sistema atencional supervisor (SAS). Por su parte el SAS se activa cuando esa selección rutinaria de acciones no es adaptativa o apropiada para el contexto o la situación. Es decir cuando la persona se expone a estímulos novedosos donde no se tiene un patrón de respuesta o acción establecida. Es mecanismo suprime las respuestas automáticas y perseverativas a estímulos y generar nuevas acciones o patrones de conducta ante situaciones novedosas. Este sistema es el que se afecta cuando hay lesiones en las áreas prefrontales.

Otro modelo cognitivo de la atención fue elaborado por Sholberg y Mateer, 2001, citados por Rodríguez, Quintero, Castro & Castro (2008). Éste modelo de la atención propone unos componentes atencionales organizados jerárquicamente. En un primer nivel se encuentra la *atención focalizada* entendida como la habilidad para responder a estímulos visuales, auditivos o táctiles específicos, nuevos o llamativos. Después sigue en nivel de complejidad la *atención sostenida*, la cual permite mantener un comportamiento o una acción durante una actividad repetitiva y continua a través del tiempo. En un tercer nivel se encuentra la *atención selectiva* que hace referencia a la habilidad para mantener un foco fijo de respuesta ante estímulos distractores, los cuales deben ser ignorados. En el nivel siguiente se ubica la *atención alternante* conceptualizada como la capacidad que permite a la persona cambiar su foco atencional de una tarea a otra, las cuales tienen diferentes demandas cognitivas, y en el último nivel se encuentra la *atención dividida* concebida como la habilidad para responder simultáneamente a tareas múltiples.

Otra función de la corteza prefrontal dorsolateral es la organización temporal de la conducta. Fuster, 1997 citado por Peña-Casanova (2007), propone un modelo en donde define la estructura temporal como “codificación del lugar o puesto dentro de una secuencia de acciones lógicas o percepciones relacionadas con metas específicas” (P.332). Para almacenar los aspectos temporales de la conducta se deben hacer uniones entre los sucesos que aunque no estén próximos en el tiempo si se encuentren relacionados al llevar a una meta

determinada. Ésta función está relacionada con el sentido del humor, ya que la organización temporal de la conducta y de los acontecimientos, es lo que permite identificar la secuencia que no encaja en una historia y por tanto encontrar la parte ilógica e incoherente que es lo que hace reír a las personas. Aunque el sentido del humor no es influyente en los procesos de planificación, la organización temporal de la conducta si lo es, ya que la unión de acciones o eventos permitirán la consecución de planes y logro de metas. (Peña-Casanova, 2007; Kolb y Wishaw, 2006; Estévez et al, 2000)

En cuanto a la región prefrontal orbitofrontal, los autores explican que esta estructura es un área neocortical del sistema límbico, y se encarga de la adecuación del comportamiento en el tiempo, en el espacio y en su intensidad en respuesta a un estímulo externo. Sin embargo ésta zona es vigilada por la estructura dorsolateral, permitiendo la emisión de respuestas controladas por la razón y la lógica. Ésta región permite el seguimiento de normas sociales entendidas como respeto a la autoridad y a las reglas, cooperación con el grupo social, establecimiento de relaciones sociales duraderas, comprensión de los sentimientos de los otros y el establecimiento de empatía e interpretación de señales sociales (gestos, lenguaje, posturas, etc.). El orbitofrontal también está implicado en la *teoría de la mente* entendida como la destreza para inferir los pensamientos, expectativas y sentimientos de quienes rodean al sujeto. Esta región también permite la *toma de decisiones* correctas y ventajosas para el individuo. Lo principal de ésta estructura es la regulación del comportamiento, la emoción y la personalidad de los sujetos, ya que de acuerdo a lo observado en pacientes con lesiones en éstas áreas siempre se manifiestan cambios comportamentales y de personalidad, que se caracterizan por conductas eufóricas y desinhibidas, sean agresivas o hipersexuales, pero con tendencia a la impulsividad, poca flexibilidad y creatividad. Este tipo de conducta interferirá con la planificación de conducta. (Peña-Casanova, 2007; Tirapu et al, 2005; Kolb y Wishaw, 2006; Estévez et al, 2000)

En cuanto a la corteza ventromedial se observa que ésta es fundamental para la motivación del sujeto en su comportamiento, lo que es importante para establecer cualquier plan de acción. La motivación asociada a la corteza ventromedial se puede explicar debido a las conexiones de ésta área con la amígdala, la cual se encarga de regular algunos componentes fisiológicos, autonómicos y músculo esqueléticos en la respuesta emocional por sus proyecciones hacia el hipotálamo. Se ha demostrado que la corteza ventromedial del prefrontal ejerce un control inhibitorio sobre la amígdala, la cual tiene un rol importante en

las experiencias afectivas negativas como miedo, ansiedad y estrés, lo que hace importante el ventromedial para el control de estas emociones. Estas dos estructuras son importantes en las respuestas condicionadas de miedo y estrés. (Koenigs & Grafman, 2009; Peña-Casanova, 2007; Tirapu et al, 2005; Kolb y Wishaw, 2006; Estévez et al, 2000)

Existen otras funciones que dependen del correcto funcionamiento del lóbulo frontal entre las cuales se encuentra la metacognición, la que es definida como la conciencia que tiene el sujeto sobre sus habilidades cognitivas, de conducta y de la apreciación de la emoción, todas relevantes para la planificación y el establecimiento de metas, ya que sin ellas el sujeto no establecería objetivos alcanzables. Otra función que depende de la corteza prefrontal en su totalidad tiene que ver con la teoría propuesta por Damasio, 2000, citado por Peña-Casanova (2006) sobre el marcador somático, establecido como guía de la conducta. Este marcador lo componen las memorias de sensaciones somáticas (aferencias musculoesqueléticas y viscerales) que se asocian a algunas experiencias conductuales o a las consecuencias de éstas. El marcador somático se activa en la corteza ventromedial y orbitofrontal y facilita la toma de decisiones con base en experiencias previas (Peña-Casanova, 2006)

En la corteza frontal también se encuentran las *neuronas en espejo* las cuáles responden somatotópicamente a respuestas motoras generadas internamente, ante la observación de las respuestas de otros individuos, o cuando el individuo se imagina las acciones. Las neuronas en espejo implicadas en la emoción conocida como *empatía* (saber cómo se siente el otro), son las que se encuentran en el cíngulo, la corteza premotora, la corteza frontal inferior, la ínsula, el parietal y la circunvolución temporal superior formando una red. La empatía requiere tener una representación interna de la acción del otro para comprender que siente y cuáles son sus intenciones y su conducta a seguir. Por otro lado la corteza orbitofrontal, procedente en un comienzo de la corteza olfatoria está más implicada en la supervivencia como la alimentación, la reproducción, la defensa y la memoria. En cuanto a las regiones motoras, éstas almacenan los programas motores, lo que al conectarse con el prefrontal permite que éste último no solo se relacione con la acción cognitiva sino que también esté implicado con la acción motora. (Peña-Casanova, 2007; Periañez & Barceló, 2004)

También, depende del prefrontal lo que Grafman, 2001, citado por Peña-Casanova (2006), propone como la teoría de las unidades de conocimiento, en donde explica que la información de la corteza prefrontal se almacena en unidades compuestas por secuencias de acontecimientos sobreaprendidos, los cuales se activan automáticamente por el contexto, y siguen una secuencia cronológica de principio a fin. Las unidades se pueden modificar por la experiencia, y éstas son las que permiten la ejecución de dos o tres actividades al mismo tiempo, ya que las acciones están automatizadas.

Por otra parte, aunque las asimetrías funcionales de los lóbulos frontales son relativas, ya que ambos lóbulos influyen en casi toda la conducta, se establecen algunas diferencias. Una de las principales entre las funciones del frontal izquierdo y el derecho es el lenguaje. De acuerdo a las observaciones clínicas efectuadas en pacientes con lesiones frontales izquierdas, se ha encontrado que el lenguaje se hace menos fluente, mientras que en lesiones derechas se ha encontrado que la producción de información no verbal (figuras geométricas) es la que se encuentra afectada (Peña-Casanova, 2007)

Otra diferencia hemisférica la explica Goldberg, 2001, citado por Peña-Casanova (2007), en donde afirma que el frontal izquierdo es esencial para guiar la conducta por representaciones internas (conocimientos), por lo tanto, es importante para seguir las rutinas diarias, mientras que el frontal derecho guía la conducta teniendo en cuenta las representaciones externas (ambiente), por lo que es básico para afrontar nuevas situaciones. En cuanto al aprendizaje de secuencias motoras, en el que se implican la corteza prefrontal, los ganglios basales y el cerebelo, se ha demostrado que la corteza de cada lado tiene predominancia en el control motor de la mano contralateral. Otra diferencia aún no confirmada, hace referencia a la expresividad emocional. Algunas observaciones en paciente con lesiones frontales indican que, las lesiones izquierdas producían en los pacientes síntomas depresivos, mientras que las lesiones derechas producían síntomas de desinhibición y euforia. De lo anterior se ha deducido que las emociones negativas como angustia y temor (conducta de supervivencia) son procesadas por el hemisferio derecho, y las emociones de tipo comunicativo y social son procesadas por el hemisferio izquierdo (orgullo, vergüenza). Otra diferencia se establece en los movimientos, ya que los que están relacionados con el lenguaje se relacionan principalmente con procesos del lado izquierdo (articulación de palabras), mientras que se ha implicado el lado derecho en movimientos no verbales tales como la expresión facial y la entonación al hablar (prosodia). Kolb y Wishaw (2006) afirman

que la corteza prefrontal izquierda se involucra más en la codificación de la información, mientras que la derecha se especializa en la evocación o recuperación de la información.

Para comprender a profundidad cómo se involucra el lóbulo frontal en las funciones ya explicadas, es primordial conocer el funcionamiento químico y los neurotransmisores que en ésta estructura se producen. Se ha propuesto que la corteza prefrontal está regulada en su funcionamiento por varios neurotransmisores y péptidos siendo los más importantes la dopamina, la acetilcolina y la serotonina. Esta afirmación correlaciona con diversos hallazgos y estudios en donde se observa que alteraciones en la serotonina disminuyen el flujo frontal produciendo en consecuencia alteraciones del humor como depresión. Cuando las alteraciones se dan en la producción de la acetilcolina, se observa afectación de los procesos mnémicos y atencionales, sin embargo los tratamientos para la demencia por medio de terapias relacionadas con el uso de acetilcolina sintetizada, no han evidenciado mejorías significativas en la función frontal tras la aplicación de los mismos. Por otro lado, el neurotransmisor que se halla más implicado en patologías psiquiátricas y neurológicas es la dopamina, la cual regula el funcionamiento normal del lóbulo frontal, por lo que trastornos en la producción y síntesis de este neurotransmisor trae serias consecuencias en el adecuado funcionamiento del lóbulo frontal. (Peña-Casanova, 2007)

A nivel de conexiones entre las diferentes áreas de la corteza prefrontal y las diferentes partes del cerebro, Peña-Casanova (2007) señala que algunas de las conexiones más importantes que establece el frontal implican estructuras subcorticales y el cerebelo. Estas conexiones forman circuitos indispensables para el correcto funcionamiento cerebral. Las conexiones frontosubcorticales están formadas por cinco circuitos principales: primero: un circuito motor encargado del inicio y ejecución del movimiento (área motora suplementaria). Segundo: un circuito oculomotor que controla la dirección de la mirada ante estímulos relevantes (área 8 de Brodmann), y por último, tres conexiones que parten de diferentes regiones de la corteza prefrontal, dorsolateral, orbitaria y de la circunvolución cingular anterior. Los circuitos anteriormente mencionados, conectan diferentes partes del lóbulo frontal con el núcleo estriado, el globo pálido, la sustancia nigra, el tálamo y nuevamente con la corteza frontal. Es de anotar que aunque los circuitos coincidan en estructuras comunes, éstos se mantienen separados anatómicamente y químicamente. La característica común de las conexiones frontales subcorticales es que son proyecciones largas y por lo tanto predispuestas a lesionarse fácilmente, lo que en caso de ocurrir genera síntomas de síndromes frontales.

A parte de las anteriores, otra conexión fundamental del lóbulo frontal es la que se relaciona con el cerebelo, esta proyección es importante para el aprendizaje y control motor. El prefrontal dorsolateral, la corteza temporal superior y la corteza parietal posterior envían eferencias a los núcleos del puente ipsilateral, pero luego a través del pedúnculo cerebeloso medio, se cruzan llegando a la corteza cerebelosa contralateral. Después que se ha procesado la información, el núcleo dentado envía mediante el pedúnculo cerebeloso eferencias a los núcleos ventrolaterales del tálamo, los cuáles se conectan con todos los niveles del sistema motor, como áreas de asociación motora, áreas de producción del lenguaje y con la corteza prefrontal, lo que explica la implicación del cerebelo en los procesos cognoscitivos superiores. (Peña-Casanova, 2007)

Además del estudio de las conexiones cerebrales, se han realizado estudios con técnicas de electrofisiología y potenciales evocados para investigar los procesos cognitivos en relación con sus bases neuroanatómica. Squires et al, 1975, citado por Perriñez & Barceló (2004), realizaron un estudio con potenciales evocados en el cual encontraron que los sujetos responden ante estímulos visuales raros e infrecuentes con un pico positivo denominado P300 de amplitud máxima, que se ubicaba en áreas parietales de 300 a 350 ms después de la presentación del estímulo. Sin embargo cuando presentaban un estímulo novedoso, este producía en los sujetos un pico similar al anterior, al que llamaron P3a pero difería en tres características: se manifestó en áreas frontales, aparecía de 80 ms a 60 ms antes que el P300 y se podía habituar a los sujetos rápidamente a este estímulo después de cinco presentaciones. De acuerdo con esto se ha planteado que la onda P3a es la que señala el cambio voluntario y consciente de la atención frente a estímulos novedosos. Estos hallazgos apoyan la afirmación que el control atencional depende de áreas frontales, por lo menos ante estímulos novedosos.

Por su parte, Herrmann et al, 2001 y Soltani et al, 2000 citados por Perriñez & Barceló (2004), encontraron otro componente al que llamaron P3b que al igual al P3a, se asocia a la respuesta de estímulos infrecuentes, la diferencia radica en que éste último se da cuando ese estímulo infrecuente es relevante para la tarea que se está realizando o fundamental para la toma de decisiones. Las características que diferencian a las ondas P3a y P3b son: La P3a aparece primero que la P3b (latencia 450-600 ms), la distribución del pico de onda de P3a suele ser fronto-central mientras que P3b aparece en áreas más posteriores. Aún no se sabe qué función tenga el pico P3b y el P3a con exactitud, aunque a ellos se asocian clásicamente la incertidumbre, la expectativa, la probabilidad de aparición del estímulo o la probabilidad

subjetiva. Algunos sugieren que el componente P3b representa un proceso de inhibición de actividad, para las áreas que procesan los estímulos esperados. Otros creen que ésta onda se relaciona con la actualización y retroalimentación de los circuitos corticolímbicos encargados de los procesos atencionales y de memoria de trabajo.

Friedmann et al, 2001, citado por Periañez & Barceló (2004), proponen que la aparición asincrónica pero conjunta de los componentes P3a y P3b en los “*paradigmas de novedad*” mostrando que la onda P3 frontal que se presenta ante la novedad ponen de relieve procesos conscientes que se asocian a las respuestas de orientación o con el cambio voluntario de la atención. Lo anterior se corrobora ya que la amplitud de onda ante estímulos novedosos a través de la repetición del estímulo se reduce, una vez se encasilla ese estímulo como nuevo, ya no se necesita de los mecanismos de orientación para las siguientes presentaciones. El componente P3b no solo ha sido asociado a los procesos atencionales si no también a procesos de control ejecutivo.

También se afirma que existe un control ejecutivo en el procesamiento de la información, es decir que el cerebro y el procesamiento cognitivo que lleva a cabo, tiene sistemas que vigilan las actividades en curso, evalúan las situaciones y descubren errores para poder hacer un procesamiento de forma correcta (Primbram et al, 1980 citado por Periañez & Barceló 2004). De acuerdo con lo anterior, para cumplir con las metas y la ejecución correcta de planes se debe monitorizar la conducta y los procesamientos cognitivos.

En contraste con lo anterior, Clark et al, 2000, citado por Periañez & Barceló (2004), describen un potencial evocado que surge en regiones centromediales llamado “*error relacionado a lo negativo*” (error related negativity, ERN) y ocurre cuando se cometen errores en las tareas cognitivas que requieren tiempo de reacción. La onda ERN se ha observado que alarma el sistema cognitivo al detectar errores en un proceso de comparación entre la respuesta correcta y lo que responde el sujeto, permitiendo al individuo corregir los errores, aunque se ha encontrado que éste componente también se dispara sin importar si la tarea incluye o no corregir el error, cómo afirma Periañez & Barceló (2004) “que la producción de la onda depende en buena medida de que los sujetos tengan conciencia de haber cometido un error y, además, es independiente de la respuesta errónea per se” (p. 362). Por otro lado Vidal et al, 2000, citados por Periañez & Barceló (2004) observaron que la onda ERN también se producía en ejercicios aún cuando la persona los ejecutaba correctamente,

por lo que sugieren que el componente ERN es un sistema de evaluación de respuesta que concluye en una detección del error, proceso importante para la consecución de planes.

Hasta este momento se han planteado aspectos neuropsicológicos relacionados con la presente investigación pero la misma involucra tópicos relacionados con la psicología del deporte, el ajedrez y los diferentes estudios que se han llevado a cabo en relación con esta actividad en los cuales se han implicado la cognición, la memoria y la percepción entre otros temas de interés fundamental para la neuropsicología y el deporte. De acuerdo con lo anterior se revisaran a continuación algunos de los temas antes señalados.

La psicología del deporte, es una especialidad de la psicología, la cual ha dirigido su producción para el deporte y la actividad física en tanto espacios donde ocurren las acciones, la comprensión y aplicación de los principios de la psicología en el campo deportivo.(Rubio, 2001). La psicología del deporte es aún una ciencia relativamente joven que se constituye en un elemento de trascendental importancia en la comprensión, evaluación y modificación de la conducta deportiva. Acorde con lo anterior dentro de la psicología deportiva es posible trabajar con aspectos tales como: la motivación, control del estrés, la atención, concentración, memoria, comunicación interpersonal, etc., que harán del practicante un mejor deportista, Otra área fundamental es la relacionada con la formación integral de la persona a través del deporte, así valores como la aceptación de compromisos, respeto de normas, trabajo en equipo, toma de decisiones, y aceptación de consecuencias, adquisición de hábitos saludables, desarrollo de la estima y del autoconcepto constituyen elementos fundamentales a fin de fortalecer psicológicamente al deportista. El deporte constituye por sí mismo, una herramienta que contribuye a tener un mejor desempeño de las habilidades mentales del individuo, sobre todo en lo que se refiere a las funciones ejecutivas como planificación, elección y estrategia. (Tamorri, 2004).

Acorde con lo anterior, muchos de los trabajos en psicología del deporte estuvieron orientados hacia el estudio de la psicomotricidad, la motivación, las capacidades motoras, el aprendizaje motor y la personalidad. Sin embargo, este enfoque predominante fue cambiando a lo largo del tiempo hasta la fecha actual, donde cada vez se ha dado mayor importancia al estudio de la población deportiva, a fin de mejorar sus actuaciones en competencia a través de la optimización de sus capacidades mentales o “entrenamiento mental”. (Tamorri, 2004).



En los últimos años la psicología del deporte se ha encargado de la difusión, divulgación, de las investigaciones de la psicología en beneficio de los deportistas lo que ha llevado a la aplicación de los conocimientos en el desarrollo de mecanismos cognitivos que en cierta medida pueden incidir en el incremento del rendimiento deportivo. Estos mecanismos cognitivos, tienen su base y razón de ser en el cerebro humano, lo que le da gran relevancia a las neurociencias, las cuales promueven el conocimiento de la función del cerebro y sus implicaciones en el comportamiento humano (Tamorri, 2004)

En consonancia con lo anterior Tamorri (2004), sostiene que en el ejercicio de cualquier deporte en el cual se presenten niveles competitivos, es necesaria la preparación mental, ya que las habilidades mentales, al igual que las motoras, son aprendidas y desarrolladas a través de pasos y procesos específicos generados por el entrenamiento mental. Entre las habilidades planteadas se encuentran la formulación de objetivos, representación mental, relajación psicomotora y control de pensamientos, entre otras, por lo cual entrenadores y deportistas reconocen que un alto porcentaje del éxito en su actividad, está determinado por factores de orden psicológico. Igualmente el entrenamiento para las competencias deportivas es fundamental para el deportista el cual se somete a diferentes cargas de trabajo psicofísico, con el objetivo de elevar al máximo su rendimiento y lograr el objetivo propuesto (Ureña, 2005)

De otro lado, las habilidades motoras, desde esta perspectiva, son definidas como la capacidad de conseguir uno o más objetivos de rendimiento en tiempos óptimos con máxima probabilidad de éxito y mínimo gasto de energía mental y física. Esas habilidades se adquieren y consolidan mediante el aprendizaje y automatización de movimientos. Las habilidades se pueden clasificar en abiertas y cerradas. Las primeras hacen referencia a la capacidad del deportista de reaccionar rápidamente a un entorno variable y a situaciones cambiantes, se observan en entornos variables y difícilmente predecibles como es el caso de los deportes de conjunto. La segunda corresponde a la habilidad de adaptar el gesto técnico a un estándar ideal, ya que el entorno es estable y muy predecible por lo que hay el tiempo necesario para prepararse para la acción (gimnasia, natación). Así mismo hay habilidades cognitivas y motoras, mientras en las motoras la toma de decisión es escasa, porque lo que tiene gran importancia es la calidad del movimiento (control motor), en la habilidad cognitiva el proceso de decisión y de resolución de problemas es mucho más importante, y es lo que se elige y se planifica en la táctica. (Tammorri, 2004).

De otra parte, se ha buscado conocer las razones existentes tras la excelencia en el desempeño deportivo, para lo cual se ha indagado sobre las diferencias que puedan existir en las áreas física, psicológica o ambiental, entre deportistas expertos frente a quienes no lo son. En relación con lo anterior la psicología generó una serie de investigaciones para incursionar en las mentes de quienes se destacaban en ámbitos tales como el pilotaje de vehículos, el deporte y la milicia entre otros (Ruiz et al, 2006).

Por su parte, Ruiz et al. (2006) indican que desde hace algunos años atrás, investigadores como Groot, 1946, 1978, Newell & Simón, 1972, y Simón & Chase, 1973 y principalmente Ericsson & Smith, 1991, centraron su atención en los grandes maestros del ajedrez y establecieron muchas de las bases metodológicas de lo que se ha llegado a enunciar como el *Enfoque Pericia*. En concordancia con lo anterior, Sánchez, 2002, citado por Ruiz et al. (2006) señala que el eje fundamental del mencionado enfoque, se basa en las comparaciones de desempeño y entorno entre los practicantes expertos frente a aquellos que no han llegado a ese nivel de pericia en una actividad determinada. Otras líneas de investigación han explorado las cualidades perceptivas y cognitivas de los expertos, en relación a quienes no han alcanzado ese punto en su actividad deportiva, lo que ha implicado enfoques de tipo más cualitativo en los que se analiza la biografía, se exploran los aspectos emocionales y sociales en busca de las claves de la pericia alcanzada (Ruiz et al, 2006)

De acuerdo con lo anterior, los autores plantean la clásica dicotomía entre lo genético y lo ambiental, es decir si la pericia deportiva está en la posesión de una serie de cualidades excepcionales, y quienes consideran que esto no es todo, y por el contrario son de capital importancia el aprendizaje y el entorno de la persona. Lo anterior ha llevado a la búsqueda de los factores físico, psicológicos y ambientales que puedan influir en el rendimiento de los expertos o profesionales de una actividad determinada, especialmente en la que se encuentra implicado el deporte (Ruiz et al, 2006)

Los anteriores planteamientos, han llevado a los investigadores a estudiar aspectos tales como tiempos de reacción, tiempos de movimiento, conocimiento declarativo, procedimental, estratégico o metacognitivo y la capacidad de la persona para resolver problemas de tipo táctico y estratégico, propios de su práctica deportiva. Igualmente se han realizado estudios en los cuales se involucran procesos oculométricos y videométricos, gafas de cristal líquido y realidad virtual (Ruiz et al, 2006)

Ruiz et al. (2006) presentan los siguientes enfoques encontrados en las diversas investigaciones entre expertos en el deporte y quienes aun no han llegado a ese nivel: enfoque perceptivo-cognitivo, enfoque basado en el conocimiento, enfoque emocional, enfoque del rendimiento experto y la práctica deliberada, enfoque psicosocial de la pericia, cualidades y características de los deportistas expertos. De acuerdo con lo anterior, a continuación se presenta un breve bosquejo de lo que implica cada uno de estos enfoques investigativos por considéralos de gran importancia en la presente investigación.

*Enfoque perceptivo-cognitivo:* el enfoque se relaciona con la concepción de los deportistas como procesadores de información y solucionadores de problemas, lo que llevó al estudio de las diferencias entre novatos y expertos a nivel de laboratorio. Se estudió entre otros aspectos las tareas visuales mediante el “pupilómetro” que permite conocer la actividad ocular del deportista en su actividad, logrando establecer dónde mira, cuándo lo hace, y cómo es su comportamiento visual en determinadas situaciones deportivas, de acuerdo a la información extraída de su campo perceptivo. Un estudio en porteros de balonmano permitió establecer que los expertos seguían una secuencia de fijación ante un lanzamiento de siete metros que implicaba: cabeza, brazo, lanzador y balón, mientras que en los no expertos la secuencia fue: cabeza y pecho-cabeza-cabeza y balón-balón. De acuerdo con lo anterior, se pudo establecer que los expertos en este deporte presentan una extracción de información de mayor eficacia que los novatos (Ruiz et al, 2006)

*Enfoque basado en el conocimiento:* Según Ruiz et al. (2006) tiene como fundamento la psicología cognitiva, por medio de la cual los investigadores han buscado tener claridad en la manera en que las representaciones mentales del conocimiento táctico y de las acciones influyen en la parte motriz, y como el entrenamiento alimenta el sistema cognitivo llevándolo al nivel experto. Cada deporte está formado entonces por una serie de conocimientos, habilidades y estrategias que pueden ser investigadas de acuerdo a cada actividad deportiva realizada. En el conocimiento está involucrada la memoria de trabajo, la cual es de importancia fundamental en el almacenamiento de la información requerida para desarrollar la actuación.

Ruiz et al. (2006) manifiesta que Chi, 1982 definió tres tipos de conocimientos que han sido considerados en los estudios deportivos: declarativo, procedimental y estratégico. Agregan los autores que la memoria declarativa se relaciona con conocimientos tales como

configuraciones de juego, tácticas y estrategias de acción de los deportistas, encontrando que los expertos en el deporte cuentan con una mayor complejidad semántica en las disciplinas que practican. Igualmente se habla de la memoria procedimental la cual permite la aplicación de los procedimientos aprendidos y de esta manera generar una respuesta adecuada al ambiente en que se ve implicado, señalando que los expertos pueden llegar a almacenar en su memoria gran cantidad de tácticas con sus probables soluciones, como sucede con los maestros de ajedrez que “son capaces de manejar decenas de miles de configuraciones de juego con sus alternativas de solución” (Ruiz et al, 2006, p. 135).

Respecto al conocimiento estratégico, este es señalado como un nivel más alto de conocimiento declarativo en el que los deportistas conocen las tácticas, tomas de decisiones y jugadas necesarias para superar al contrincante, sobre la base del conocimiento de sus competencias y posibles efectos de las decisiones tomadas, capacidades de alto nivel en los expertos de una disciplina determinada (Ruiz et al., 2006)

*Enfoque emocional:* se fundamenta en el hecho de que para ser experto en un deporte se requiere desear serlo, tener la motivación que incite la movilización de las energías en determinada dirección para alcanzar el más alto nivel posible en su práctica deportiva. De acuerdo con lo anterior, los deportes además de aspectos cognitivos involucran aspectos emocionales, lo que lleva a la una interacción entre conocimientos anteriores y la nueva información generada por cada situación, pero bajo el lente de los sentimientos y percepciones evaluadas en cada competencia y el deseo y voluntad del mayor logro deportivo. La investigación en este campo se ha desarrollado principalmente mediante test, cuestionarios y entrevistas (Ruiz et al, 2006)

*Enfoque del rendimiento experto y la práctica deliberada:* este enfoque proviene de los estudios de Ericsson et al, 1993, 1996, citados por Ruiz et al. (2006) con violinistas en los cuales se plantea una tesis básicamente ambientalista donde se otorga un papel prioritario a la cantidad y calidad del entrenamiento, la cual no tiene que ser necesariamente agradable, puede ser monótona, debe ofrecer la oportunidad de práctica y corrección, y estar dirigida por un entrenador experimentado. Sin embargo en el ámbito deportivo investigadores como Scalan et al, 1989, 1992, citados por Ruiz et al. (2006) han encontrado que la práctica deportiva es agradable y la han relacionado con el constructo “divertimiento deportivo”. De otro lado se han presentado cuestionamientos a la práctica deliberada puesto que por sí misma

no necesariamente genera un rendimiento experto, lo que involucra aspectos motivacionales, compromiso temprano y retención del rendimiento.

*Enfoque psicosocial:* el enfoque se fundamenta en la necesidad de conocer el papel que juega el entorno físico y social en la pericia deportiva. Bloom, 1985, citado por Ruiz et al. (2006) encontró en sus estudios con deportistas, artistas y científicos, que la familia y los entrenadores jugaron un papel de apoyo emocional y económico en las carreras de esas personas. Existen estudios contradictorios en este sentido, sin embargo es importante tener en cuenta las diferencias socioculturales en cada caso. Existe claridad respecto a la influencia de la familia en el desarrollo de la autoestima, la motivación, la competencia y logro personal, tendencia que parece incidir en el desempeño deportivo, según lo mencionan los estudios de Hardy, 2000 y Sánchez, 2001, citados por Ruiz et al. (2006). Igualmente se encontró que la tradición familiar en un deporte, incide en la elección profesional y desarrollo del mismo que realiza uno de su miembros (Ruiz et al, 2006)

*Cualidades y características de los deportistas expertos:* en este punto Ruiz et. al (2006) realizan una caracterización de los deportistas expertos en cada uno de los enfoques anteriormente analizados. Es así como entre otros aspectos se habla a nivel perceptivo y cognitivo, que los expertos lo son principalmente en su deporte (no involucra experticia en varios deportes), su pericia no se manifiesta en la medida general de sus aptitudes, lo que quiere decir que, por ejemplo, no necesariamente presentan mayor agudeza visual que el común de la gente, pero si son más sensibles al reconocimiento de los patrones de juego de su actividad deportiva solucionando antes, y más eficazmente las situaciones de juego presentadas, detectan y localizan oportunamente la información relevante y se anticipan mejor a las acciones de los oponentes y con estrategias más elaboradas de búsqueda visual, encontrando en su campo perceptivo informaciones más significativas para la toma de decisiones. Cuentan con habilidades de autocontrol más refinadas junto con una mayor metacognición, presentan mayor inteligencia emocional para soportar situaciones exigentes sin abandonar.

Desde la dimensión emocional, presentan un alto nivel de compromiso y realizan prácticas y entrenamientos de alta calidad. Para los deportistas es de suma importancia la preparación mental para la práctica, la cual debe ser de calidad por lo elevado de las exigencias. Controlan las distracciones, focalizan la atención, se trazan objetivos e inhiben la

presión existente a su alrededor. En cuanto a la práctica deliberada acumulan más de 10.000 horas de entrenamiento y siguen la regla de contar con diez años de actividad continua en la mayoría de los casos. Igualmente alcanzar el nivel óptimo en la actividad deportiva, requiere periodos de descanso, los cuales se constituyen en elementos básicos en la rutina diaria. Igualmente, se destaca el papel que cumple el entrenador deportivo, en el logro de los mejores niveles competitivos del deportista.

En el plano social se indica que la familia juega un papel fundamental en el desarrollo deportivo, y cuando existe una tradición familiar deportiva, esto contribuye a una mejor comprensión de las decisiones que tienen que tomar en relación con su actividad; igualmente la familia se convierte en un apoyo económico cuando se percibe la excelencia del deportista, especialmente por parte de los padres.

Por otra parte, en cuanto al ajedrez como actividad humana cabría preguntarse si esta es considerada como deporte. Al respecto García (2004) señala de manera informal que Juan Antonio Samaranch, presidente del Comité Olímpico Internacional (COI) indicó en una reunión con periodistas, que el ajedrez es reconocido como deporte en 98 países, de los cuales 37 son europeos, 17 americanos, 18 africanos y 26 de Asia y Oceanía. De otro lado, el ajedrez es practicado como deporte por miles de personas en el mundo, lo que traduce factores competitivos y organización como la de cualquier deporte, con federaciones internacionales, nacionales, regionales, la existencia de reglamentos claros y definidos, árbitros, resultados, rankings, entrenadores y campeones nacionales e internacionales (García, 2004; Agirregabiria, 2004)

García (2004) señala que no obstante lo anterior, falta aclarar si una actividad debe relacionarse con el esfuerzo a nivel físico para poder ser considerada deporte. El autor señala que: “de ser así los argumentos en cuanto al ajedrez existen, pero son indirectos, aunque tienen tanto o más peso que los que puedan usarse para algunos deportes como el tiro olímpico: el tirador apenas gasta energía física en el preciso momento de la competición pero si debe entrenarse rigurosamente para que su sistema nervioso este en perfectas condiciones” (p. 2)

Los ajedrecistas de élite se toman muy seriamente su preparación física, especialmente en participaciones de alta competición en las cuales una partida de ajedrez

puede prolongarse hasta por cinco horas y los torneos se desarrollan en periodos de dos y tres semanas bajo gran tensión. A lo anterior se agrega que aún en igualdad de condiciones técnicas y creativas, el jugador mejor preparado a nivel físico se impondrá sobre aquel que no tenga la misma preparación en torneos de alta competición. De los elementos que se podrían implicar en cualquier deporte como la velocidad pura, la coordinación muscular, etc., la resistencia a la fatiga es el único que interviene en el ajedrez y como tal, este elemento físico de carácter esencial hace del ajedrez un deporte (García, 2004)

García (2004) señala que se han efectuado algunos estudios en ajedrecistas al momento de participar en partidas rápidas de ajedrez, encontrando en términos generales que se advirtieron ritmos cardíacos muy elevados en algunos jugadores durante los momentos cruciales de las partidas (entre 180 y 192 pulsaciones). Se observó que en las partidas rápidas hay sensibles repercusiones a nivel ortosimpático, que ponen a prueba el sistema nervioso, el hormonal y el cardiovascular del jugador.

De otro lado, Ramini (1995) indica en cuanto al origen del ajedrez, que el nombre proviene de la lengua árabe *axxatranch*, aunque no se sabe exactamente quien lo inventó, el autor lo atribuye a los chinos o los hindúes, hace varios miles de años; agrega el autor que por medio de las relaciones comerciales el ajedrez llegó a Persia donde adquirió gran popularidad y posteriormente a Egipto y Roma. Finalmente los árabes introdujeron el juego a Europa luego de la invasión a Persia.

En ese tiempo el ajedrez se regía por reglas diferentes, por ejemplo el peón que conseguía llegar a la octava línea se podía cambiar por una Dama que en ese entonces era la pieza más débil. Los movimientos potentes de la Reina actual, datan del siglo XVII, igualmente en la antigüedad se podía iniciar la partida moviendo simultáneamente un paso adelante los dos peones de las Torres. De esta forma con el paso del tiempo las reglas del ajedrez se fueron modificando hasta llegar a las actuales adaptadas al pensamiento occidental, de esta manera la ficha que representaba al primer ministro fue reemplazada por la Reina (Dama), el elefante que podía dar saltos gigantescos se reemplazó por el caballo con movimientos más limitados, las Torres pasaron a ocupar el lugar del Carro de Guerra y los alfiles el de los guerreros (Ramini, 1995)

El ajedrez durante la edad media constituyó uno de los entretenimientos favoritos de la nobleza, en la época de las largas jornadas de invierno en los castillos. No obstante lo anterior, la actividad ajedrecística se extendió igualmente a las clases populares. Por su parte en la época del renacimiento el juego continuó despertando la pasión de los más ilustres gobernantes extendiéndose a literatos y científicos. Reyes y Emperadores pasaban gran parte de su tiempo ante el tablero de ajedrez tratando de desentrañar las mejores formas de derrotar al adversario (Ramini, 1995)

En la parte final del siglo XVIII e inicios del XIX, el ajedrez llegó a Francia, donde algunos de los más celebres jugadores mundiales se dieron cita en famosos cafés para disputarse las partidas entre los campeones de ese momento. Posiblemente en ese entonces no existían aún reglamentos internacionales, sino que estos eran establecidas por los propios maestros, a lo anterior se suma el hecho de que prácticamente no existían libros de texto sobre el juego, sino que se recurría a los propios conocimientos y habilidades personales por lo cual se tomaban días e incluso semanas en el análisis de una partida para realizar la jugada de respuesta a su contendor. Es solo hasta principios del siglo XX que se constituye la Federación Internacional de Ajedrez (F.I.D.E). (Ramini, 1995)

El ajedrez ha sido muy promocionado en los países del Este y en algunos de ellos se le considera el deporte o juego nacional y es enseñado en las escuelas como una de las asignaturas obligatorias, por lo cual existe gran cantidad de ajedrecistas de alto nivel en estos países y algunos de ellos han llegado al campeonato del mundo. De la parte occidental se destaca el prodigio de Capablanca, citado por Ramini (1995) quien a los cinco años ya derrotaba a su padre en el juego ciencia y detentó el título hasta 1927. Entre otros campeones citados por Ramini (1995) se encuentran Emmanuel Lasker, Alekhine (ruso), Euwe (holandés), Botvinnik (ruso). Tras la segunda guerra mundial se encuentran Smislov, Thal Petrosian, Spassky (todos rusos) el norteamericano Fischer y Anatoly Karpov de Rusia.

En cuanto al juego de ajedrez, en este participan dos personas, una de las cuales juega con las fichas blancas y otra con las negras. El tablero en el que se mueven las piezas es cuadrado dividido en ocho casillas por cada lado las cuales se alternan en cuadros blancos y negros, siendo obligatorio que el cuadro izquierdo de la primera fila sea de color negro. En relación al movimiento y valores de las piezas se considera al Rey como la pieza más importante de la partida sin la cual es imposible jugar. El movimiento del Rey es el más



sencillo moviéndose únicamente un cuadro en cualquier dirección incluyendo las diagonales. El Rey blanco se coloca al inicio de la partida en la cuarta casilla comenzando por la derecha (cuadro negro) y el Rey negro en la quinta casilla (cuadro Blanco). (Ramini, 1995)

Por su parte la Reina o Dama es la pieza más potente del juego y tiene reunidos en ella los movimientos de la Torre y el Alfil, por tanto se puede mover de forma vertical u horizontal o diagonal, hacia delante o hacia atrás, a lo largo de todas las filas o columnas del tablero, y avanza hasta el punto en el que se encuentre libre de fichas el recorrido. Las Torres, se les considera de las piezas mayores en cuanto a potencia y se desplazan de forma horizontal o vertical, hacia delante o atrás, siempre y cuando se encuentre el recorrido libre de otras piezas, deteniéndose en cualquier cuadro que le dé esta posibilidad. Los caballos se mueven en una especie de siete sobre el tablero y son las únicas piezas que pueden saltar por encima de las demás fichas del juego. Los alfiles se desplazan hacia delante o hacia atrás pero únicamente en diagonal y se detienen en cualquier casilla siempre y cuando se encuentre libre en el recorrido. Los peones solo se mueven hacia delante de forma vertical y nunca pueden retroceder, avanzan solo un cuadro cada vez a excepción del primer movimiento en el cual pueden adelantar dos cuadros (Ramini, 1995)

En lo que tiene que ver con la toma de piezas de ajedrez Ramini (1995) expresa que: “cuando un jugador desea situar una pieza propia en un cuadro ocupado por un adversario, la toma – la mata o se la come- , como suele decirse vulgarmente, quitándola del tablero y poniendo en su lugar la pieza propia” (p.14). Continúa diciendo el autor que todas las fichas pueden tomar una pieza contraria sea la que sea, con la excepción del Rey, el cual no puede tomar al Rey contrario, y es la única pieza que no puede ser tomada al punto en que si se amenaza al Rey del adversario, se debe dar la advertencia al contrincante de: “Jaque al Rey”. La finalidad de la partida es darle “Jaque Mate” al Rey, es decir ponerlo en una situación tal que cualquiera sea el movimiento que haga, o aunque no haga movimiento alguno, se encuentre bajo el control de la pieza contraria, el jugador que llegue a este punto ha ganado la partida, independientemente del numero de piezas que se encuentren sobre el tablero

Desde otra perspectiva, se han encontrado algunos estudios, en los cuales se encuentra involucrado el deporte del ajedrez; tal es el caso del trabajo presentado por Fernández (2007) en el que se verificaron los efectos de la indefensión aprendida en el rendimiento de un jugador de ajedrez amateur. El estudio menciona que se realizó una partida de control donde

los dos participantes jugaron sin establecimiento previo de indefensión. Luego de terminada la partida, los participantes tuvieron que resolver seis problemas de ajedrez, de los cuales los que tenían solución, se le asignaron al jugador que perdió la partida, mientras que los problemas sin solución posible, fueron asignados al ganador. Posteriormente se solicitó que jugaran de nuevo la partida de control, encontrando que el que había ganado la partida inicial, perdió en menor tiempo del que requirió para ganar su partida inicial y el tiempo medio empleado en los movimientos se redujo de manera significativa.

Lo anterior parece demostrar que la indefensión aprendida afecta las capacidades de juego de un ajedrecista. Es de anotar que la indefensión provoca en la persona sensaciones de pérdida de control que aumentan hasta transformarse en un estado afectivo depresivo y una disminución en la capacidad de interacción con el ambiente. De acuerdo con lo anterior un ajedrecista puede llegar a jugar varias partidas en un torneo el mismo día, pero si uno de los juegos es contra uno de los mejores participantes y pierde de forma absoluta sin haber creado jugadas de verdadero peligro para su contrincante, existe la posibilidad de indefensión aprendida que en próximos juegos le puede llevar a disminuir sus opciones de triunfo. Respecto a lo anterior se indica que aún los resultados no son concluyentes debido al tamaño de la muestra empleada en el mencionado trabajo (Fernández, 2007)

De otro lado, Hernández y Rodríguez (2006) explican el éxito en el ajedrez por medio de los moldes mentales: estrategias cognitivo-afectivas, que se construyen por parte del individuo como consecuencia de las tendencias naturales y la experiencia, que explican hasta cierto nivel el bienestar subjetivo, el éxito académico y las relaciones interpersonales por lo cual, para los investigadores resulta posible esperar que estas estrategias cognitivo-afectivas tengan influencia significativa en los jugadores de ajedrez exitosos.

Para el estudio se tomaron 53 jugadores de ajedrez entre los 9 y 16 años los cuales formaron dos grupos de acuerdo a su nivel de rendimiento en el deporte, (alto y bajo), al grupo se les aplicó un cuestionario denominado Moldes (test con 87 ítems relacionados con las estrategias habituales del individuo y su pensamiento), el cual luego de los análisis correspondientes les permitió a los investigadores señalar que los moldes mentales de los jugadores más exitosos son más realistas, positivos y reguladores de las emociones. La investigación mostró como los procesos afectivos y la personalidad se relacionaba con las habilidades en el ajedrez. De acuerdo con el test aplicado los jugadores que desafían las

dificultades, aceptan la realidad, sus sentimientos y responsabilidades del diario vivir, se convierten en potenciales ganadores en el juego del ajedrez. Por su parte los potenciales perdedores en el juego, son quienes no conectan con su realidad ni sus sentimientos, se quejan y realizan reproches acerca de sus circunstancias.

Por su parte, Volke, Dettmar, Richter, Rudolf & Buhss (2002) llevaron a cabo un estudio con jugadores de ajedrez, donde usaron cuatro tareas con diferentes niveles de complejidad y en cada nivel se mezclaban los elementos de la tarea anterior complejizándolas, la tarea T1, se relacionaba con el patrón de reconocimiento, donde el sujeto tenía que decir si el rey blanco estaba o no entre las piezas del tablero, la T2, denominada: recuperación de la regla, implicaba reconocer si el rey negro estaba en jaque, la T3, consistía en un juicio simple de jaque mate, los sujetos tenían que determinar si el rey blanco estaba en jaque mate; la tarea T4, tenía que ver con jaque mate en un movimiento, la decisión a tomar era decidir si alguna ficha del ajedrez podría poner en jaque mate, al rey negro en una jugada.

En la parte de reconocimiento visual, se expuso a los participantes a cuatro niveles de complejidad sensorial cambiando los pixeles de los tableros de ajedrez (la prueba se efectuó mediante computador), con el fin de mirar las diferencias entre lo cognitivo y la carga sensorial en diagramas de ajedrez. De acuerdo con lo anterior, los diagramas pasaron de una vista normal en el computador, a otras de difícil reconocimiento dadas las variaciones de pixelación en la pantalla del computador. La presentación de los diagramas se hizo en orden aleatorio, la pregunta a resolver era mostrar brevemente si después de presentar los diagramas, luego de un lapso de tiempo podrían ser recordados. Los participantes fueron 25 hombres de lateralidad derecha, entre los 18 y 34 años de edad, escogidos de un grupo previo. Los participantes recibían una bonificación económica, dependiendo de su efectividad y tiempo de reacción individual. La prueba se verificó mediante electroencefalograma (EEG) colocado en 29 posiciones en el cuero cabelludo de los participantes.

El EEG corresponde a una modificación del potencial de reposo de las membranas neuronales, específicamente de potenciales postsinápticos, que corresponde a la información intercambiada de dos neuronas comunicándose una con la otra, la cual va a ser registrada si oscilan al mismo ritmo (“On Coupling”). Si las neuronas están integradas entre procesos independientes, establecerían interferencias no constructivas entre ellas, oscilando de forma

contraria (“Off Coupling”). Si la excitabilidad sincrónica es ventajosa para el intercambio de información el tránsito de tiempo de un potencial de acción entre dos neuronas comunicantes deberá ser tomado en cuenta. Si ese tiempo es largo la neurona objetivo podría entrar en un estado de sensibilidad menor durante la transición, este tránsito puede ser estimado en 1ms., si la distancia entre las dos neuronas es de 10 cm. La velocidad de conducción en el cerebro, específicamente de los axones mejor mielinizados, es de 100 m/s si no tiene que pasar ninguna sinapsis. El tiempo de retardo de 1msg comparado con el periodo de beta de 50 ms, o alfa de 100 ms, no será suficiente para observar el cambio de fase resultante. Naturalmente el procesamiento de estímulos incluye múltiples transiciones sinápticas.

Los investigadores plantean la necesidad de tener en cuenta los “artefactos” o interferencias que se puedan producir durante la medición por medio del EEG, bajo las condiciones experimentales planteadas y que eventualmente, puedan producir variantes en las mediciones. Entre otros análisis realizados por los investigadores se encontró que las áreas esenciales de los expertos en ajedrez, muestran un incremento de la coherencia con otras áreas cerebrales involucradas en la resolución de tareas, es decir un procesamiento “On Coupling”, mientras que en los novatos se presenta en el procesamiento, un predominio de tipo “Of-Coupling”.

En “On Coupling”, las áreas cerebrales de los expertos en ajedrez, son las mismas como aquellas definidas en los ajedrecistas novatos, pero en los novatos esas áreas son de tipo Of-Coupling” en comparación con las de los expertos. Es de anotar que las mismas áreas están activadas en ambos grupos, con la diferencia que en los expertos están cercanamente conectadas al prefrontal derecho, por consiguiente hay una integración más cercana de las áreas corticales involucradas en el procesamiento de la información (Volke et al., 2002)

De acuerdo con Groot, 1966, citado por Volke et al. (2002), la habilidad de los expertos de ajedrez comparada con los principiantes se caracteriza, por el hecho de que los primeros, separan las situaciones de ajedrez, en grupos consistentes de cuatro a cinco piezas, en vez de procesarlas como piezas individuales; por su parte, Simón y Gilmartin, 1973, citados por Volke et al. (2002) presumen que los campeones de ajedrez pueden rápidamente reconocer en un tablero de ajedrez alrededor de 50.000 situaciones de juego, lo que quiere

decir que sus recursos internos están disponibles para el análisis de detalles específicos de la situación.

Continuando con lo anterior, los ajedrecistas expertos resuelven las tareas presentadas en un modo de procesamiento automático, que requiere el procesamiento de áreas posteriores mientras que las áreas anteriores se activan en el control de procesamiento de los principiantes. Por otro lado pareciera que la coherencia de las neuronas cambia y aumenta debido a los procesos de aprendizaje con habilidades adquiridas progresivamente (Volke et al., 2002). Así mismo, Sommerfeldt et al, 1999, citado por Volke et al. (2002) concluye que el procesamiento para la solución de tareas, se vuelve en parte automático debido a la práctica, y se desplaza cada vez más hacia regiones parietales, disminuyendo la carga cognitiva del ejecutivo central. En otro estudio Jausoveck, 2000, citado por Volke et al. (2002) comparó sujetos con coeficiente intelectual excepcional, con otro grupo de coeficiente intelectual promedio y observó que existía mayor coherencia entre las neuronas de los sujetos excepcionales mientras que no sucedía lo mismo con los otros sujetos.

Investigaciones realizadas por Kiesel, Kunde, Pohl, Berner & Hoffmann (2009) en jugadores profesionales de ajedrez, en relación con procesos no conscientes o automáticos, plantean que los expertos fuertes en una tarea, mejoran sus habilidades perceptuales. Expresan igualmente que estudios clásicos con jugadores expertos de ajedrez hechos por Groot, 1978, citado por Kiesel et al. (2009), muestran que los jugadores tienen una habilidad impresionante para reconstruir las localizaciones de una partida de ajedrez en una posición de juego casi perfecta, incluso si el tablero de ajedrez se les mostraba brevemente por un tiempo de 2-15 segundos.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados Chase y Simón, 1973, asumieron que después de jugar ajedrez por años, los expertos han adquirido miles de configuraciones de grupos de piezas de ajedrez, a través de relaciones significativas entre las mismas, estos grupos perceptuales son después integrados en largas estructuras de memoria de largo plazo, que son llamadas plantillas. Hay nueva evidencia para tareas específicas perceptuales, que ponen de relieve ciertas ventajas en jugadores habilidosos de ajedrez los cuales codifican más largas porciones del tablero de ajedrez durante cada fijación, en comparación con jugadores principiantes (Kiesel et al., 2009)

Otros investigadores como Reingold et al, 2001, citados por Kiesel et al. (2009) demostraron que los expertos codifican relaciones en ajedrez automáticamente y en paralelo y plantean que estos tienen mejores niveles perceptuales. Por tanto, en el trabajo realizado por los investigadores, se exploraron los límites de la base perceptual de los expertos examinando si tenían el poder para deshabilitar el proceso cognitivo de la experiencia consciente, y llevarlo fuera de la conciencia, entonces se aplicó una tarea de “priming subliminal”, donde se pide a los sujetos que se desempeñen de forma rápida entre dos opciones de respuesta en base a dos estímulos claramente visibles previo al objetivo. Otro estímulo llamado primario principal es presentado, pero de forma subliminal. El tiempo de presentación del principal es corto y está enmascarado para que los participantes no sean conscientes de ese estímulo, sin embargo el estímulo presentado inconscientemente es procesado, porque la respuesta del jugador hacia el objetivo secundario es más rápida y menos propensa al error (Kiesel et al., 2009)

Las investigaciones sugieren que la práctica es un prerequisite importante en el procesamiento subliminal, (en el caso de la lectura, las letras automáticamente se integran a las palabras) y se demostrarían efectos diferenciales para participantes que poseen o no, grandes cantidades de práctica en ciertos estímulos, y le daría fuerza al punto de vista que la práctica es un determinante crucial del procesamiento inconsciente. La evaluación de la configuración ajedrecística, necesita resolver exclusivamente una tarea que requiere conjuntamente combinar dos estímulos: la identidad de la ficha y su localización espacial en relación con el rey. Esta integración de rasgos ha sido asumida y requiere atención, la integración de rasgo es confinada a la identificación consciente del estímulo (Kiesel et al., 2009)

Desde una perspectiva neuropsicología, la integración de rasgo es requerida cuando diferentes rasgos son procesados y representados, en diferentes ensamblajes de neuronas, la unión de rasgos, es asumida como una sincronización de una actividad neuronal (gamma), la sincronización gamma es el correlato neuronal de la representación consciente, consecuentemente, la unión de rasgos se ha asumido que está confinada al estímulo presentado conscientemente.

Se concluye que los jugadores profesionales demuestran priming subliminal en tareas que principalmente requieren integración de rasgos, pero pueden confiar en las

configuraciones almacenadas de ajedrez. Los jugadores no muestran efecto priming en tareas que requieren de la integración de rasgos de estímulos, si no existe confianza en las configuraciones almacenadas de ajedrez. Lo anterior sugiere que el efecto de priming subliminal de los expertos, es causado por los fragmentos de información perceptual adquirida, que incorporan los rasgos integrados de los fragmentos de ajedrez y sus posiciones. Los resultados de la investigación amplían el conocimiento relacionado con la superioridad perceptual de jugadores expertos de ajedrez. Se indica en el estudio, que los mencionados expertos, manejan las configuraciones de ajedrez incluso cuando estas se presentan inconscientemente (Kiesel et al., 2009).

Como se observa en los anteriores párrafos, existe gran variedad de investigaciones en las que se implican los ajedrecistas y los procesos que estos desarrollan para el logro de sus elevados niveles de competitividad en este deporte. De acuerdo con lo anterior, la presente investigación cobra especial interés en cuanto a las diferencias que puedan existir en la función ejecutiva de planificación entre ajedrecistas profesionales y aficionados, pero fuera del contexto del deporte del ajedrez, puesto que se pretendió conocer su desempeño en la planificación, mediante la aplicación de las pruebas neuropsicológicas existentes para la medición de este aspecto de las funciones ejecutivas.

Las pruebas neuropsicológicas utilizadas fueron la Torre de Hanói, El Mapa del Zoológico y el Test de los Laberintos, las cuales fueron descritas en el apartado correspondiente a los instrumentos en la sección metodológica.

A continuación se puede observar cuáles fueron los objetivos del estudio, la definición de variables y las hipótesis bajo las cuales se desarrolló el proceso de investigación que buscó dar respuesta a la pregunta de investigación, señalada en el planteamiento del problema.

### 0.3 Objetivos

#### 0.3.1 Objetivo General

Determinar si existen diferencias en el desempeño en pruebas neuropsicológicas que miden la capacidad de planificación tenida en cuenta como subcomponente de las funciones ejecutivas en un grupo de 30 ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte.

### 0.3.2 Objetivos Específicos

- 0.3.2.1 Comparar tiempos de reacción al abordar una tarea de planificación, entre ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte.
- 0.3.2.2 Comparar tiempos de respuesta al abordar una tarea de planificación, entre ajedrecistas profesional, aficionados y no practicantes de este deporte.
- 0.3.2.3 Comparar tiempos totales al abordar una tarea de planificación, entre ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte.
- 0.3.2.4 Comparar número de aciertos al llevar a cabo una tarea de planificación, entre ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte.
- 0.3.2.5 Comparar número de errores al abordar una tarea de planificación, entre ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte.
- 0.3.2.6 Comparar los desempeños de cada variable independiente teniendo en cuenta el nivel de escolaridad de los participantes (si tiene o no título universitario)

## 0.4 Definición de Variables

### 0.4.1 *Variable Independiente*

Para el presente estudio se tienen en cuenta dos variables independientes. La primera variable independiente está constituida por la práctica del ajedrez, en la cual se conformaron tres grupos, uno de jugadores profesionales, otro de jugadores aficionados y un grupo de control los cuáles nunca han jugado ajedrez. Además de ésta primera variable, la cual es la principal y más importante para el objetivo de nuestro estudio, surgió una segunda variable debido a las características de la muestra. Al ser el grupo de ajedrecistas profesionales un grupo intacto, se observó que la mitad de ellos eran personas que tenía un título universitario y ejercían la carrera estudiada, mientras que la otra mitad habían alcanzado el título de bachiller y su ocupación era de niveles técnicos, del área de la construcción, labores artesanales y actividades independientes. Aunque seguramente las habilidades cognitivas de planificación de este segundo grupo se encuentra desarrollada como corresponde para



personas adultas sin ninguna patología neurológica, las cuales igualmente emplean en mayor o menor medida la capacidad de planificación en las actividades que desarrollan, por lo cual es de interés para el estudio conocer la incidencia de la variable: nivel académico, en el desempeño de las pruebas neuropsicológicas aplicadas.

#### *0.4.1.1 Ajedrecista profesional titulado*

Jugador de ajedrez de tiempo completo avalado por la Liga de Ajedrez de Bogotá, y quien terminó estudios universitarios.

#### *0.4.1.2 Ajedrecista profesional no titulado*

Jugador de ajedrez de tiempo completo avalado por la Federación Colombiana de Ajedrez y/o la Liga de Ajedrez de Bogotá. Con bachillerato completo sin estudios universitarios.

#### *0.4.1.3 Ajedrecista aficionado titulado*

Son aquellos jugadores que practican el ajedrez como pasatiempo y no cumplen los criterios de inclusión profesional exigidos por la Federación Colombiana de Ajedrez. Que terminó estudios universitarios.

#### *0.4.1.4 Ajedrecista aficionado no titulado*

Son aquellos jugadores que practican el ajedrez como pasatiempo y no cumplen los criterios de inclusión profesional exigidos por la Federación Colombiana de Ajedrez. Con bachillerato completo sin estudios universitarios.

#### *0.4.1.5 No practicantes del Ajedrez titulado*

Personas que desconocen cómo se juega el ajedrez, por consiguiente nunca lo han practicado. Que terminó estudios universitarios.

#### *0.4.1.6 No practicantes del Ajedrez no titulado*

Personas que desconocen cómo se juega el ajedrez, por consiguiente nunca lo han practicado. Que terminó estudios universitarios. Con bachillerato completo sin estudios universitarios.

#### *0.4.2 Variable Dependiente*

La variable dependiente para este estudio es el desempeño de la función ejecutiva de planificación, de la cual Gioia & Isquith, 2004, citados por Straus, E., Sherman, E. & Spreen, O. (2006), señalan que consiste en la habilidad de anticipar eventos futuros, fijar metas y desarrollar a tiempo las acciones necesarias para cumplir los objetivos propuestos. Se relaciona con la determinación y los pasos necesarios para llegar a la meta de manera efectiva y sistemática.

En relación con las Funciones Ejecutivas (y dentro de ellas la planificación), Straus, E., Sherman, E. & Spreen, O. (2006), señalan que estas están implicadas de manera intrínseca con la habilidad para dar respuestas adaptativas a situaciones novedosas. Indican que la función se puede conceptualizar mediante cuatro componentes: 1. Volición, 2. Planeación, 3. Acción deliberada y 4. Rendimiento efectivo. De acuerdo con estos autores, tienen que ver con las capacidades requeridas para que la persona perciba los estímulos externos y genere una respuesta adaptativa, flexible, anticipándose a las metas futuras, considerando las consecuencias, y respondiendo de manera integrada ante el logro de los propósitos. En la presente investigación para el desempeño de la función ejecutiva de planificación se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores:

##### *0.4.2.1 Tiempo de Reacción*

El tiempo de reacción se refiere a la latencia de una respuesta, y es entendido como el tiempo que media entre la presentación de un estímulo y la aparición de la respuesta correspondiente (Ardila & Roselli, 2007)

##### *0.4.2.2 Tiempo de Respuesta*

Para la presente investigación se entendió como Tiempo de Respuesta el periodo transcurrido entre el primer movimiento, trazo o acción física del participante hasta la finalización de la prueba.

#### 0.4.2.3 *Tiempo Total*

Tiempo tomado para completar la administración de la prueba. Se anota la hora de inicio y la hora en que concluye la administración de la prueba propiamente dicha. (Klopfer & Davidson, 1972)

#### 0.4.2.4 *Número de Aciertos*

Se asumió como acierto el movimiento de la ficha o trazo correcto que lleve al cumplimiento del objetivo de la prueba. (Ver apéndice B)

#### 0.4.2.5 *Número de Errores*

Se asumió como número de errores los movimientos o acciones equivocadas en el cumplimiento del objetivo de la prueba. (Ver apéndice B)

### 0.5 Hipótesis

Teniendo en cuenta los objetivos señalados anteriormente para el presente estudio, se plantearon las siguientes hipótesis que guiaron el desarrollo de la investigación. Igualmente la Tabla 1, muestra las convenciones utilizadas para el establecimiento de las hipótesis:

Tabla 1. Convenciones de las Variables de la investigación.

<i>Descripción</i>	<i>Tipo de Variable</i>	<i>Convención</i>
Ajedrecista Profesional (con título académico)	Independiente	APCT
Ajedrecista profesional (sin título académico)	Independiente	APST
Ajedrecista Aficionado (con título académico)	Independiente	AACT
Ajedrecista Aficionado (sin título académico)	Independiente	AAST
No Practicante del Ajedrez (con título académico)	Independiente	NPCT
No practicante del ajedrez (sin título académico)	Independiente	NPST
Tiempo de Reacción	Dependiente	TR
Tiempo de Respuesta	Dependiente	TRTA
Tiempo Total	Dependiente	TT
Número de Errores	Dependiente	NE
Número de Aciertos	Dependiente	NA

### 0.5.1. Hipótesis de Investigación

*Hipótesis<sub>1</sub>*: Existen diferencias significativas en el desempeño en pruebas que miden la función ejecutiva de planificación en ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte, de acuerdo a su nivel educativo.

$$\text{Hipótesis}_1: \overline{X}_{APCT} \neq \overline{X}_{APST} \neq \overline{X}_{AACT} \neq \overline{X}_{AAST} \neq \overline{X}_{NPCT} \neq \overline{X}_{NPST}$$

### 0.5.2. Hipótesis de Nulidad

*Hipótesis<sub>0</sub>*: No existen diferencias significativas en el desempeño en pruebas que miden la función ejecutiva de planificación en ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte, de acuerdo a su nivel educativo.

$$\text{Hipótesis}_0: \overline{X}_{APCT} = \overline{X}_{APST} = \overline{X}_{AACT} = \overline{X}_{AAST} = \overline{X}_{NPCT} = \overline{X}_{NPST}$$

### 0.5.3. Hipótesis derivadas

Se presentan a continuación en la siguiente tabla las hipótesis derivadas para la investigación, de acuerdo con las variables especificadas. Es de anotar que la verificación de las hipótesis de investigación se realizó con un  $\alpha = 0,05$

#### 0.5.3.1 Respecto al Tiempo de Reacción

$$H_1: \overline{X}_{TR(APCT)} \neq \overline{X}_{TR(AACT)} \neq \overline{X}_{TR(NPCT)}: \overline{X}_{TR(APST)} \neq \overline{X}_{TR(AAST)} \neq \overline{X}_{TR(NPST)}$$

$$H_0: \overline{X}_{TR(APCT)} = \overline{X}_{TR(AACT)} = \overline{X}_{TR(NPCT)}: \overline{X}_{TR(APST)} = \overline{X}_{TR(AAST)} = \overline{X}_{TR(NPST)}$$

#### 0.5.3.2 Respecto al Tiempo de Respuesta

$$H_2: \overline{X}_{TRTA(APCT)} \neq \overline{X}_{TRTA(AACT)} \neq \overline{X}_{TRTA(NPCT)}: \overline{X}_{TRTA(APST)} \neq \overline{X}_{TRTA(AAST)} \neq \overline{X}_{TRTA(NPST)}$$

$$H_0: \overline{X}_{TRTA(APCT)} = \overline{X}_{TRTA(AACT)} = \overline{X}_{TRTA(NPCT)}: \overline{X}_{TRTA(APST)} = \overline{X}_{TRTA(AAST)} \neq \overline{X}_{TRTA(NPST)}$$

#### 0.5.3.3 Respecto al Tiempo Total

$$H_3: \overline{X}_{TT(APCT)} \neq \overline{X}_{TT(AACT)} \neq \overline{X}_{TT(NPCT)}: \overline{X}_{TT(APST)} \neq \overline{X}_{TT(AAST)} \neq \overline{X}_{TT(NPST)}$$

$$H_0: \overline{X}_{TT(APCT)} = \overline{X}_{TT(AACT)} = \overline{X}_{TT(NPCT)}: \overline{X}_{TT(APST)} = \overline{X}_{TT(AAST)} = \overline{X}_{TT(NPST)}$$

#### 0.5.3.4 Respecto al Número de Errores

$$H_4: \overline{X}_{NE(APCT)} \neq \overline{X}_{NE(AACT)} \neq \overline{X}_{NE(NPCT)}: \overline{X}_{NE(APST)} \neq \overline{X}_{NE(AAST)} \neq \overline{X}_{NE(NPST)}$$

$$H_0: \overline{X}_{NE(APCT)} = \overline{X}_{NE(AACT)} = \overline{X}_{NE(NPCT)}: \overline{X}_{NE(APST)} = \overline{X}_{NE(AAST)} = \overline{X}_{NE(NPST)}$$

#### 0.5.3.5 Respecto al Número de Aciertos

$$H_5: \overline{X}_{NA(APCT)} \neq \overline{X}_{NA(AACT)} \neq \overline{X}_{NA(NPCT)}: \overline{X}_{NA(APST)} \neq \overline{X}_{NA(AAST)} \neq \overline{X}_{NA(NPST)}$$

$$H_0: \overline{X}_{NA(APCT)} = \overline{X}_{NA(AACT)} = \overline{X}_{NA(NPCT)}: \overline{X}_{NA(APST)} = \overline{X}_{NA(AAST)} = \overline{X}_{NA(NPST)}$$

## 1. MÉTODO

### 1.1 Diseño

La presente investigación se ubicó dentro de los diseños cuasi-experimentales de corte transversal, la cual hace referencia a un ejercicio empírico y sistemático en el cual el científico no tiene control directo de las variables independientes, dado que corresponde a condiciones inherentes de la población o manifestaciones que ya han ocurrido, razón por la cual no se puede manipular (Kerlinger & Lee, 2002). No constituye un experimento en razón a que no hay asignación aleatoria ni emparejamiento de los grupos (Hernández, Fernández & Batista, 2006).

El enfoque de la investigación fue de corte explicativo, puesto que en la medida de lo posible se pretendió responder sobre las diferencias que se pudieran presentar en el desempeño de la función de planificación en jugadores de ajedrez a nivel profesional, aficionado y control teniendo en cuenta los conocimientos actuales de la psicología deportiva y las funciones ejecutivas de planificación enmarcadas dentro de la neuropsicología (Hernández, Fernández & Batista, 2006).

### 1.2 Participantes:

Se utilizó un muestra conformada por 30 hombres ajedrecistas profesionales, ajedrecistas aficionados y personas no practicantes del ajedrez de la ciudad de Bogotá, que estuvieran en un rango de edad entre los 20 y 55 años. El rango de edad se escogió teniendo en cuenta que los maestros de ajedrez, profesionales y aficionados, cuentan con varios años de practica y muchos de ellos cuentan con una experiencia de 20 o más años de actividad en este campo del deporte. Algunos de ellos tenían título universitario y ejercían la profesión estudiada mientras que otros tenían grado de bachiller y se ocupaban en trabajos técnicos, comerciantes, independientes, en el área de la construcción y otros laboran como profesores de ajedrez. La selección de la muestra utilizada para llevar a cabo el siguiente trabajo de investigación, fue hecha teniendo en cuenta las variables de edad y nivel de práctica o de experiencia en el ajedrez como se observa en la tabla 2. Los ajedrecistas profesionales fueron seleccionados de la base de datos de la Liga de Ajedrez de Bogotá. Por otra parte los ajedrecistas aficionados fueron captados de los reportes de los clubes de ajedrez de la ciudad de Bogotá, especialmente del Club Lasker situado en el centro de la ciudad.

Los sujetos fueron asignados por medio de muestreo no probabilístico de tipo intencional y de participación voluntaria. El muestreo supone un procedimiento de selección informal, es decir que los investigadores seleccionaron a los participantes que tuvieran a su disponibilidad y cumplan los criterios de inclusión y sean considerados, los más indicados para participar en la investigación. Para ello se llevó a cabo una entrevista inicial que permitió conocer las características de la población y de esta manera determinar si debían ser elegidos (Hernández, Fernández & Batista, 2006).

Se estableció como criterios básicos de exclusión en cualquiera de los grupos a participantes con antecedentes de patología psiquiátrica, enfermedad neurológica o déficit cognitivos o sensoriales. También se excluyeron de éste estudio a las personas menores de 20 años y a los mayores de 55 años.

Tabla 2. Composición de la muestra de participantes.

		<i>Ajedrecistas Profesionales</i>	<i>Ajedrecistas Aficionados</i>	<i>No practicantes del ajedrez</i>
<i>Edad:</i>		20-55	20-55	20-55
<i>Masculino</i>	Profesional (Con Título Académico)	5	5	5
	No profesional (Sin título académico)	5	5	5
<i>Total:</i>		10	10	10

### 1.3 Instrumentos

Para la recolección de datos y el registro de la información se utilizaron las siguientes pruebas de la función ejecutiva de planificación: Torre de Hanoi, Mapa del Zoológico y el test de los Laberintos de Porteus (1999). Para las mencionadas pruebas se captaron los datos correspondientes a los indicadores de la variable independiente (definidos en el punto 0.4 Definición de Variables) relacionados con: tiempo de reacción, tiempo de respuesta, número de aciertos y número de errores.

León & Barroso (2001) manifiestan que dentro de las pruebas diseñadas para la evaluación de la capacidad de planificación y el funcionamiento ejecutivo asociado al lóbulo

frontal, se encuentra la Torre de Hanoi. En esta prueba el sujeto tiene que dar solución a un problema de transformación en el cual se debe encaminar a una meta propuesta mediante la ejecución de una serie de movimientos que requieren razonamiento complejo, resolución de problemas y procedimientos de aprendizaje.

La Torre de Hanói está compuesta de una base con tres varillas verticales en una de las cuales se encuentran varios discos desde el más grande al más pequeño configurando una pirámide. El objetivo de la prueba es por lo tanto desplazar la torre desde la primera varilla hasta la tercera, mediante el traslado de cada uno de los bloques al otro extremo de la base utilizando la varilla central como apoyo. Se requiere que la tarea sea realizada en el menor número de movimientos posibles y con el menor número de errores. Los movimientos están condicionados por las siguientes reglas: no está permitido colocar un bloque de tamaño mayor sobre uno de tamaño menor, solo se pueden mover los bloques en el orden situado en la varilla comenzando por el primero de la parte superior y solo se puede mover un bloque a la vez (León & Barroso, 2001)

Por otra parte, la prueba del Mapa del Zoológico hace parte de la batería sobre Evaluación Conductual del Síndrome Disejecutivo (BADS), la cual se compone de seis subtest y un cuestionario. En general las pruebas neuropsicológicas se componen de una tarea explícita a ser resuelta en un ensayo generalmente corto, pero rara vez se requiere a los pacientes por la organización y planificación de su comportamiento a lo largo de determinados periodos de tiempo o en la priorización de acciones frente a un competidor, a pesar de que este tipo de funciones ejecutivas forman parte de un importante componente de las actividades cotidianas (Straus, et al., 2006)

De acuerdo con Straus et al. (2006) en la prueba del mapa del zoológico los participantes muestran la manera en que se visitan una serie de lugares designados en el mapa de un parque zoológico de acuerdo a reglas establecidas previamente. En la prueba la primera parte presenta alta demanda en las tareas a fin de probar la capacidad de planificación en los participantes. Una segunda versión de realización de la prueba, consiste simplemente en la obligación de cumplir las instrucciones a fin de lograr un rendimiento libre de errores. La puntuación refleja el perfil de la secuencia producida, el número de errores cometidos y el tiempo requerido para completar la tarea.



Peña, J., Gramunt, N. & Gich, J. (2004) señalan que la Evaluación Conductual del Síndrome Disejecutivo (BADS) se realizó originalmente en una muestra de 216 sujetos con edades comprendidas entre los 16 y 87 años. Los autores indican que el rendimiento en el BADS disminuía significativamente en los mayores de 65 años. En cuanto a la fiabilidad interevaluadores se encontró que a lo largo de los seis subtest se puntúan 18 ítems obteniéndose para todos una alta fiabilidad interevaluadores basándose en la realización de 25 sujetos controles. En lo concerniente a la validez se plantea que el objetivo principal por el cual se diseñó el BADS fue la predicción y gravedad de problemas ejecutivos en la vida diaria de los sujetos con lesiones cerebrales, comprobándose en estudios de validez (Peña et al., 2004)

Por último el test de los laberintos de Porteus (1999) es una prueba compuesta por varios laberintos los cuales van aumentando en dificultad de acuerdo a la edad del evaluado. En realidad solo un laberinto está diseñado para adultos, los demás son para niños desde los tres años y aumentan en complejidad llegando a una edad máxima de dieciséis años. Sin embargo para este estudio únicamente se utilizó la versión para adultos el cual se realizó en un único intento, por tanto se modificaron las reglas de puntuación de acuerdo a los objetivos del estudio. De acuerdo a Porteus (1999) todo acto inteligente tiene como parte central la aptitud de elaborar un plan. Antes que una actividad sea automatizada, la previsión y la elección de conducta es lo que caracteriza las actividades complejas como composiciones artísticas, problemas matemáticos, las operaciones mecánicas, la adaptación social entre otras conductas humanas. Teniendo en cuenta esto se debe entender que todos los test mentales necesitan de las habilidades para establecer un plan, sin embargo uno de los test más específicos para medir ésta función es la de los laberintos. Es de anotar que para cada una de los instrumentos aplicados se diseñó un criterio de calificación por medio del cual se procedió a evaluar el desempeño en cada una de las pruebas (Apéndice B)

#### 1.4 Procedimiento

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en diferentes fases:

Fase 1:

La fase 1 correspondió a la elaboración del planteamiento del problema y del anteproyecto.

Fase 2:

Selección de los participantes:

Se seleccionaron los participantes y se recogió información socio-demográfica a fin de verificar los criterios de exclusión. Se procedió a la selección definitiva de los participantes, a los cuales se les suministró una copia del consentimiento informado (Apéndice A) el cual fue leído y firmado por cada uno de los participantes.

Fase 3:

Administración de instrumentos:

Se procedió a aplicar a cada uno de los participantes los instrumentos neuropsicológicos: Torre de Hanói y Test del Mapa del Zoológico y Laberintos.

Fase 4:

Calificación de los instrumentos:

Luego de la aplicación de la Torre de Hanói y el Test del Mapa del Zoológico y Laberintos, se procedió a la calificación y registro de la información correspondiente. (Ver anexo B)

Fase 5:

Análisis estadístico:

Se realizó el análisis estadístico de los datos recolectados mediante el Análisis de Varianza de multifactorial ANOVA, para el análisis de la práctica (profesional, aficionado, no practicante) de ajedrez y los grupos conformados tanto por maestros, aficionados y no jugadores de ajedrez, en la dimensión sobre contar o no con un título universitario. Los datos obtenidos se llevaron al apartado de resultados de la investigación, en el cual se dispusieron en tablas y graficas correspondientes a los niveles de significación estadística, en adición a graficas que si bien no se relacionan directamente con la significancia estadística sí muestran tendencias que se tienen en cuenta en los resultados y la discusión de la investigación, en la cual se implican la fundamentación bibliográfica, las hipótesis de investigación y los resultados generados de la aplicación de las pruebas correspondientes a la función ejecutiva de planificación (ver tablas 3, 4 y 5)

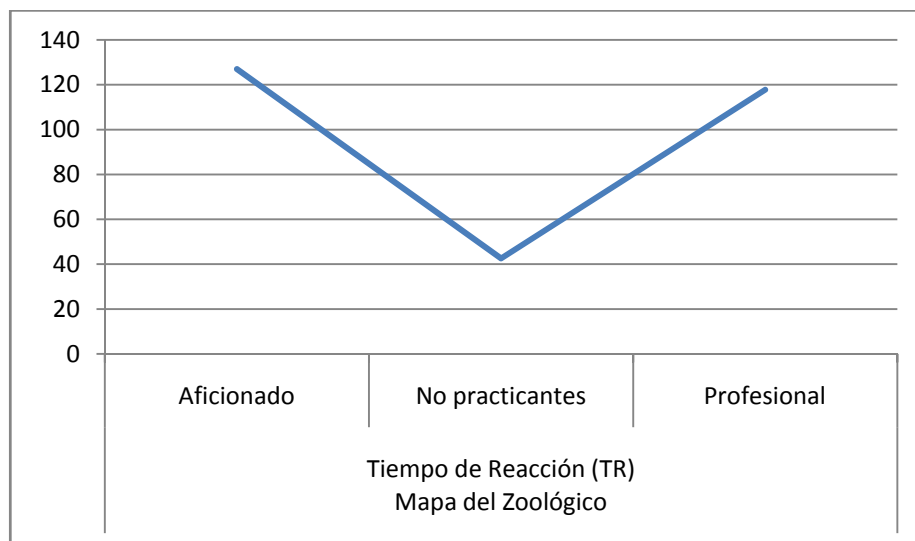
## 2. RESULTADOS

Tabla 3. Análisis de varianza multifactorial para Practica del Ajedrez

	Práctica del ajedrez	Media	Desv. típ.	Significación
Tiempo de Reacción (TR) Torre de Hanói	Aficionado	2,80	5,692	0,46558455
	No practicantes	4,60	3,438	
	Profesional	6,60	9,675	
Tiempo de Respuesta Torre de Hanói	Aficionado	120,80	126,486	0,80398376
	No practicantes	109,70	38,638	
	Profesional	137,10	91,738	
Tiempo Total Torre de Hanói	Aficionado	123,60	127,341	0,77573446
	No practicantes	114,70	38,105	
	Profesional	143,70	90,336	
Nº de Aciertos Torre de Hanói	Aficionado	15,00	0,000	.
	No practicantes	15,00	0,000	
	Profesional	15,00	0,000	
Nº de Errores Torre de Hanói	Aficionado	11,40	12,989	0,99977719
	No practicantes	11,40	8,746	
	Profesional	11,30	14,268	
Tiempo de Reacción (TR) Mapa del Zoológico	Aficionado	127,00	195,635	0,28289253
	No practicantes	42,60	36,978	
	Profesional	117,80	94,604	
Tiempo de Respuesta Mapa del Zoológico	Aficionado	45,00	19,978	0,08310292
	No practicantes	110,30	86,776	
	Profesional	63,50	67,167	
Tiempo Total Mapa del Zoológico	Aficionado	172,00	197,109	0,89844639
	No practicantes	152,90	86,403	
	Profesional	181,30	110,364	
Nº de Aciertos Mapa del Zoológico	Aficionado	6,60	0,699	0,47413218
	No practicantes	6,30	1,567	
	Profesional	5,90	1,370	
Nº de Errores Mapa del Zoológico	Aficionado	1,10	1,197	0,60435917
	No practicantes	1,80	1,814	
	Profesional	1,40	1,578	
Tiempo de Reacción (TR) Laberintos	Aficionado	100,80	127,263	0,07578608
	No practicantes	26,30	23,334	
	Profesional	34,40	29,856	
Tiempo de Respuesta Laberintos	Aficionado	42,50	23,076	0,55708486
	No practicantes	53,80	33,684	
	Profesional	53,70	21,208	
Tiempo Total Laberintos	Aficionado	143,30	126,038	0,23971553
	No practicantes	90,10	50,768	
	Profesional	88,10	32,487	
Nº de Aciertos Laberintos	Aficionado	1,00	0,000	.
	No practicantes	1,00	0,000	
	Profesional	1,00	0,000	
Nº de Errores Laberintos	Aficionado	0,50	0,707	0,08258639
	No practicantes	1,00	1,054	
	Profesional	0,20	0,422	

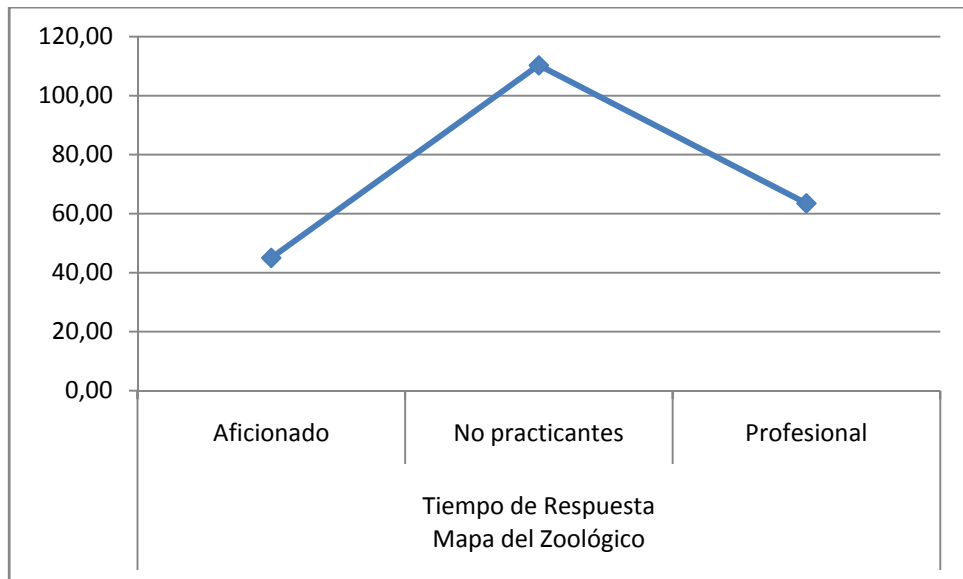
La tabla 3, muestra los resultados del análisis de varianza multifactorial, en relación con los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de la investigación. El análisis fue efectuado teniendo en cuenta el nivel de práctica del ajedrez por parte de los participantes, por lo cual se muestra en la tabla los datos correspondientes a los profesionales del ajedrez, el nivel aficionado y aquellos que no practican este deporte.

Como se observa en los resultados no se encontró diferencia estadísticamente significativa en las variables correspondientes a cada uno de los instrumentos aplicados, mediante el análisis estadístico en la dimensión del nivel de práctica realizado en el ajedrez por los participantes analizados. El análisis de los datos se realizó con un  $\alpha= 0,05$ . Por otra parte, en el número de aciertos en la prueba de la Torre de Hanói, y en la correspondiente a los Laberintos de Porteus, se encontró que puesto que todos los participantes puntuaron con el mismo valor en esta variable debido a los criterios de calificación, la misma para los fines estadísticos se convirtió en una constante por lo cual no fue evaluada por el programa estadístico (SPSS) quedando la casilla correspondiente en blanco.



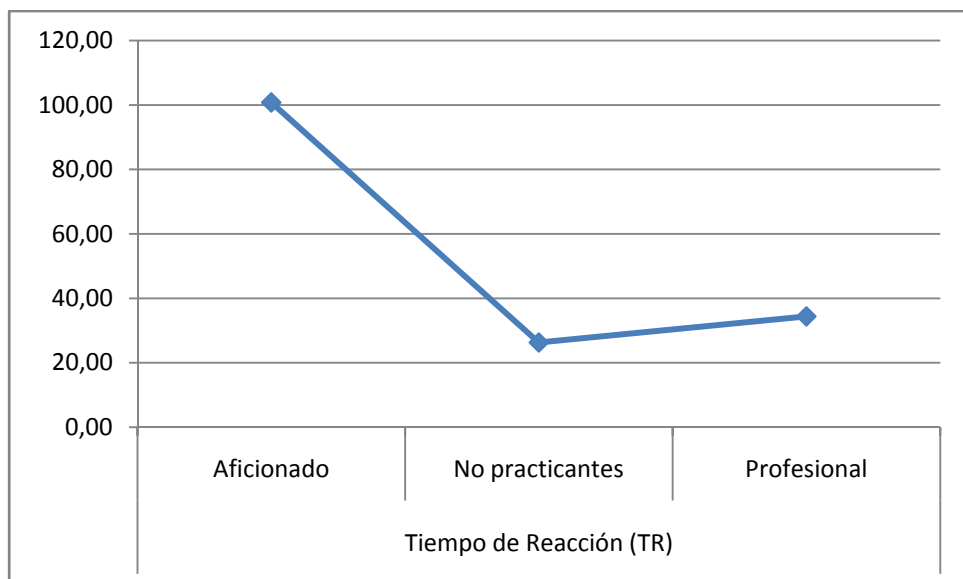
Grafica 1. Media de Tiempo de Reacción en Mapa del Zoológico en dimensión Práctica

La grafica 1, obtenida de la información de la tabla 3, muestra las diferencias más relevantes en el tiempo de reacción (TR) durante la realización de la prueba del Mapa del Zoológico, por parte de los ajedrecistas profesionales, aficionados o aquellos que no practican esta actividad. Se observa que los no practicantes del ajedrez presentan menores tiempos de reacción en comparación con los profesionales y aficionados, en la aplicación del instrumento descrito anteriormente.



Grafica 2. Media de Tiempo de Respuesta en Mapa del Zoológico en dimensión Práctica.

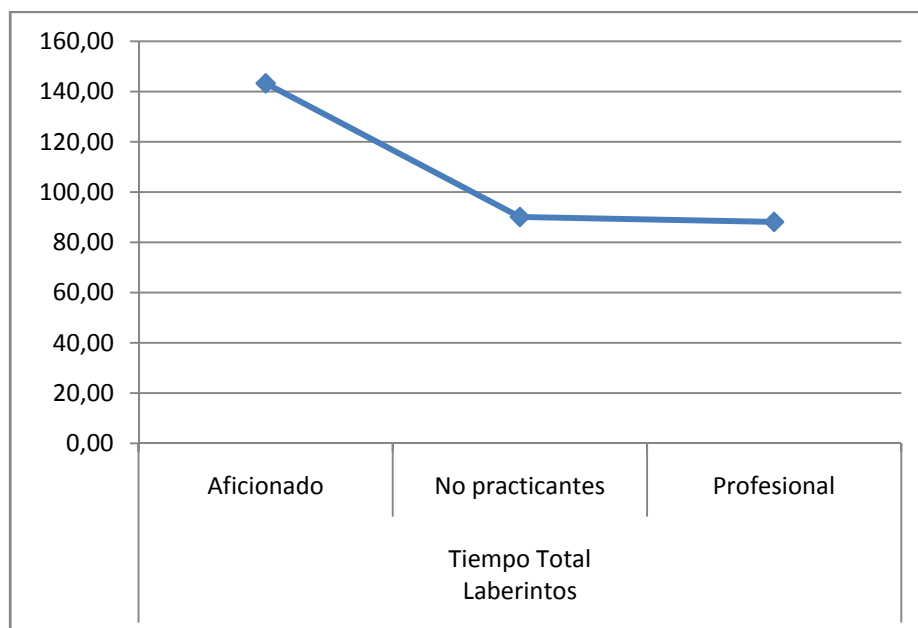
La grafica 2, obtenida de los datos de la tabla 3, muestra igualmente el promedio en el tiempo de respuesta (TRTA) en la prueba del Mapa del Zoológico y contrasta la información con la grafica anterior en relación con el desempeño de los no practicantes frente a los demás participantes de la investigación.



Grafica 3. Media de Tiempo de Reacción en Laberintos en dimensión Práctica.

La grafica 3, efectuada con la información de los niveles de práctica de la tabla 3, muestra cómo en la prueba de laberintos, en la variable correspondiente al tiempo de reacción (TR) el grupo de aficionados presenta el mayor nivel frente a los demás participantes, lo cual es igualmente contrastado frente a la grafica 4, en la que se observa el tiempo total empleado (TT) por el grupo aficionado en la realización de la prueba de laberintos.

Es de anotar que aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la tabla 3, las graficas obtenidas de la misma muestra algunas tendencias a ser analizadas en el capítulo correspondiente como se expresó anteriormente.



Grafica 4. Media de Tiempo Total en Laberintos en dimensión Práctica.

A continuación se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación del análisis de varianza de un solo factor teniendo en cuenta el nivel educativo de cada uno de los participantes, el cual se ha entendido para el estudio, en primer término, como aquellos participantes que cuentan con un título profesional universitario, los cuales se contrastan frente a aquellos participantes que cuentan con un nivel secundario (bachiller) de estudios académicos.

Tabla 4. Análisis de varianza de un solo factor según nivel educativo

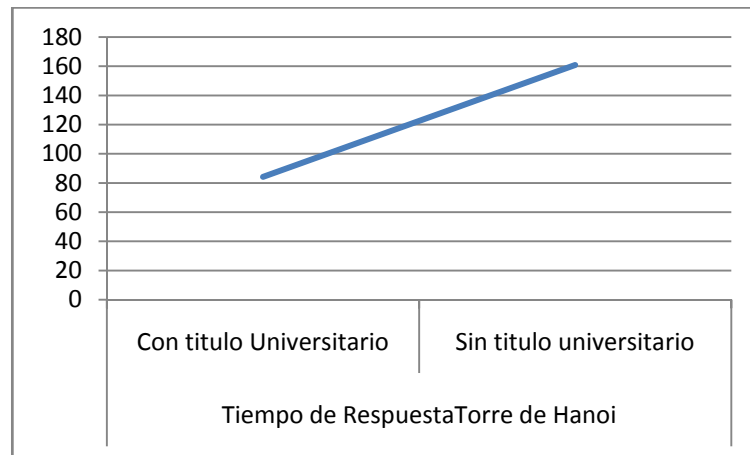
	Nivel educativo	Media	Desv. típ.	Significación
Tiempo de Reacción (TR) Torre de Hanói	Con título Universitario	4,8	5,954590066	0,9158023
	Sin título universitario	4,533333333	7,633260553	
Tiempo de Respuesta Torre de Hanói	Con título Universitario	84,2	38,78549066	0,01732484 *
	Sin título universitario	160,8666667	110,7834868	
Tiempo Total Torre de Hanói	Con título Universitario	88,93333333	41,39093529	0,01708522 *
	Sin título universitario	165,7333333	109,7558763	
N° de Aciertos Torre de Hanói	Con título Universitario	15	0	
	Sin título universitario	15	0	
N° de Errores Torre de Hanói	Con título Universitario	7,066666667	8,455485681	0,04380169 *
	Sin título universitario	15,66666667	13,31844407	
Tiempo de Reacción (TR) Mapa del Zoológico	Con título Universitario	63	62,84106937	0,16652623
	Sin título universitario	128,6	167,4659027	
Tiempo de Respuesta Mapa del Zoológico	Con título Universitario	70,86666667	62,01827688	0,87143287
	Sin título universitario	75	75,89654613	
Tiempo Total Mapa del Zoológico	Con título Universitario	133,8666667	85,31443243	0,16166672
	Sin título universitario	203,6	167,3959378	
N° de Aciertos Mapa del Zoológico	Con título Universitario	6,133333333	1,407463101	0,57058785
	Sin título universitario	6,4	1,121223821	
N° de Errores Mapa del Zoológico	Con título Universitario	1,4	1,681835732	0,90711864
	Sin título universitario	1,466666667	1,407463101	
Tiempo de Reacción (TR) Laberintos	Con título Universitario	32,93333333	30,13414453	0,16328913
	Sin título universitario	74,73333333	108,9839219	
Tiempo de Respuesta Laberintos	Con título Universitario	45,93333333	20,9266292	0,40460909
	Sin título universitario	54,06666667	30,78605126	
Tiempo Total Laberintos	Con título Universitario	78,86666667	38,71483043	0,05736403
	Sin título universitario	135,4666667	103,5994117	
N° de Aciertos Laberintos	Con título Universitario	1	0	
	Sin título universitario	1	0	
N° de Errores Laberintos	Con título Universitario	0,533333333	0,915475416	0,82768501
	Sin título universitario	0,6	0,736788398	

\*Significativo con un  $\alpha= 0,05$

Como se observa en la información de la tabla 4, luego de realizados los análisis estadísticos correspondientes, existen diferencias estadísticamente significativas entre los jugadores de ajedrez (maestros y aficionados) y no practicantes de éste deporte, desde el aspecto relacionado con contar o no, con un título profesional, en el desempeño del la Torre de Hanói en las variables correspondientes al tiempo de respuesta (TRTA), el cual fue menor en los participantes con título universitario. Por su parte las variables correspondientes al

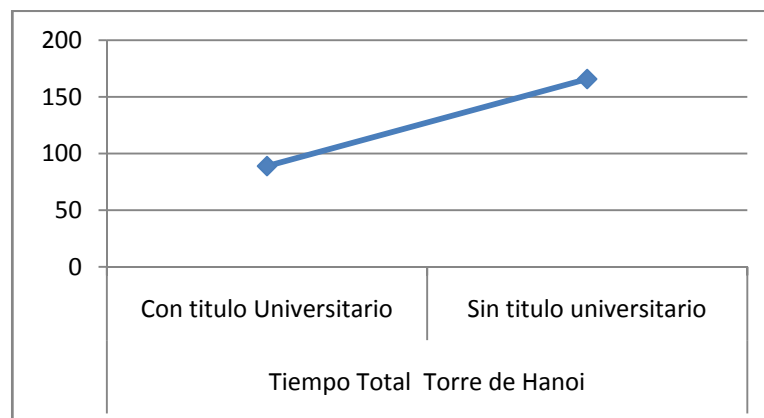
tiempo total (TT) empleado en la ejecución de la prueba y número de errores (NE) también presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, en los cuales se observan menores tiempos y errores en el grupo de participantes con título profesional.

Las graficas 5, 6 y 7, muestran el comportamiento del nivel educativo, en las diferencias estadísticamente significativas obtenidas para la prueba de la Torre de Hanói. Por su parte las graficas 8, 9, 10 y 11 muestran igualmente tendencias similares a las anteriores graficas en relación con el nivel educativo de los participantes en el desarrollo del Mapa del Zoológico y los Laberintos, aun cuando como se observa en los resultados de la tabla 4, no existen diferencias estadísticamente significativas en estas pruebas, las diferencias significativas obtenidas del análisis estadístico se encontraron únicamente en la realización de la Torre de Hanói, en la dimensión Nivel Educativo.



\*Significativo con un  $\alpha=0,05$

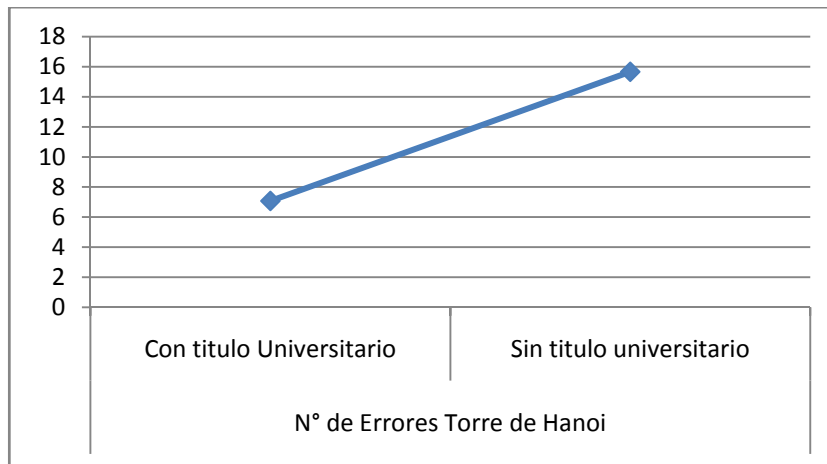
Grafica 5. Media del Tiempo de Respuesta\* en Torre de Hanói según nivel educativo.



\*Significativo con un  $\alpha=0,05$

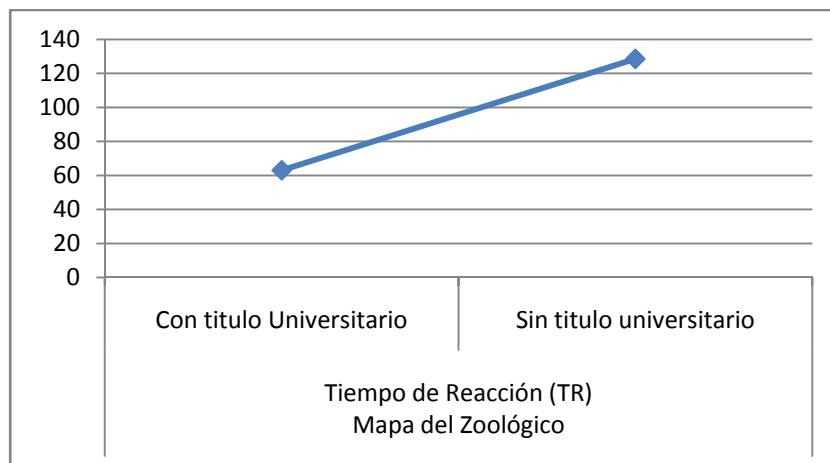
Grafica 6. Media del Tiempo Total\* empleado en la Torre de Hanói según nivel educativo.



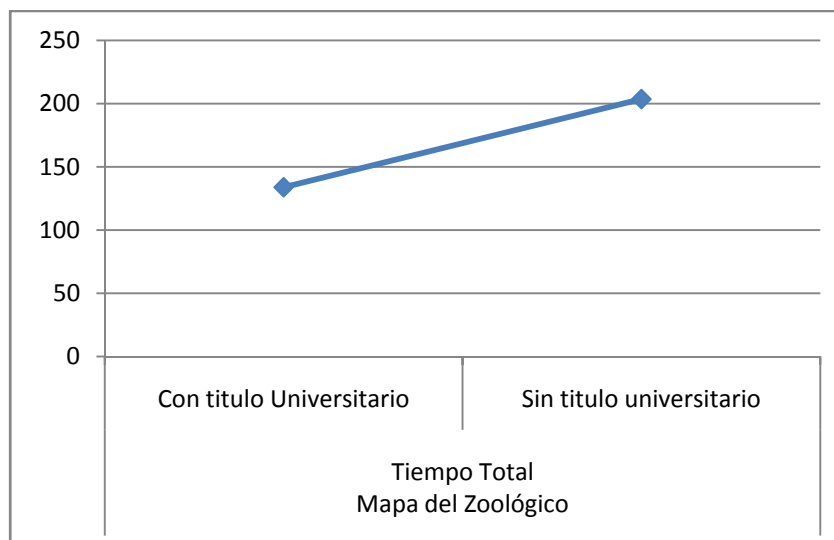


\*Significativo con un  $\alpha=0,05$

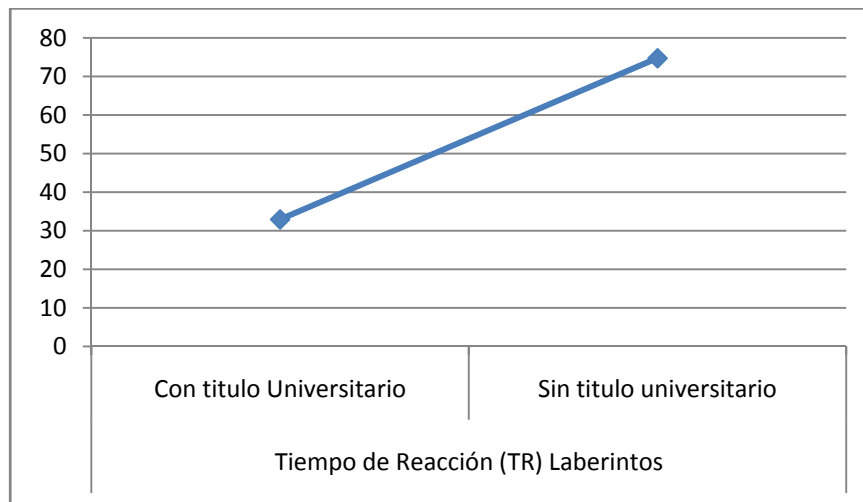
Grafica 7. Media del Número de Errores\* en Torre de Hanói según nivel educativo.



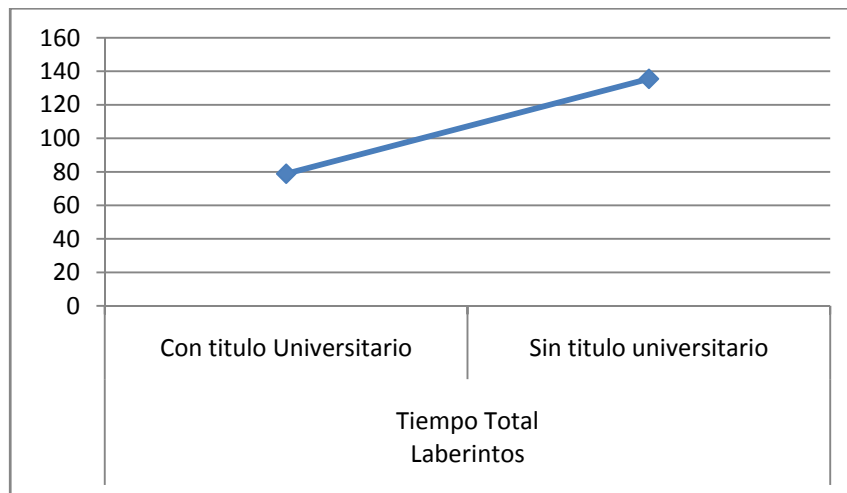
Grafica 8. Media del Tiempo de Reacción en Mapa del Zoológico según nivel educativo.



Grafica 9. Media del Tiempo de Total Mapa del Zoológico según nivel educativo.



Grafica 10. Media del Tiempo de Reacción en Laberintos según nivel educativo



Grafica 11. Media del Tiempo Total en Laberintos según nivel educativo.

La tabla 5, muestra los resultados obtenidos de la aplicación del análisis de varianza multifactorial para los grupos, es decir relaciona multifactorialmente la información correspondiente a la aplicación de los instrumentos en el grupo de profesionales del ajedrez que cuentan con y sin título universitario, los aficionados que cuentan con y sin título universitario y los no practicantes que igualmente cuenten o no con una carrera profesional.

La información obtenida del análisis estadístico correspondiente, mostró la existencia únicamente de diferencias estadísticamente significativas, al contrastar los seis grupos, en los tiempos de reacción (TR) de la prueba de Laberintos de Porteus.

Tabla 5. Análisis de varianza multifactorial para los grupos

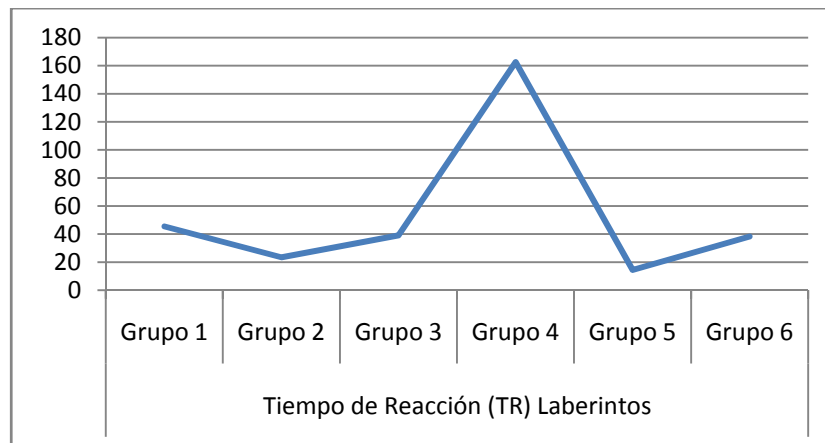
	Grupo	Media	Desv. típ.	Significación
Tiempo de Reacción (TR) Torre de Hanói	Grupo 1	6	6,81909085	0,80233758
	Grupo 2	7,2	12,7749755	
	Grupo 3	4,6	8,04984472	
	Grupo 4	1	0	
	Grupo 5	3,8	3,1144823	
	Grupo 6	5,4	3,91152144	
Tiempo de Respuesta Torre de Hanói	Grupo 1	78,2	30,6708331	0,21263404
	Grupo 2	196	96,5505049	
	Grupo 3	79,4	51,1351151	
	Grupo 4	162,2	170,579014	
	Grupo 5	95	38,6005181	
	Grupo 6	124,4	36,4527091	
Tiempo Total Torre de Hanói	Grupo 1	84,2	29,0809216	0,20936299
	Grupo 2	203,2	93,087056	
	Grupo 3	84	58,8897275	
	Grupo 4	163,2	170,579014	
	Grupo 5	98,6	38,8239617	
	Grupo 6	130,8	33,3421655	
N° de Aciertos Torre de Hanói	Grupo 1	15	0	
	Grupo 2	15	0	
	Grupo 3	15	0	
	Grupo 4	15	0	
	Grupo 5	15	0	
	Grupo 6	15	0	
N° de Errores Torre de Hanói	Grupo 1	4	4,0620192	0,44451579
	Grupo 2	18,6	17,5584737	
	Grupo 3	8,4	11,5238882	
	Grupo 4	14,4	14,9766485	
	Grupo 5	8,8	9,1214034	
	Grupo 6	14	8,48528137	
Tiempo de Reacción (TR) Mapa del Zoológico	Grupo 1	109	84,3000593	0,2160513
	Grupo 2	126,6	113,301809	
	Grupo 3	41,8	29,1324561	
	Grupo 4	212,2	259,07084	
	Grupo 5	38,2	43,4821803	
	Grupo 6	47	33,7268439	
Tiempo de Respuesta Mapa del Zoológico	Grupo 1	60,4	82,4548361	0,431052
	Grupo 2	66,6	57,6870869	
	Grupo 3	37,6	13,7586337	
	Grupo 4	52,4	23,9123399	
	Grupo 5	114,6	50,6241049	

	Grupo 6	106	119,722596	
Tiempo Total Mapa del Zoológico	Grupo 1	169,4	134,260195	0,43992288
	Grupo 2	193,2	95,0036841	
	Grupo 3	79,4	30,0549497	
	Grupo 4	264,6	255,100568	
	Grupo 5	152,8	28,481573	
	Grupo 6	153	126,435754	
N° de Aciertos Mapa del Zoológico	Grupo 1	6,2	1,09544512	0,58765247
	Grupo 2	5,6	1,67332005	
	Grupo 3	6,4	0,89442719	
	Grupo 4	6,8	0,4472136	
	Grupo 5	5,8	2,16794834	
	Grupo 6	6,8	0,4472136	
N° de Errores Mapa del Zoológico	Grupo 1	1	1	0,85608008
	Grupo 2	1,8	2,04939015	
	Grupo 3	1,4	1,67332005	
	Grupo 4	0,8	0,4472136	
	Grupo 5	1,8	2,38746728	
	Grupo 6	1,8	1,30384048	
Tiempo de Reacción (TR) Laberintos	Grupo 1	45,4	39,0742882	0,02958912 *
	Grupo 2	23,4	13,277801	
	Grupo 3	39	26,3153947	
	Grupo 4	162,6	161,865067	
	Grupo 5	14,4	17,0088212	
	Grupo 6	38,2	24,1184577	
Tiempo de Respuesta Laberintos	Grupo 1	43,6	16,9499263	0,46868913
	Grupo 2	63,8	21,6725633	
	Grupo 3	49,8	32,166753	
	Grupo 4	35,2	5,49545267	
	Grupo 5	44,4	13,5018517	
	Grupo 6	63,2	46,3648574	
Tiempo Total Laberintos	Grupo 1	89	39,5411178	0,1026303
	Grupo 2	87,2	28,4464409	
	Grupo 3	88,8	52,102783	
	Grupo 4	197,8	160,006875	
	Grupo 5	58,8	14,5842381	
	Grupo 6	121,4	56,0116059	
N° de Aciertos Laberintos	Grupo 1	1	0	
	Grupo 2	1	0	
	Grupo 3	1	0	
	Grupo 4	1	0	
	Grupo 5	1	0	
	Grupo 6	1	0	

N° de Errores Laberintos	Grupo 1	0,2	0,4472136	0,23286442
	Grupo 2	0,2	0,4472136	
	Grupo 3	0,2	0,4472136	
	Grupo 4	0,8	0,83666003	
	Grupo 5	1,2	1,30384048	
	Grupo 6	0,8	0,83666003	

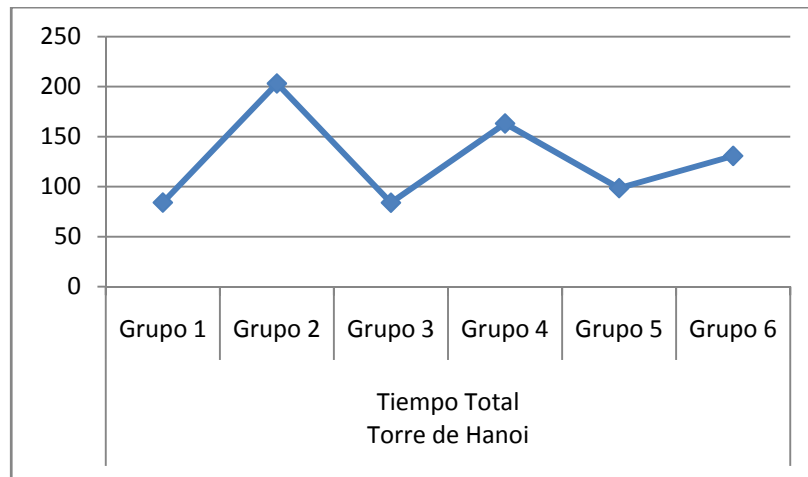
\*Significativo con un  $\alpha= 0,05$

La gráfica 12, muestra el comportamiento de los tiempos de reacción (TR) en la aplicación de la prueba de Laberintos de Porteus, la cual como se mencionó anteriormente fue la única variable que presentó en el análisis estadístico multifactorial, diferencias estadísticamente significativas. Por otra parte las graficas 13 y 14, muestran los valores correspondientes al tiempo total (TT) y número de errores (NE) presentados en la prueba de la Torre de Hanói, los cuales aunque no presentan diferencias estadísticamente significativas, contribuyen al análisis de la información que se presenta en el apartado correspondiente a la discusión.

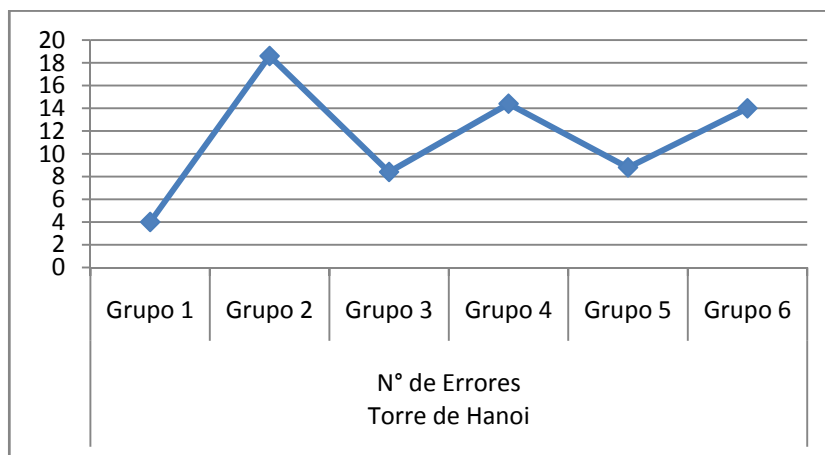


\*Significativo con un  $\alpha= 0,05$

Gráfica 12. Media del Tiempo de Reacción\* en Laberintos en análisis de grupos



Grafica 13. Media del Tiempo Total empleado en Torre de Hanói en análisis de grupos



Grafica 14. Media del Número de Errores en Torre de Hanói en análisis de grupos

### 3. DISCUSION

A partir de los resultados obtenidos luego del procesamiento de la información generada por la aplicación de los instrumentos y el análisis estadístico correspondiente, se procedió al análisis de los resultados a la luz de los planteamientos teóricos contenidos en la fundamentación bibliográfica.

Se tomaron como marcos de referencia los autores consultados a lo largo de la revisión de la literatura, analizando los aspectos cognitivos relacionados con la psicología del deporte en la medida de su correspondencia con los resultados obtenidos. De acuerdo con lo anterior, se analiza de la información obtenida de la aplicación de los instrumentos de evaluación de la capacidad de planificación, toma de decisiones y desarrollo de estrategias en los participantes de la presente investigación.

Los resultados de los análisis estadísticos no encontraron diferencias estadísticamente significativas, como se observa en la tabla correspondiente a la comparación de la práctica del ajedrez en ajedrecistas profesionales, aficionados o la no práctica de esta actividad deportiva. De acuerdo con lo expuesto y según los planteamientos de Ardila & Rosselli (2007) quienes afirman que la función ejecutiva implica la capacidad de filtrar la interferencia, el control de las conductas encaminadas al logro de metas específicas y la habilidad de anticipar las consecuencias de las conductas, se encontraría que por lo menos bajo los parámetros en los que se realizó la presente investigación, los elementos mencionados anteriormente, que van de la mano con el desarrollo de la planificación como parte de las funciones ejecutivas del ser humano, no se encontrarían marcadamente influenciados por el nivel de práctica del deporte del ajedrez, de acuerdo a lo encontrado a nivel estadístico tanto en el análisis de la incidencia en su aspecto de la práctica como en el estudio comparativo entre los seis grupos (maestros, aficionados, y no practicantes, con título académico y maestros, aficionados y no practicantes, sin título académico) a los cuales se les aplicaron las diferentes pruebas para la evaluación de la capacidad de planificación.

No obstante lo anterior, se encuentran implicados elementos que requieren una mayor profundización de análisis a fin de establecer una serie de consideraciones en relación con los resultados obtenidos que muestran entre otras cosas que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la ejecución de la Torre de Hanói al realizar las comparaciones estadísticas entre el contar con una carrera profesional o no tener un nivel de

estudios académicos en alguna rama de la ciencia. De todas maneras debido a la diversidad de ocupaciones y formación académica de los participantes, se debe señalar al momento de hacer inferencias que éste aspecto dificulta la generalización de los resultados. Las consideraciones mencionadas se irán profundizando en el transcurso de los análisis realizados en este apartado de los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de evaluación de la capacidad de planificación.

Retomando los resultados de la tabla 3 y las graficas que de ella se desprenden, se pueden realizar algunas interpretaciones aun cuando no se enmarquen dentro de las diferencias estadísticamente significativas. Entre ellas se observa que el tiempo de reacción (TR) en la prueba del Mapa del Zoológico, en los participantes que no practican el ajedrez es muy inferior al obtenido tanto por los profesionales del ajedrez como por los aficionados. En relación con el promedio más alto obtenido en la TR para esta prueba, la media de los no practicantes equivale únicamente a un 33,5% del promedio de los aficionados. De la información obtenida de la tabla 3, también se encuentra que el tiempo de respuesta (TRTA) en la realización del Mapa del zoológico es más alto en los no practicantes que en los demás grupos como se observa en la grafica 2, por lo tanto en lo que se refiere a la mencionada prueba los no practicantes fueron los que menos tiempo demoraron en iniciar la actividad lo cual indica que no emplearon el tiempo suficiente para su planificación, lo que podría asociarse a una mayor velocidad de procesamiento, sin embargo, se observó que fueron los que tomaron más tiempo en su realización (tiempo de respuesta). Lo anterior se observa igualmente en la tabla 5, con la ejecución del Mapa del Zoológico, puesto que a nivel de la prueba estadística de grupos mostrada en esta tabla se observa que los tiempos de reacción (TR) de los no practicantes se encuentran en términos generales entre los más bajos (grupo 5) de los seis grupos en relación con la ejecución de los profesionales y aficionados, ocurriendo lo mismo a nivel de tiempos de respuesta en la aplicación del mismo instrumento.

Aunque como se mencionó anteriormente, no se encontraron diferencias significativas en los datos de las tablas 3 y 5, el anterior análisis permite de alguna manera corroborar el planteamiento de Ruiz et. al (2006) cuando señala que los deportistas expertos cuentan con habilidades de autocontrol más refinadas, una mayor metacognición e inteligencia emocional para soportar las exigencias que demanda su actividad. En este caso los no practicantes reaccionaron de forma más rápida para iniciar la actividad lo cual indica que no emplearon el tiempo suficiente para planificar el ejercicio, como anteriormente se mencionó, se podría



interpretar como una mayor velocidad de procesamiento, sin embargo en dos de las tres se observa que han contado con menores tiempos de reacción pero han empleado más tiempo en terminar los test. Lo anterior implica que por lo menos en la realización de las pruebas, se presentó menor autocontrol por parte de los no practicantes del ajedrez, lo que se relaciona con menores niveles de planificación puesto que para la misma se deben organizar los medios necesarios para el alcance de las metas teniendo la capacidad de prever el futuro y las consecuencias de lo que se va a realizar, se requiere la generación de alternativas y evaluación del logro de los objetivos, el análisis previo de las acciones a ejecutar y la flexibilidad para realizar los cambios necesarios para el logro de las metas propuestas (Peña-Casanova, 2007; Tirapu, Muñoz, Pelegrín, Albéniz, 2005; Estévez et al, 2000)

Los resultados nombrados en el párrafo anterior también pueden explicarse debido a la demanda cognitiva que implica la prueba del “mapa del zoológico”. De acuerdo a lo explicado por la investigación de Kiesel y col (2009), los ajedrecistas expertos y aficionados mejoran sus habilidades perceptuales, específicamente las habilidades visuales, lo cual puede permitir mejores desempeños en pruebas que impliquen rastreo visual, tales como el “mapa del zoológico” y los “laberintos de Porteus”, ya que la práctica del ajedrez les da un sobreentrenamiento en tareas visuales de rastreo en búsqueda de estímulos.

En relación con los resultados estadísticos obtenidos de la tabla 4, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la prueba de la Torre de Hanói en los tiempos de respuesta (TRTA), en el tiempo total empleado (TT) para la prueba y en el número de errores (NE) cometidos en su ejecución al contrastar la realización entre los participantes que contaban con un título universitario frente a aquellos participantes que no cuentan con ese perfil académico, aun cuando presentan estudios de nivel secundario y/o técnico. De acuerdo con este resultado se puede encontrar en primer lugar la incidencia del ejercicio académico universitario en las habilidades de planificación, ya que los procesos de asociación de percepciones y sensaciones son trasladados a conceptos y pensamientos que se traducen en signos y conductas complejas del ser humano, importantes en el momento de éste subcomponente de las funciones ejecutivas. (Peña-Casanova, 2007; Kolb y Wishaw 2006; Estévez et al, 2000).

De otro lado, Norman y Shallice, 1986, citados por Peña-Casanova (2007) y Tirapu et al (2002), elaboraron un modelo de “atención en el contexto de la acción” que explica el

comportamiento humano mediatizado por esquemas mentales. Para explicar la relación de esos esquemas se indican dos mecanismos uno de los cuales es el sistema atencional supervisor (SAS) el cual entre otras funciones se activa cuando la persona se expone a estímulos novedosos, donde no se cuenta con patrones de respuesta o acciones preestablecidas como en la ejecución de los instrumentos aplicados en la investigación, específicamente la Torre de Hanói. El sistema atencional supervisor suprime las respuestas automáticas y perseverativas y genera nuevas acciones ante situaciones novedosas.

De acuerdo con lo anterior, se podría hipotetizar que los universitarios al enfrentarse más frecuentemente a nuevas situaciones en su ambiente académico y requerir darles solución en su contexto, pueden desarrollar un mayor nivel atencional que les permite ejecutar la prueba de la Torre de Hanói en prácticamente la mitad del tiempo, y con la mitad de los errores en relación con quienes no cuentan con la mencionada historia intelectual. No obstante lo anterior, el planteamiento mismo requeriría ser estudiado a profundidad puesto que existen un sinnúmero de variables que requerirían mayor análisis tal como el ejercicio profesional de los participantes, nivel socioeconómico, nivel cultural etc.

Por otra parte, aunque en el Mapa del Zoológico y en la prueba de Laberintos de Porteus se observa igualmente un mejor desempeño en la ejecución de los instrumentos por parte de los participantes que cuentan con una carrera universitaria, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los dos grupos. Lo anterior lleva a evaluar la incidencia de cada una de las pruebas en la medición de la función de planificación, puesto que como mencionan León & Barroso (2001) dentro de las pruebas diseñadas para la evaluación de la planificación y el funcionamiento ejecutivo asociado al lóbulo frontal, se encuentra la Torre de Hanói, en la cual se busca dar respuesta a un problema de transformación dirigiéndose hacia una meta propuesta (cambiar de posición la torre) mediante una serie de movimientos para los que se necesita capacidad de resolución de problemas y razonamiento complejo. Pero en lo que tiene que ver con el Mapa del Zoológico, ésta es una prueba que forma parte de la batería (BADS) que evalúa el síndrome Disejecutivo y se compone de varios subtest, entre los cuales se encuentra el mapa del zoológico, que busca medir la capacidad de planificación de los participantes de acuerdo a la forma en que se visitan ciertos lugares de un parque zoológico (Straus et al., 2006). Igualmente se utilizó la versión para adultos del Laberinto de Porteus el cual busca establecer la capacidad de elaboración de un plan para el cumplimiento de la prueba.

Los anteriores planteamientos, pueden indicar de acuerdo con los resultados estadísticos de las pruebas, que el mecanismo más idóneo para medir la capacidad de planificación es la Torre de Hanói la cual fue concebida como una prueba unitaria para este efecto, mientras que el Mapa del Zoológico es un componente más de una batería de seis pruebas que buscan medir el componente ejecutivo, de tal manera que su efectividad real se encuentra asociada a los resultados de pruebas adicionales con este mismo propósito, lo que igualmente sucede con la prueba de laberintos. Además si se analiza detalladamente las habilidades cognitivas que demanda cada prueba sobresale que las prueba de “laberintos de Porteus” y “mapa del zoológico”, aunque miden el componente de la planificación, exigen la utilización de rastreo visual y otras habilidades perceptuales visuales, las cuales son entrenadas en la práctica del ajedrez, y por tanto pueden influir en la eficiencia de la solución de estas pruebas, por lo que no solo miden el nivel de planificación si no las habilidades perceptivas del evaluado, las cuales no están tan desarrolladas en los participantes no practicantes del ajedrez. (Kiesel y col, 2009)

Los anteriores señalamientos son a su vez una fortaleza y una debilidad de la investigación dado que solamente hasta realizadas las pruebas correspondientes y con los resultados obtenidos es posible establecer cierto nivel de incidencia en las pruebas seleccionadas para la evaluación de la capacidad de planificación como parte de las funciones ejecutivas. No obstante lo anterior, el hecho mencionado se ha asociado en el análisis estadístico en relación con el nivel académico de los participantes, aunque no fue igualmente observable al comparar los seis grupos de participantes entre sí, o al momento de contrastar el nivel de práctica del ajedrez de acuerdo a si se es un maestro de ajedrez, un aficionado o un no practicante.

En general teniendo en cuenta los resultados en los que se hallaron diferencias significativas, y las otras gráficas en las cuales se pueden observar algunas tendencias podemos inferir que: 1) de los instrumentos usados el único que mide la habilidad de planificación sin alta interferencia de habilidades visuoperceptivas es la “Torre de hanoi”, ya que las otras dos pruebas requieren hacer un análisis visual perceptivo para poder solucionarlas, habilidades que de acuerdo a Kiesel y col (2009), están sobre entrenadas en los jugadores profesionales, y más desarrolladas en los aficionados que en los no practicantes. De lo anterior y de las investigaciones pasadas efectuadas en el campo del ajedrez, se puede inferir que el entrenamiento en ésta práctica deportiva no mejora las habilidades de

planificación, si no que la gran mayoría de jugadores tuvieron un proceso de aprendizaje de ensayo y error, lo que les ha permitido almacenar numerosas configuraciones de juego las cuáles reconocen en las partidas y les permiten escoger la acción a seguir, por tanto se estimulan los procesos mnésicos y perceptivos a nivel visual, más no de planificación 2) En la prueba de “Torre de Hanói” no se observaron diferencias significativas en los resultados de nivel de práctica de ajedrez lo que indica que las habilidades de planificación de los tres grupos (profesionales, aficionados y no practicantes), son similares, por lo tanto indica que la práctica del ajedrez no es un factor de desarrollo de ésta función cognitiva, aunque si es importante para la estimulación cognitiva de otras habilidades como la memoria visual, el rastreo visual y habilidades perceptivas visuales (Volke y col, 2002; kiesel y col, 2009), como se observó en las otras dos pruebas aplicadas, por lo tanto se confirma la hipótesis nula de que no existían diferencias estadísticamente significativas en la habilidad de planificación debido a la práctica del ajedrez. 3) Sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tiempos de reacción, tiempos de respuesta, tiempos totales y número de errores en la prueba de “torre de Hanói” entre los grupos de participantes titulados y los grupos que no tenían título universitario, lo que indica que el nivel de escolaridad ayuda al desarrollo de ésta función ejecutiva, por lo que se evidencia que las personas con alto nivel de escolaridad generalizan estrategias adquiridas durante su entrenamiento académico a situaciones planteadas en la solución de problemas.

En cuanto a la investigación se refiere se podrían señalar algunos aspectos fuertes y otros por mejorar. Entre las fortalezas encontramos que éste estudio relaciona las áreas de la neuropsicología y el deporte, específicamente el ajedrez, tema en el cual existen muchas investigaciones las cuales están directamente relacionadas con la práctica y el ejercicio de éste deporte como tal. Contrariamente a lo anterior, este trabajo investigativo buscó confrontar a los participantes a solucionar problemas no relacionados directamente con la práctica de su disciplina, el juego del ajedrez, sino actuar fuera de este contexto en donde tuvieran que usar sus habilidades de planificación lo que permitió hacer observación y análisis de esta función ejecutiva, a diferencia de los otros estudios los cuales les planteaban ejercicios relacionados con él ajedrez lo que evaluaba las habilidades visoperceptivas y de memoria a nivel del deporte mismo.

Por otra parte es de destacar que los participantes escogidos del grupo de profesionales en ajedrez (maestros), son los exponentes más representativos de la práctica de ésta

disciplina y por lo tanto fueron idóneos para el objetivo de la investigación. Además de lo anterior también fue beneficioso incluir la variable de nivel de escolaridad ya que los resultados mostraron diferencias significativas, indicando la importancia del ejercicio académico en el desarrollo cognitivo de los individuos, en el tema específico de la investigación las habilidades de planificación, toma de decisiones y resolución de problemas. Se encontró a nivel de conocimiento de popular una concepción del jugador de ajedrez como un sujeto con un gran desarrollo cognitivo, lo cual fue motivo en primera instancia para realizar este estudio, lo que por medio de los resultados arrojados se desmitifica este imaginario, puesto que esa gran capacidad para el juego del ajedrez no se generaliza necesariamente a otros contextos de la vida cotidiana.

En cuanto a los aspectos por mejorar para futuras investigaciones se encontró que: 1) aunque se trató de controlar las variables como género, nivel de práctica del ajedrez y escolaridad, se observa que pueden surgir diferencias en los resultados de acuerdo a variables como nivel sociocultural, diferencias cualitativas entre las profesiones estudiadas y las ocupaciones y el amplio rango de edad. 2) Debido a que la investigación se planteó como cuasiexperimental se debe tener en cuenta que la muestra conformada por 30 sujetos no cumple con los criterios de “muestra estadísticamente significativa”, es por tanto una primera aproximación a un área que no ha sido estudiada a profundidad y por tanto los hallazgos se deben interpretar como tal. 3) Inicialmente se planteó incluir en la muestra mujeres para establecer si existían o no diferencias en los desempeños entre géneros, sin embargo no fue posible debido a la poca participación del género femenino en la práctica del ajedrez a nivel profesional. 4) A pesar de los criterios de selección e inclusión establecidos para escoger los participantes y ubicarlos dentro de los grupos se observó que actualmente en Colombia el gremio de ajedrecistas en su mayoría está conformado por jugadores aficionados. Aunque algunos de ellos ostentan títulos nacionales o internacionales, o están acreditados como maestros nacionales, no implica que sean profesionales de éste deporte debido a que no viven del mismo y lo practican como una diversión, actividad lúdica o como forma de pertenecer a un grupo social en el cual interactúan con otras personas de intereses similares y les brinda la posibilidad de mayor socialización.

## REFERENCIAS

- Agirregabiria, M. (2004). El ajedrez es un deporte. Artículo bajado de [www.agirregabiria.net](http://www.agirregabiria.net), el día 9 de abril de 2009.
- Ardila, A. & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica*. México: Manual Moderno.
- Barroso-Martín, J & León-Carrión, J. (2002) Funciones Ejecutivas: Control, Planificación y Organización del Conocimiento. *Revista de Psicología General y Aplicada*. Vol. 55 N°1, pp. 27-44. Universidad de Sevilla. Bajado de Rev. Neurol el 20 de Marzo de 2009.
- Chabris, A; Christopher, F; Hearst, B; Eliot, S (2003). Visualization, pattern recognition, and forward search: effects of playing speed and sight of the position on grandmaster chess errors. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*. Vol. 27 N°4, pp. 637-648. Bajado de Sage Premier el 28 de marzo de 2009.
- Estévez, A; García, C; Barraquer, Ll (2000). Los lóbulos frontales: el cerebro ejecutivo. *Revista de Neurología*. Vol. 31 N°6, pp. 566-577. Bajado de Rev. Neurol el 16 de septiembre de 2008.
- Fernández, S. (2007) Indefensión aprendida y rendimiento en ajedrez. Universidad de Las Islas Baleares psicología de la actividad física y el deporte, España, bajado de <http://www.efdeportes.com/> *Revista digital – Buenos Aires – Año 11 – N° 1105* Febrero de 2007
- Gallagher-Tuleya, L. (2007) *Thesaurus of psychological index terms*. Edit. American Psychological Association: Washington D.C.
- García, L. (2004). ¿Es el ajedrez un deporte? Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia (Uned), Revista N° 3, bajado el 9 de abril de 2009, de [www.uned.es/escuela-ajedrez/revista/numero3](http://www.uned.es/escuela-ajedrez/revista/numero3)
- Hernandez, P. & Rodriguez, H. (2006)- Success in chess mediated by mental molds. *Psicotema 2006* Vol. 18. N° 4, pp- 704-710 Universidad de la Laguna, España. Bajado el 31 de marzo de 2009
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Howard, R (2008). Linking extreme precocity and adult eminence: A study of eight prodigies at international chess. *High Ability Studies*. Vol. 19 N°2, pp. 117-130. University of New South Wales. Australia. Bajado de Sage Premier el 28 de marzo de 2009.

- Kerlinger, F. & Lee. H. (2002). *Investigación del comportamiento, métodos de investigación en ciencias sociales*. México: Mc Graw-Hill
- Kiesel, A; Kunde, W; Pohl, C; Berner, M; Hoffmann; J (2009). Playing Chess Unconsciously. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. Vol. 35 N°1, pp.292-298. University of Würzburg, University of Dortmund. Bajado de American Psychological Association el 8 de abril de 2009.
- Koenigs, M. & Grafman, J (2009). Posttraumatic Stress Disorder: The Role of Medial Prefrontal Cortex and Amygdala. *The Neuroscientist*. Vol. 20 N° 10, pp. 1-9. Bajad de Sage Premier el día 11 de mayo de 2009.
- Kolb, I; Wishaw, Q (2006). *Neuropsicología Humana*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana.
- Klopfer, B. & Helen, H (1972). Manual introductorio de la técnica de Rorschach. Buenos Aires: Paidós
- León, J. & Barroso, J. (2001). La Torre de Hanói/Sevilla: una prueba para evaluar las Funciones Ejecutivas, la Capacidad para Resolver Problemas y los Recursos Cognitivos. *Revista Española de Neuropsicología*. Vol. 3 N°4, pp. 63-72 (2001) Bajado de Redalyc el día 15 de septiembre de 2008.
- Lezak, M., Howieson, D. & Loring, D. (2004). *Neuropsychological Assessment*. United States of America: Oxford University
- Martin, D. (2007). *Psicología del deporte*. Colombia: Kinesis
- Peña-Casanova, J (2007). *Neurología de la Conducta y Neuropsicología*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana.
- Peña, J., Gramunt, N. & Gich, J. (2004). *Test neuropsicológicos*. España: Masson
- Periáñez, J; Barceló, F (2004). Electrofisiología de las Funciones Ejecutivas. *Revista de Neurología*. Vol. 38 N°4, pp. 359-365. Bajado de Rev. Neurol el 28 de Marzo de 2009.
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: Mc Graw-Hill
- Porteus, S. (1999) *Laberintos de Porteus*. Editorial TAG: Madrid.
- Rains, D. (2004). *Principios de neuropsicología humana*. México McGraw-Hill
- Ramini, N. (1995). *El gran libro del ajedrez*. Barcelona: De Vecchi
- Rebollo, M; Montiel, S (2006). Atención y Funciones Ejecutivas. *Revista de Neurología* Vol. 42 N°2, pp. 3-7 Bajado de Rev. Neurol el 16 de Septiembre de 2008.

- Rodríguez, M., Quintero, E., Castro, R., Castro, F. (2008). Diseño y pilotaje de un programa de ejercicios físico-lúdicos para estimular la atención en niños de 8 a 10 años. *Revista Iberoamericana de Educación*. Vol. 1, núm. 47, pp. 1-10 Universidad El Bosque, Colombia.
- Romine, C and Reynolds, C (2005). A Model of the Development of Frontal Lobe Functioning: Findings From a Meta-Analysis. *Applied Neuropsychology*. Vol. 12 N°4, pp. 190-201. A&M University, Texas, USA. Bajado de Sage Premiere el 28 de Marzo de 2009.
- Rubio, K. (2001). De la psicología general a la psicología del deporte: marcos teóricos relaciones y dependencias. *Revista de psicología del deporte* 2001- Vol. 10, núm. 2, pp. 255-265 Universidad Autónoma de Barcelona. Bajado de [www.rpd-online.com](http://www.rpd-online.com) el 10 de abril de 2009
- Ruiz, L., Sánchez, M., Duran, J. & Jiménez, C. (2006). Los expertos en el deporte: su estudio y análisis desde una perspectiva psicológica. *Anales de psicología*, junio, año/vol. 22, numero 001 Universidad de Murcia España, pp. 132-142 bajado de Redalyc 15 de septiembre de 2008
- Straus, E., Sherman, E. & Spreen, O. (2006). A compendium neuropsychological test. USA: Oxford University
- Tamorri, S (2004). *Neurociencias y deporte: Psicología deportiva: Procesos mentales del atleta*. Barcelona: Padiotribo.
- Tirapu, J; Muñoz, J; Pelegrín, C; Albéniz, A (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*. Vol. 41 N°3, pp. 177-186. Bajado de Rev. Neurol el 16 de septiembre de 2008.
- Tirapu, J; Muñoz, J; Pelegrín. (2002) Funciones Ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología*. Vol. 34 N°1, pp. 673-685. Bajado de Rev Neurol el 8 de abril de 2009.
- Ureña, P. (2005). Psicología y competencia deportiva. Escuela ciencias del deporte, Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.
- Volke, H; Dettmar, P; Ritcher, P; Rudofl, M; Buhss, U (2002). On-Coupling and Off-Coupling of Neocortical areas in Chess Experts and Novices. *Journal of Pscophysiology*. Vol. 1 N°16, pp 23-36. University of technology, Department of Psychology, Dresden, Germany. Bajado de Dialnet el 8 de abril de 2009.



## APENDICES

### Apéndice A.

#### Consentimiento informado



#### **Declaración de consentimiento informado**

Doy mi consentimiento informado para participar en este estudio sobre la “*Función Ejecutiva de Planificación en Ajedrecistas Profesionales, Aficionados y no Practicantes de este Deporte*”. Consiento la publicación de los resultados del estudio siempre que la información sea anónima y tratada de modo que no pueda llevarse a cabo identificación alguna.

1. He sido informado de que mi participación en esta investigación no implica ningún riesgo o molestia conocidos o esperados.
2. He sido informado de que no hay procedimientos “engañosos” en esta investigación. Todos los procedimientos son lo que parecen.
3. He sido informado de que el investigador responderá gustosamente a cualquier pregunta respecto a los procedimientos de este estudio.
4. He sido informado de que soy libre de retirarme de la investigación en cualquier momento sin penalización de ningún tipo.

\_\_\_\_\_  
Investigador

\_\_\_\_\_  
Participante

Fecha: \_\_\_\_\_

## Apéndice B.

## Criterios de calificación de las pruebas

Prueba	Aciertos		Errores	
	Descripción	Puntaje	Descripción	Puntaje
Torre de Hanói	Movimientos mínimos requeridos para la realización de la prueba con 4 discos es de 15. Para movimientos mayores a los 15 mínimos especificados para la prueba, se tendrán en cuenta los primeros 15 como aciertos y los subsiguientes como errores.	15 puntos	Movimientos adicionales al mínimo requerido.	Un punto por cada disco adicional al mínimo requerido
Mapa de Zoo	Puntos visitados en el mapa incluyendo el área de descanso	Un punto por cada área visitada de acuerdo a las reglas	Visitar sitios no estipulados en las reglas.	Un punto
			No terminar en el área de descanso	Un punto
			Ingreso o salida errado en alguno de los puntos de visita	Un punto por cada área a visitar
			Infracciones al uso de los caminos no sombreados	Un punto por cada paso errado
Laberintos de Porteus	Encontrar la salida del laberinto	Un punto	Visitar secciones del laberinto cerradas	Un punto por cada sección visitada erróneamente.