

Relación entre el Elo y el componente de planificación de las funciones ejecutivas en una muestra de ajedrecistas entre los 17 y 35 años de la ciudad de Medellín.

Por:

Nelson Stiven Cardona Monsalve

Trabajo de grado para obtener el título de
Psicólogo

Asesor:

Mario Alba Marrugo

Magister en Psicología

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas
Departamento de Psicología
Medellín
2019

Agradecimientos

Le doy mi más sincero agradecimiento a mi asesor Mario Alba Marrugo, por su disposición en la colaboración y apoyo a culminar este proyecto, lo que fue altamente motivante en momentos en donde necesité mucho recobrar energía.

A Faiber Lotero, entrenador de la selección nacional femenina de ajedrez de Colombia y de la selección de ajedrez Universidad de Antioquia, por su gentileza al facilitarme tanto el espacio físico, como a los ajedrecistas para la aplicación de la prueba, sin lo cual probablemente no se hubiera podido llevar a cabo esta investigación.

A todos los participantes que de manera amable y voluntaria, invirtieron su tiempo en la aplicación de la prueba.

Agradezco a la Universidad de Antioquia, mi querida alma mater, por haberme brindado la oportunidad de reencontrar un camino de vida que tiene como base el conocimiento y que a partir de este me permitió encontrar un rumbo y sentido.

Dedicatoria

Gracias a mi familia por creer en que el proyecto de formación profesional en psicología era posible, por regalarme de sus fuerzas y ánimos en momentos donde me faltaron.

Contenido

	Pag
1. Resumen	7
2. Introducción	9
3. Planteamiento del problema	12
4. Antecedentes	16
5. Justificación	21
6. Objetivos	24
6.1. Objetivo general	24
6.2. Objetivos específicos	24
7. Marco teórico	25
7.1. Ajedrez	25
7.2. Elo	25
7.3. Función Ejecutiva	25
7.4. Planificación	28
7.5. Desarrollo de las Funciones Ejecutivas	30
8. Metodología	32
8.1. Enfoque de Investigación	32
8.2. Diseño	32
8.3. Tipo de Investigación	32
8.4. Población y Muestra	32
8.5. Instrumento	33

8.5.1. La Torre de Hanoi	34
8.6. Modo de evaluación	35
8.7. Procedimiento de recolección de datos	35
8.8. Consideraciones éticas	36
9. Resultados	38
10. Discusión	41
11. Referencias	48
12. Anexos	53

Lista de Tablas

	Pag.
Tabla 1. Edad	31
Tabla 2. Sexo de los participantes	32
Tabla 3. Estadísticos descriptivos	32
Tabla 4. Correlaciones	33

1. Resumen

La investigación desarrollada y expuesta en las siguientes páginas tuvo como objetivo analizar la relación entre el Elo y el desempeño en el componente de planificación de las Función Ejecutiva, para ello se usó el instrumento de medición neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas, Torre de Hanoi en sus niveles 5 aros y 6 aros.

La investigación contó con un diseño no experimental, de corte transversal correlacional en una muestra de 18 jugadores de ajedrez (mujeres y hombres), de la ciudad de Medellín en Colombia entre los 17 y 35 años.

El estudio arroja diversas conclusiones, una de ellas es que la solución del problema Torre de 5 aros no mostró relación con el Elo de los ajedrecistas, por otro lado, en la muestra de estudio sí fue sensible al aumento de la dificultad del ejercicio, es decir, en el desempeño en la solución de la Torre de 6 aros, los análisis estadísticos permiten evidenciar la existencia de correlaciones entre las variables Elo-Tiempo y Número de movimientos - Tiempo.

Estos resultados invitan a futuras investigaciones que tengan como finalidad un acercamiento a entender las causas subyacentes tras del hecho de que el comportamiento de la variable planificación en ajedrecistas sea tan impredecible y alejado de lo que teóricamente se podría esperar.

Palabras claves: Función ejecutiva, planificación, Elo, ajedrecistas

Abstract

The research developed and exposed in the following pages aimed to analyze the relationship between the Elo use the instrument of neuropsychological measurement of the executive functions Tower of Hanoi in its level 5 rings and 6 rings. The research had a nonexperimental, correlational cross-sectional design in a sample of 18 chess players (women and men) from Medellin city in Colombia between 17 and 35 years old.

The study throws several conclusions, one of them is the solution of the tower problem of 5 rings did not show relation whit the Elo of the chess players, on the other hand, in the sample of study if it was sensitive to the increase of the difficulty of the exercise, It is say in the endeavor in the solution of the tower 6 rings, the statistical analyzes allow to demonstrate the existence of correlations between the variable Elo-Time and Number of Movements-Time

These results invite future research aimed at understanding the underlying causes behind the fact that the behavior of the planning variable in chess players is tied unpredictably and far from what could theoretically be expected.

Key words: *Executive functions, planification, Elo, chessplayers.*

2. Introducción

El ajedrez es un deporte milenario que ha llamado la atención de distintas culturas y que se ha extendido a todos los lugares del mundo; inició como una práctica entre la realeza, aristocracia y después se popularizó a un punto tal que precisó de la organización de federaciones, clubs y equipos mundiales, para constituirlo como deporte oficial.

Figuras como Raul Capablanca, Anatoly Karpov, Bobie Fisher, Gary kasaparov y Magnus Carlsen, entre otros, con sus grandes hazañas lograron sobresalir entre los ajedrecistas de su tiempo: innovando en los desarrollos teóricos, compitiendo con máquinas y reinando como campeones del mundo durante mucho tiempo. Logros que llamaron la atención de la ciencia que se vio tentada a intentar, por medio de diversas estrategias y tecnologías, comprender cómo es el funcionamiento mental y cerebral de estos genios y qué concretamente es lo que los diferencia de los demás, lo que impulsó al ajedrez hasta convertirse en objeto de estudio de investigadores de todas partes del mundo.

Una de las ciencias que puede aportar al descubrimiento del funcionamiento de los procesos mentales en los ajedrecistas es la psicología, puntualmente en el terreno de lo que se ha denominado las Funciones Ejecutivas. Sobre las que se ha desarrollado vasta teoría y, usado diversas estrategias como las técnicas de neuroimagen como la de Resonancia Magnética Funcional (Atherton, 2003, citado en Manzini, F. 2015) por ejemplo, se pretende mediante la evidencia objetiva del funcionamiento del correlato físico de los procesos, complementar dichos desarrollos teóricos.

El investigador en psicología ha intentado estudiar el funcionamiento mental del ajedrecista desde muchos frentes, uno de ellos a partir del análisis del desempeño en pruebas que miden los procesos que se ha demostrado activa cuando está expuesto a estímulos ajedrecísticos y otros leyendo la actividad cerebral que se pone en funcionamiento ante la exposición frente a estímulos de índole ejecutiva, ajedrecísticos o no.

Inicialmente en este documento se expone el problema de que hasta el momento actual no se ha desarrollado un modelo teórico unificado sobre el concepto Función Ejecutiva, en este sentido se hace de forma general una revisión de algunos modelos explicativos al respecto de conceptos como función ejecutiva y planificación. Además, se hace un breve recorrido por investigaciones que tomaron a ajedrecistas como población de estudio y que también utilizaron instrumentos para la medición de la función ejecutiva, donde en conclusión se tiene que los estudios con niños en general arrojan diferencias estadísticamente significativas a favor de los niños practicantes de ajedrez, a diferencia de los estudios que comparan adultos practicantes de ajedrez con adultos no practicantes, en donde en general no se encuentran diferencias en los desempeños.

Así, sobre la base de que el entrenamiento en una función psicológica, teóricamente implica un mejor desarrollo de la misma y que en consecuencia un ajedrecista con un nivel de Elo mayor debería dar un mejor rendimiento en las tareas que requieran del uso de las funciones mentales que utiliza en su práctica ajedrecística, en comparación con un novato o uno de menor nivel, el presente estudio pretende con una metodología sencilla, establecer la existencia de una relación entre el desempeño al respecto de uno de los componentes de las

funciones ejecutivas, el de la planificación, con el Elo de ajedrecistas, usando para ello el instrumento de medición neuropsicológica Torre de Hanoi, en sus niveles de 5 aros y 6 aros, para lo cual se usa SPSS para obtener los resultados, se analizan las correlaciones entre las variables estudio y se discute lo que significan dichos resultados.

3. Planteamiento del problema

El ajedrez es una práctica milenaria cuyos orígenes no están aún determinados de manera contundente, más parece existir acuerdo en que nació en Asia, probablemente en India. Grau, (1982) lo define como un deporte intelectual en el que hay una lucha de ingenios y en donde los elementos de esta son las piezas dentro del espacio del tablero, que consta de 64 casillas, 32 blancas y 32 negras, además hay 32 piezas, que se dividen en 16 blancas y 16 negras, un color para cada bando que comparte igualdad de fuerza y de formación inicial. Para Grau, (1982) el ajedrez es enteramente un juego de habilidad mental, donde esta es el órgano que se desarrolla con la práctica y el estudio del juego.

Teniendo en cuenta que, como se menciona en Grau, (1982), el ajedrez es un juego de habilidad mental, una de las formas de relacionar el ajedrez con la ciencia psicológica es por medio del estudio de los procesos cognitivos que se llevan a cabo durante su práctica.

Así, son diversos los estudios que han vinculado al ajedrez con las funciones ejecutivas (FE), (Leezak 1995, citado en Injoque y Burín, 2008) las define como habilidades que, de manera eficaz, permiten realizar conductas dirigidas a una meta. Dentro de estas se encuentran procesos como la flexibilidad cognitiva, la inhibición de los impulsos, la capacidad de anticipación, la elección de objetivos, la regulación y la planificación (Tirapu, 2008, citado en Manzini, 2013) esta última definida por Soprano, (2003) como la capacidad para la identificación y posterior organización de los pasos necesarios para alcanzar un objetivo.

Al respecto de los instrumentos de medición de las funciones ejecutivas, se han diseñado protocolos sistematizados de evaluación de dichas funciones, de modo tal que hoy se cuenta con claridad suficiente para determinar qué proceso de ellas se valora cuando se aborda la tarea, así, a partir de test manipulativos como las torres de Hanoi o de Londres, se puede obtener datos sobre la calidad de funcionamiento que tiene un individuo con respecto del componente de planificación de las FE. (Tirapu, Muñoz, Pelegrin y Albéniz, 2005)

Investigaciones en las que se usa metodologías como la Tomografía por Emisión de Positrones, (Cranberg y Alberg, 1988, citados en Manzini, 2013) arrojan evidencia al respecto de la existencia de actividad cortical en el área correspondiente a las funciones ejecutivas (corteza prefrontal), cuando jugadores regulares de torneo fueron expuestos a problemas ajedrecísticos que implicaban capacidad de planificación y ejecución secuencial, así, se establece una correlación entre funciones ejecutivas y esta parte del córtex cerebral.

En la misma línea, pero con una aproximación desde el estudio de pacientes lesionados en el córtex prefrontal, (Stuss y Levine, citados en Verdejo, 2010) por medio de la aplicación de pruebas clásicas como el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (TCTW), en donde el objetivo fue determinar si lesiones en diferentes áreas frontales, tenían como consecuencia disfunciones ejecutivas; se concluyó que los pacientes con dicho tipo de lesiones muestran deterioros significativos en las funciones ejecutivas. De donde se obtiene evidencia que permite soportar el establecimiento del correlato neural de dichas FE.

Así también, (Onofri, citado en Manzini, 2013) encuentra por medio de la técnica SPECT, activación prefrontal y temporal en los hemisferios no dominantes, de ajedrecistas expuestos a estímulos ajedrecísticos.

Investigaciones como las realizadas por (Kovacic, 2012, citado en Ramos, Arán, & Krumm, 2017) demostraron el efecto positivo de la práctica del ajedrez en funciones psicológicas como la concentración, la visualización, la previsión, la toma de decisiones, la planificación y la memoria de trabajo.

También desde técnicas como la Resonancia Magnética Funcional (Atherton, 2003. citado en Manzini, 2013) se encontró que frente a tareas que requieren de las funciones planificación y también ejecución secuencial, los jugadores de ajedrez de nivel experto, tienen mayores niveles de activación cortical que los jugadores novicios.

Investigaciones comparativas, que pretenden hallar posibles diferencias entre el desempeño de población adulta ajedrecista vs población no ajedrecista, en tareas que requieren del funcionamiento ejecutivo, por ejemplo, la realizada por Aguilar, Jimenez y Londoño (2009) en donde se encuentra que en pruebas como la Torre de Hanoi, el Mapa del Zoológico y el Laberinto de Porteus, no existen diferencias estadísticamente significativas en los desempeños de la población estudio.

Grau y Moreira (2015) realizaron un estudio comparativo que tenía como objetivo, en niños de edad escolar, determinar la posible existencia de diferencias en el desempeño de la función ejecutiva planificación, a partir de la prueba Torre de Londres y de la flexibilidad cognitiva, en el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin en su versión computarizada, encontrando que estadísticamente los desempeños fueron significativamente diferentes entre el grupo experimental, conformado por 14 niños ajedrecistas vs el de control, conformado por 14 niños no ajedrecistas, a favor de los practicantes de ajedrez.

En esta misma línea, Ramos, Aran y Krumm, (2017) estudiaron el comportamiento de las funciones ejecutivas flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo,

inhibición y planificación en una población de niños ajedrecistas y una de niños que no habían tenido experiencia con el ajedrez, encontrando diferencias significativas en el desempeño de niños practicantes de ajedrez.

Finalmente, para autores como Manzini, (2013) existe suficiente evidencia que demuestra que, para la solución de los diversos problemas que durante una partida de ajedrez se le presentan al ajedrecista, le es preciso la activación del córtex frontal frente al desafío de sus funciones ejecutivas.

En este orden, ¿podría existir una correlación entre el desempeño en una prueba de planificación y el nivel de Elo del jugador de ajedrez?

4. Antecedentes

Son diversos los estudios que, comparando el desempeño de población ajedrecista vs no ajedrecista, con instrumentos de valoración de las funciones ejecutivas, intentan demostrar un mejor uso de las habilidades subyacentes a dichas funciones: planificación, flexibilidad cognitiva, inhibición de impulsos, memoria de trabajo, entre otros, a favor de los ajedrecistas, bajo la suposición de una relación directamente proporcional entre entrenamiento de la habilidad y un mejor desempeño en tareas o problemas que necesiten de su activación.

Así, en Argentina, Ramos, Aran, y Krumm, (2017) realizaron una investigación de corte transversal tipo ex post facto, con una muestra conformada por 65 niños entre los 8 y 11 años, en donde se utilizó el Test de Colores y Palabras de Stroop (Instrumento que permite medir la capacidad inhibitoria y el control atencional, constituido por tres láminas, cada una de las cuales contiene 100 elementos distribuidos en 5 columnas de 20 elementos cada una. El sujeto debe leer cada palabra inhibiendo la interferencia del color en que está escrita), WISC IV (Evalúa la capacidad cognoscitiva de niños entre los 6 años y los 16 años con 11 meses. Consta de las subpruebas: diseño con cubos, semejanzas, retención de dígitos, claves, vocabulario, comprensión, búsqueda de símbolos, figuras incompletas, información aritmética conceptos con dibujos, sucesión de letras y números, matrices, razonamiento con pistas y registros), Test de Clasificación de Tarjetas de Winsconsin (WCST) (Consta de dos juegos de 64 cartas cada uno, combinadas en tres clases de atributos: forma, color y número. Con este test se puede medir la capacidad de

abstracción, la formación de conceptos y el cambio de estrategias cognitivas ante los cambios que se producen en las contingencias ambientales) y el Laberinto de Porteus (Es un test que consta de 12 laberintos de dificultad ascendente y que puede aplicarse a sujetos a partir de los 3 años, para medir la capacidad de planificación), y donde se pretendía comparar el desempeño en las funciones ejecutivas, inhibición, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo y planificación, en niños que practican ajedrez vs niños que no lo practican.

Los criterios de inclusión de la población ajedrecista fueron dos, por un lado, que asistieran a un taller organizado especialmente para niños de su edad, ya fuera municipal o privado y, por otro lado, que el tiempo de practica sistematizada del ajedrez, fuera de mínimo dos años.

Además, entendiendo la importancia del momento evolutivo de la población, en este estudio se tuvo en cuenta la relación edad/desempeño en tareas que valoran la función ejecutiva, por lo que se aplicó una prueba t para muestras independientes, considerando lo importante de tener control sobre el efecto de la edad en la práctica, así, se encontró que, en dicha relación, en la población de ajedrecistas y la de no ajedrecistas, no había diferencias.

El estudio arrojó como resultado la existencia de diferencias significativas en el desempeño en todas las pruebas a favor de los niños ajedrecistas, resaltando que los resultados más sobresalientes fueron en el componente de planificación.

Por otro lado en Bogotá Colombia, en la Pontificia Universidad Javeriana, Aguilar , Jimenez y Londoño, (2009) en su investigación de corte transversal tipo cuasi experimental, compararon, en una población de 90 personas entre los 20 y 55 años, conformada por 30 ajedrecistas profesionales, 30 aficionados y 30 personas no ajedrecistas, si el desempeño en

las pruebas Torre de Hanoi (Consiste en un sistema conformado por 3 postes A, B Y C y 4 discos decrecientes que están apilados en una posición A organizados inicialmente en forma decreciente. El objetivo es desplazar todos los discos de A a C, apoyándose en B y evitando que pueda haber un disco grande arriba de uno de tamaño menor. Con este instrumento se puede medir la capacidad de planificación de un individuo), Mapa del Zoo (Este test se encuentra incluido en la BehavioralAssessment of DysexecutiveSyndrome (BADS) de Alderman, y se considera un test prototípico de planificación ya que el sujeto debe organizar una ruta por un zoológico y visitar 6 localidades de 12 posibles) y el Laberinto de Porteus, (ya descrito anteriormente) sobre las variables dependientes: tiempos de reacción, tiempos de respuesta, tiempo total, número de aciertos y número de errores, era diferente. No obstante, se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas en los grupos elegidos para el estudio.

Para la selección de la muestra se tuvo en cuenta las variables edad y tiempo de práctica, siendo el tiempo de práctica el que determinó el rango de edad en el grupo, así, el hecho de que algunos maestros contaran con 20 años o más de experiencia en el ajedrez, estableció el máximo en el rango de edad de la población.

En la misma línea, Grau y Moreira, (2017) estudiaron el impacto del ajedrez sobre las funciones ejecutivas en niños de edad escolar, en un grupo de 28 niños, con un promedio de edad de 10.21 años, de los cuales 14 pertenecían a clubes de ajedrez de Uruguay y contaban con al menos un año de práctica sistematizada, y 14 no tenían experiencia con el ajedrez.

Con un diseño transaccional de comparación de grupos, se pretendió establecer la existencia o no de diferencias en el desempeño en tareas que implican la activación de la

función ejecutiva planificación, para lo cual se utilizó la Torre de Londres en su versión sistematizada y flexibilidad cognitiva, para lo que se usó el Test de Clasificación de Tarjetas de Winsconsin, también en versión computarizada.

En este estudio se tuvo en cuenta la variable Inteligencia Fluida, para cuya valoración se usó el Test de Matrices Progresivas de Raven (Este test está diseñado con fines de medir el coeficiente intelectual de personas entre los 12 y 65 años. Es un test no verbal donde el sujeto describe piezas faltantes de una serie pre-impresa usando sus habilidades perceptuales y razonamiento análogo para deducir el elemento faltante en la matriz), lo que permitió descartar la influencia de dicha inteligencia en las posibles diferencias en el desempeño en las pruebas, no obstante, los resultados del test demostraron inexistencia de diferencias estadísticamente significativas. Finalmente, los resultados del estudio, arrojaron diferencias estadísticamente significativas a favor de los niños practicantes de ajedrez.

Manzini, F. (2013), pretendió estudiar la posibilidad o no de transferencia cognitiva en las funciones ejecutivas entrenadas durante la práctica sistematizada de ajedrez hacia el desempeño en pruebas que miden habilidades de índole cognitiva no ajedrecística, en una población de 30 sujetos ajedrecistas vs 30 sujetos no ajedrecistas, comparables en términos de edad y estudios al grupo de ajedrecistas, es decir: estudiantes universitarios o profesionales, entre los 21 y 55 años de edad. Usando el método Student-Newman-Kuls intentó estimar la existencia o no de diferencias. Para ello se usó La Torre de Hanoi y el Test de Raven que consta de una prueba no verbal en la que le evaluado describe las piezas faltantes en una serie de láminas.

Los resultados que arrojó el estudio sugieren un mejor desempeño en la variable planificación por parte de los ajedrecistas, en conclusión, los autores postulan que la práctica del ajedrez pudo incidir sobre la habilidad de planificar de la población y sobre el potencial de transferir dichas habilidades a contextos no ajedrecísticos.

Teniendo en cuenta los resultados de estas investigaciones, puede hacerse una división de los estudios en dos grandes grupos, por un lado los que fueron hechos con niños y por otro, los estudios hechos con adultos. Así, al respecto de los primeros, se puede concluir que la práctica del ajedrez puede ser un factor de influencia positiva sobre el desempeño de tareas que implican necesariamente la activación de las funciones ejecutivas, entre las que se encuentra la planificación, hecho demostrado en que la gran mayoría de dichos estudios, arrojaron resultados a favor de la población infantil practicante de ajedrez. Por otro lado, al respecto de los estudios realizados con adultos, no puede establecerse dicha diferencia en el desempeño de tareas ejecutivas.

5. *Justificación*

En la medida en que se aporta en la construcción de este cuerpo teórico, se podrán resolver inconsistencias en la evidencia, que posiblemente respondan a características de la población estudio (los resultados en niños difieren de los resultados en población adulta), o a que los resultados se leen a la luz de un modelo aún indeterminado, debido en parte a la insuficiencia de aportes.

Es el caso de la investigación realizada por Aguilar, Jimenez y Londoño, C. (2009) los resultados no mostraron diferencias significativas respecto de la población valorada, a saber: ajedrecistas profesionales, aficionados y no ajedrecistas, en la aplicación de una batería de evaluación de las funciones ejecutivas, constituida por la Torre de Hanoi, el Mapa del Zoológico y Laberintos de Porteus. Comparado con estudios realizados en niños de edad escolar, como por ejemplo: Ramos, Arán y Krum, (2017) y Grau y Moreira, (2015), en donde igualmente se comparan poblaciones ajedrecista vs población no ajedrecista, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor de la población ajedrecista. Teniendo en cuenta que en las investigaciones la edad ha sido diferente, y por ende el momento evolutivo de la corteza prefrontal, aportar conocimiento al respecto podría ayudar a que una correlación de los datos arrojados en esta investigación, con otras futuras, pueda dar luces de las razones de la “inconsistencia” en los resultados.

Investigaciones han demostrado los beneficios que tiene la práctica sistemática del ajedrez sobre el desempeño escolar, en el sentido de concebirla como variable influyente sobre este, ejemplo de ello (Kovacic, 2012, citado en Ramos, Arán, & Krumm, 2017). Así, es importante ampliar el conocimiento alrededor del comportamiento de los

procesos psicológicos que implica jugar ajedrez, en aras de desarrollar estrategias que mejoren los procesos de aprendizaje en el contexto de las instituciones educativas.

Es el caso de Portellano, (2016) que propuso como estrategia de mejoramiento de la función ejecutiva en las escuelas, la implementación del ajedrez como un área curricular. En la medida en que es un deporte que se presta como una herramienta de estimulación cognitiva, que permite reducir el fracaso escolar, en el sentido en que siempre debe considerarse la hipótesis de una alteración neuropsicológica como razón endógena de dicho fracaso. Así, la estimulación de las FE como influyentes -por lógica asociativa en el cortex cerebral- produciría efectos positivos en las restantes funciones mentales superiores, de forma mayor a la que se produciría con una estimulación a otra áreas, tales como la memoria declarativa, la atención sostenida, la memoria prospectiva y la visopercepción, disminuyendo el fracaso escolar consecuentemente.

Esta investigación aporta evidencia que ayuda a entender el comportamiento de las funciones ejecutivas en edad adulta, momento evolutivo donde se concibe como ya terminado el desarrollo del área cortical que las sustenta. Así pues, el hecho de que estudios encuentren diferencias significativas en el desempeño en pruebas que miden función ejecutiva en poblaciones ajedrecistas y no ajedrecistas en edad infantil, pero no en población de adultos ajedrecistas vs no ajedrecistas, indica que la última palabra al respecto del funcionamiento de las FE no ha sido dado aún, lo que abre un campo de conocimiento que invita a profundizar en el estudio de dichas funciones. Ello implica que para la exploración de sus determinantes y de su comportamiento nos veamos precisados a valernos de múltiples rutas metodológicas, donde se combinen y permuten las relaciones al interior de la actividad de las funciones ejecutivas.

Así, en aras de sumar conocimiento a los descubrimientos hechos por los estudios mencionados y con fines de que estos puedan algún día ayudar a determinar de manera contundente cómo operan dichas funciones, se estudió la relación entre el Elo y el desempeño en la prueba Torre de Hanoi en un grupo de ajedrecistas.

6. *Objetivos*

6.1. *Objetivo general:*

Analizar la relación entre el desempeño en la prueba Torre de Hanoi, que mide el componente de planificación de las funciones ejecutivas y el Elo en una población de 18 jugadores de ajedrez.

6.2. *Objetivos específicos:*

- Evaluar el desempeño de la población de ajedrecistas en la prueba Torre de Hanoi.
- Correlacionar el nivel de Elo y el desempeño en la prueba Torre de Hanoi a través de un análisis estadístico.

7. *Marco teórico*

7.1 *Ajedrez*

El ajedrez es una práctica milenaria cuyos orígenes no están aún determinados de manera contundente, parece existir acuerdo en que nació en Asia, probablemente en India. Grau, (1983) lo define como un deporte intelectual en donde hay una lucha de ingenios y en donde los elementos de ella son las piezas dentro del espacio del tablero, el cual consta de 64 casillas, 32 blancas y 32 negras. Hay 32 piezas, las cuales se dividen en 16 blancas y 16 negras, un color para cada bando, que comparte igualdad de fuerza y de formación inicial. Para Grau, (1983) el ajedrez es enteramente un juego de habilidad, donde dicha habilidad es el órgano que se desarrolla con la práctica y el estudio del juego.

7.2. *Elo:*

Actualmente se cuenta con el sistema ELO, que según la Federación colombiana de Ajedrez FECODAZ (2014):

"Es un método matemático, basado en cálculo estadístico, para calcular la habilidad relativa de los jugadores de ajedrez" (párr. 1)

7.3. *Función ejecutiva:*

Es un concepto tan basto como complejo, pudiéndose definir como "un conjunto de habilidades implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos" (Gilbert y Burgues, 2008; Lezac, 2004. citados en Verdejo y Bechara, 2010, p. 1) Esto teniendo en cuenta la necesaria evolución y con ello complejización de las situaciones que el sujeto humano enfrenta a diario en el camino a la adultez: implica asumir responsabilidades e intereses nuevos. En este orden, es muy amplia la variedad de situaciones en las que las funciones

ejecutivas actúan, teniendo una importancia vital para que el individuo sea socialmente funcional. Objetivos tanto de naturaleza cognitiva como socioemocional, que implican contemplar las contingencias iniciales, como los resultados a mediano y largo plazo, están inscritos dentro del alcance operacional de las funciones ejecutivas. (Barkley, 2001; Bechara et al, 2000. citados en Verdejo y Bechara, 2010).

Respecto del correlato neuroanatómico, desde estudios con pacientes con lesiones que afectan la corteza prefrontal, se demuestra la presencia de deterioros en las funciones ejecutivas (Stuss y Levine, 2002, citados en Verdejo y Bechara, 2010).

Desde la neuropsicología experimental, cuyo principal objetivo es hallar las relaciones que puedan establecerse entre determinadas regiones cerebrales y alteraciones de la conducta o el procesamiento de la información. Mediante la técnica de la doble disociación, se ha encontrado que pacientes afectados por lesiones frontales presentan a consecuencia alteraciones de tipo emocional, comportamentales y cognitivas, dentro de estas últimas sobresalen la afectación de las funciones ejecutivas (Tirapu, Muñoz, Pelegrini y Albéniz, 2005)

Verdejo y Bachara (2010) plantean la existencia de dos propuestas de modelos de la forma de distribución de las funciones ejecutivas, apoyado en la diversidad funcional de la corteza frontal, sustento físico de las funciones ejecutivas

El concepto aún es motivo de debate, sobre el planteamiento de la existencia de dos propuestas de modelos de estructuración de las funciones ejecutivas de la corteza frontal, donde por un lado se propone una estructura unitaria y por otro un sistema de procesamiento múltiple con diversos componentes independientes pero relacionados entre sí (Verdejo y Bechara, 2010). Autores como Gilbert y Burgess, (2008), Jurado y Roselli,

(2007), citados en Verdejo y Bechara, 2010) aducen que actualmente el debate parece inclinarse hacia la segunda postura, que propone que:

"Distintas divisiones funcionales dentro de la corteza prefrontal son especialistas en la implementación de distintos procesos ejecutivos que son relativamente independientes y disociables" (p. 2).

Esto implica que las funciones ejecutivas estén contenidas en áreas concretas, sino que ciertas divisiones funcionales del córtex prefrontal y sus conexiones con otras regiones corticales y subcorticales, presentan una asociación más fuerte con determinados procesos ejecutivos.

Así se plantean entonces tres procesos frontales ejecutivos, disociados, a saber:

1. Energización: El proceso que consta en iniciar y mantener alguna tarea. Es un proceso indispensable que permite mantener la concentración en una tarea.
2. Fijación de tarea: El proceso mediante el cual se puede establecer una relación entre estímulos y respuestas. Esta función es elemental a la hora de la orientación de la ejecución en función de las demandas que requiere la tarea.
3. Monitorización: Consiste en la monitorización del control de calidad y la posibilidad de reajustar la conducta a lo largo del tiempo. Este proceso es fundamental para detectar discrepancias entre la respuesta y el contexto donde esta es emitida, de modo tal que es posible modificar la respuesta en función de la detección de una anomalía conductual.

Autores como (Lezak 1984, 2004, citado en Verdejo, 2010) apoyado en una evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas, propone la división de las funciones ejecutivas en cuatro componentes, disociados. A saber: (1). Volición (2). Planificación (que puede ser evaluada a través de tareas de secuencias, laberintos y medidas

de memoria de trabajo), (3). Acción dirigida y (4). Ejecución dirigida. La integración de las conceptualizaciones que desde los distintos focos metodológicos se plantea no es tarea sencilla, y autores como Verdejo, (2010) plantea una correspondencia entre los desarrollos propuestos desde los distintos frentes. Así, existiría correspondencia entre los componentes de energización y volición, también entre los de fijación de tarea y planificación, y finalmente entre los de monitorización y los de ejecución efectiva.

Uno de los procesos cognitivos que se requiere para la práctica del ajedrez es la planificación, proceso cobijado dentro del vasto terreno de las funciones ejecutivas

7.4. Planificación

Diversos Autores (Bull, Espy y Senn, 2004; Miyake et al., 2000; Soprano 2003, citados en Injoque y Burín, 2008, p. 1) concuerdan en que dentro de las habilidades que se pueden enmarcar dentro del concepto funciones ejecutivas están, la flexibilidad cognitiva, la inhibición, la memoria de trabajo y la planificación, esta última implica "la capacidad de los sujetos de generar y organizar la secuencia de pasos necesarios para realizar una tarea a partir de una meta propuesta" (Lezak, 1995; Soprano, 2003. citados en citados en Injoque y Burín, 2008, p. 2)

Agudelo, Dansilio y Beisso, (2016) proponen que la planificación es un proceso previo a la acción, que implica convertir en un estado meta deseado, la representación mental de una situación determinada, a partir la generación de varios eventos hipotéticos.

En esta línea, (Tirapu, et al., 2005)) proponen que planificar implica el establecimiento de un objetivo, la realización de un ensayo mental, implementar de la estrategia elegida y por último la evaluación del logro o no del objetivo que se planteó al inicio. Dicha habilidad se relaciona fuertemente con otras funciones ejecutivas como la

inhibición, la flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo, en la medida en que para efectuar una planificación eficaz, es necesario contemplar las alternativas posibles, del abanico de posibilidades elegir la más adecuada, inhibir el resto y sostener en la memoria de trabajo el plan a desarrollar (Bull et al., 2004, citado en Injoque y Burin, 2008)

Al respecto del correlato neuronal de dicha función, se ha demostrado la influencia en el comportamiento planificado de la obtención de una recompensa, y teniendo en cuenta que la corteza orbitofrontal se encarga del control del comportamiento voluntario, se plantea que dicha área participa de la planificación. (Rolls 2000, citado en Diaz et., al, 2012).

Para Shallice (1997, Citado en Diaz, Marín, Jimenez, García, Hernandez, y Rodriguez, 2012, p. 80) el comportamiento planificado tiene la característica fundamental de no estar determinado por el estímulo inmediato, por lo que, a diferencia de la conducta no planificada (impulsiva y guiada por el estímulo presente) la planificada resulta más flexible.

Por otro lado, la función planificación es un proceso que permite, en función de alcanzar el objetivo futuro, un mantenimiento adecuado de la información en la memoria, particularidad que comparte con el resto de las funciones ejecutivas. (Diaz et., al. 2012)

Dicha capacidad puede ser valorada mediante la utilización de instrumentos que propongan un problema al sujeto y permitan observar si elabora o no un plan para resolverlo. (Diaz et., al. 2012). Entre estas herramientas de evaluación se encuentran principalmente los test de torres, como la de Hanoi, la de Londres y la de Toronto (Soprandó, 2003. Citado en Diaz et., al. 2012).

7.5 Desarrollo evolutivo de las funciones ejecutivas

La evidencia fisiológica demuestra que durante la niñez y la adolescencia, ocurre sobre las fibras nerviosas un proceso de mielinización y un proceso de maduración de las estructuras frontales (Fuster, 2002. Citado en Injoque y Burin, 2011).

Según (Stuss, 1992, citado en Bausela, 2010) Filogenéticamente, dichas funciones tienen su desarrollo durante la infancia y la niñez, de forma paralela a los cambios que moldean el córtex prefrontal y las conexiones que tiene con el resto del cerebro.

Al respecto del desarrollo ontogenético autores como Pineda, (2000) proponen que las funciones ejecutivas logran su desarrollo más significativo durante los seis y los ocho años, momento en el cual, a pesar de la presencia de cierto grado de impulsividad y descontrol, los niños adquieren tanto la habilidad de autorregular sus conductas, como la capacidad para establecer metas y anticiparse a los acontecimientos con independencia de las instrucciones externas.

Así, se ha de señalar que los lóbulos frontales muestran un proceso continuo y homogéneo, con dos picos destacables: el primero, se estima que tiene lugar en un rango cronológico comprendido entre los 2 meses y los doce años, caracterizado principalmente por el aumento del número de neuronas; y el segundo pico ocurre aproximadamente a los siete años y tiene que ver con un aumento en el número de conexiones interneurales y por la especialización sináptica (Dennis, (1991), citado en Bausela, 2010)

Parece ser que los niños alcanzan a sus 12 años una estructuración cognoscitiva cercana a la observada en los adultos, no obstante la función se desarrolla completamente alrededor de los 16 años. (Chelune y Baer, citados en Bausela, 2010).

El desarrollo de las funciones ejecutivas está anclado a la maduración del cerebro de forma íntima y en especial a la de la corteza prefrontal, área del cerebro que, como mencionan (Gogtay, et al., (2014), citados en Díaz, et al., 2012) alcanza su maduración en la adolescencia.

8. Metodología

8.1. Enfoque de Investigación

Teniendo en cuenta que lo que se pretendía en esta investigación era probar la posible existencia de una correlación entre las variables Elo y Desempeño en la prueba Torre de Hanoi, el enfoque de esta fue cuantitativo, ya que como se refiere en Hernandez, Fernandez y Baptista, (2014) hubo la intención de una medición de las variables mencionadas, lo que implica necesariamente la recolección de datos de dichas variables, datos que se analizaron mediante procedimientos estadísticas.

8.2. Diseño

Ya que la recolección de los datos se hizo en un solo momento, esta investigación fue de corte transversal, además, teniendo en cuenta que no se manipularon deliberadamente las variables, que estas fueron condiciones preexistentes en la muestra seleccionada y que lo que se buscaba era encontrar una relación no causal entre ellas, la investigación tuvo un diseño no experimental.

8.3 Tipo de investigación

Por otro lado, la investigación fue de tipo correlacional ya que lo que se buscaba era detectar la posible existencia de una relación entre las variables Desempeño en la prueba Torre de Hanoi y Elo de los ajedrecistas (no manipuladas, preexistentes en la población estudio y que no tienen una relación de causalidad).

8.4. Población y muestra:

Esta investigación, contó con la participación jugadores de ajedrez, que tenían un rango de edad comprendido entre los 17 y 35 años. La muestra fue conformada por 18

ajedrecistas hombre y mujeres, seleccionados por medio de muestreo no probabilístico debido a las posibilidades de acceso a ella.

Como criterios de exclusión se tuvo en cuenta que tuvieran como mínimo 17 años de edad y que tuvieran puntuación Elo obtenida en participación en torneos oficiales de la Federación colombiana de ajedrez.

Algunos de los participantes, por cuestiones de ocupación o fuerza mayor, no pudieron realizar la Torre de 6 aros, razón por la cual los análisis estadísticos se hicieron prescindiendo de ellos.

8.5 Instrumento

La función ejecutiva planificación, puede ser valorada mediante la utilización de instrumentos que propongan un problema al sujeto y permitan observar si existe o no la elaboración de un plan para solucionarlo (Diaz et., al. 2012). Entre estas herramientas de evaluación se encuentran principalmente los test de torres, como la de Hanoi, la de Londres y la de Toronto (Soprando, 2003. Citado en Diaz et., al. 2012).

Dentro de los instrumentos diseñados para la medición de esta función particular, se encuentra La Torre de Hanoi, tarea de planificación que implica para su eficaz solución, por un lado, la ejecución de procesos como organizar la tarea, elección de un plan y sostenimiento del mismo durante su realización, por otro lado la inhibición de posibles distractores y modificación flexible de la estrategia inicial en caso de ser necesario (Injoque & Burín, 2008).

Por otro lado, Diaz, Marín, Jimenez, García, Hernandez, y Rodriguez, (2012) proponen que dicho test, implica que quien se enfrenta al problema precise necesariamente de la elaboración de un plan para solucionarlo. Plan que está compuesto por un objetivo general y unos subobjetivos.

8.5.1. La Torre de Hanoi, consiste en:

"Cuatro discos de tamaño decreciente que están apilados en una posición A de una mesa con tres postes posibles A, B y C. El objetivo de la tarea es desplazar todos los discos de la posición A a la C de manera que formen de nuevo una pirámide y sin que en ninguna de las posiciones intermedias, un disco grande descansa sobre uno más pequeño. Las instrucciones son: debe pasar los discos del poste A al C, para lo que deberá tener en cuenta tres normas: 1. Sólo puede coger los cilindros de uno en un y cuando saque uno debe introducirlo en otro poste. 2. Siempre que coloque un cilindro encima de otro el que se sitúe encima deberá ser menor que el de debajo. 3. Intente realizarlo en el menor número de movimientos que le sea posible" (Tirapu et al., 2005, p. 180).

Todas estas normas fueron mencionadas a los participantes antes de iniciar la tarea y, para efectos de tener mejor claridad, se dio un ejemplo con la Torre de 3 aros y se abrió un espacio -antes de iniciar el ejercicio- para que el participante preguntara las dudas que tuviera

El estudio contó con la participación de ajedrecistas colombianos que hubieran tenido participación en torneos oficiales realizados por la Federación Colombiana de Ajedrez, y el nivel de Elo que se tuvo en cuenta como variable fue el alcanzado al momento de presentar la prueba.

8.6. Modo de evaluación:

Se tuvo en cuenta, para la estimación de las correlaciones las variables:

1. **“T” Tiempo:** Minutos que el participante se demoró para solucionar cada uno de los dos problemas, así T5 indica el tiempo que el participante usó resolviendo la torre de 5 aros y T6 el tiempo en la de 6 aros.

2. **“N” Número de movimientos** que el participante necesitó para resolver cada una de las dos torres, así: N5 es el número de movimientos invertidos para solucionar la torre de 5 aros y N6, los que necesitó para resolver la de 6 aros.

3. **Elo**

En este estudio, las variables sobre las que se considera el desempeño de un jugador en la solución de los dos niveles de la Torre de Hanoi son el Tiempo “T” y “N” número de movimientos.

8.7. Procedimiento de recolección de datos

Una vez firmado el consentimiento informado, a cada uno de los participantes se le explicó en qué consistía la prueba, se le dio instrucciones, el examinador realizó un ejemplo con la Torre de 3 aros, se le informó acerca de que serían contados sus movimientos y cronometrado el tiempo total que demorara en desarrollar la tarea, se abrió un espacio para resolver dudas y se avisó que cuando estuviera listo, comenzara.

8.8 Consideraciones éticas

Para esta investigación se respetaron los ítems 8 y 9 del título II en el artículo 2° del código deontológico del profesional en psicología en Colombia, Ley 1090 de 2006.

Así, el numeral 8 se refiere lo siguiente:

Evaluación de técnicas. En el desarrollo, publicación y utilización de los instrumentos de evaluación, los psicólogos se esforzarán por promover el bienestar y los mejores intereses del cliente. Evitarán el uso indebido de los resultados de la evaluación.

Respetarán el derecho de los usuarios de conocer los resultados, las interpretaciones hechas y las bases de sus conclusiones y recomendaciones. Se esforzarán por mantener la seguridad de las pruebas y de otras técnicas de evaluación dentro de los límites de los mandatos legales. Harán lo posible para garantizar por parte de otros el uso debido de las técnicas de evaluación.

De modo similar el numeral 9 que menciona:

Investigación con participantes humanos. La decisión de acometer una investigación descansa sobre el juicio que hace cada psicólogo sobre cómo contribuir mejor al desarrollo de la Psicología y al bienestar humano. Tomada la decisión, para desarrollar la investigación el psicólogo considera las diferentes alternativas hacia las cuales puede dirigir los esfuerzos y los recursos. Sobre la base de esta consideración, el psicólogo aborda la investigación respetando la dignidad y el bienestar de las personas que participan y con pleno conocimiento de las normas legales y de los

estándares profesionales que regulan la conducta de la investigación con participantes humanos.

9. Resultados

En la siguiente tabla puede verse la distribución de las edades de los participantes, cabe notar que la media 22.05 años está ubicada en la edad adulta, momento en el cual ya la función ejecutiva se encuentra en su punto de máximo desarrollo.

Tabla 1. Edad de los participantes

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	22.05	4.988	17	35

En la siguiente tabla se muestra como la participación de los hombres fue mayor, con un 66.66% del total, comparado con el 33.33% de las mujeres.

Tabla 2 sexo de los participantes

Frecuencia	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	12	66.66%
Femenino	6	33.33%
Total	18	100%

En la siguiente tabla se encuentran los resultados de los estadísticos descriptivos y la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, de los datos relacionados de las variables estudio: Elo,

N y T. Se encuentra que las variables T en torre de 5 aros, N en torre de 6 aros y edad se agrupan de manera no paramétrica.

Tabla 3 estadísticos descriptivos y pruebas de normalidad para las variables Elo, número de movimientos N y tiempo T

Variables	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk
Elo	1798.1	4.988	1314	2174	0,885
T en Torre de 5 aros	304,4	209,8	70	780	0,002
T en Torre de 6 aros	599,21	294,8	195	1100	0,341
N en Torre de 5 aros	55,89	18,899	34	100	0,158
N en Torre de 6 aros	158,36	65,697	100	296	0,008

En esta tabla se muestra las diversas correlaciones, realizadas con el estadístico de Spearman, que se encontraron en el estudio. Se presentaron correlaciones moderadas entre las variables Elo y edad; Elo y T6; y N6 y T6.

Tabla 4 Correlaciones

Variables	Edad	Elo	T5	N5	T6	N6
Edad	-	,549*	0,387	-0,167	0,270	0,177
Elo	,549*	-	0,226	-0,034	,596*	0,235

T5	0,387	0,226	-	0,293	0,271	-0,128
N5	-0,167	-0,034	0,293	-	-0,051	0,110
T6	0,270	,596*	0,271	-0,051	-	,547*
N6	0,177	0,235	-0,128	0,110	,547*	-

*P< 0,05

10. Discusión

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre las variables Elo y desempeño en el instrumento de medición de la función ejecutiva planificación Torre de Hanoi -dicho desempeño se estimó en términos de tiempo y de número de movimientos necesarios para realizar la tarea Torre de 5 aros y de 6 aros -, en una población de 18 ajedrecistas con Elo oficial entre los 17 y 35 años de la ciudad de Medellín.

Como se mencionó en la sesión anterior, cabe destacar que los resultados en el desempeño de los participantes al respecto de la Torre de Hanoi de 5 aros, no arrojó diferencias estadísticamente significativas, es decir, tanto el uso del tiempo -en términos de eficacia y eficiencia- como el número de movimientos que necesitaron los participantes para la solución del ejercicio, con respecto al nivel de Elo de la población estudio, no tuvo relaciones de proporcionalidad directa o inversa.

En estudios como los de (Atherton, 2003, citado en Manzini, 2013) puede demostrarse que, frente a tareas que requieren tanto de las funciones de ejecución secuencial y de planificación, los jugadores de ajedrez de nivel experto vs los jugadores novicios, tienen mayores niveles de activación cortical, lo que podría suponerse como causa de lo que pretende apuntar con su estudio (Kovacic, 2012, citado en Ramos, Arán, & Krumm, 2017) a saber, la existencia de un efecto positivo de la práctica del ajedrez en funciones psicológicas como la concentración, la anticipación, la toma de decisiones, planificación y la memoria de trabajo, entre otros.

Teniendo esto en cuenta podría esperarse como resultado que, en la población evaluada, la mayoría de los ajedrecistas con nivel alto de Elo tuvieran un mejor desempeño que los novicios en alguna de las variables consideradas, ya sea que a pesar de realizar una mayor inversión del tiempo que el promedio, resolvieran la torre con un menor número de movimientos, o que necesitaran más movimientos que el promedio de la población, pero con una inversión menor de tiempo o, en el mejor de los casos, menos tiempo y menos movimientos.

Los resultados muestran que entre las variables Tiempo y Elo hay una correlación positiva, y ello significa que mientras más Elo tenía el participante, más tiempo invirtió en la solución del ejercicio; y además, que los ajedrecistas de menor nivel de Elo, hicieron un mejor uso del tiempo: a menos Elo, menos tiempo. Así, entre los resultados más interesantes de la investigación cabe destacar el hecho de que los ajedrecistas de más nivel de Elo, no tuvieron mejor desempeño vs ajedrecistas con el menor Elo: No es posible concluir que los ajedrecistas con más Elo hicieran un mejor uso del tiempo, así como tampoco puede concluirse que desarrollaran la tarea realizando un menor número de movimientos, esto con respecto de los resultados en la Torre de 6 aros -a diferencia de los resultados en la Torre de 5 aros, que como se mencionó anteriormente, los datos no arrojaron ninguna correlación: por un lado, una parte de la población de ajedrecistas de alto nivel, invirtió mejor el tiempo que otros y por otro lado, algunos de los ajedrecistas de más bajo nivel hicieron mejor uso de su tiempo que otros-.

Sumado a esto se tiene que los resultados evidencian una correlación positiva entre el número de movimientos N y el tiempo T en la Torre de 6 aros. Si se establece una

relación lógica con los resultados descritos en los párrafos anteriores, se tiene lo siguiente: Parte del conjunto poblacional de los participantes que más movimientos necesitaron para realizar el ejercicio son a su vez los que más tiempo invirtieron en realizarlo y además tienen en promedio niveles de Elo más alto. Esto puede explicarse porque toda la porción de la población evaluada que invirtió la mayor cantidad de tiempo para la solución de la Torre de 6 aros, es justamente la que tiene más Elo, esto sustentado sobre el hecho de que los análisis estadísticos indican una correlación positiva entre Elo y T6.

Por otro lado, también indica esto que, si bien una parte de los participantes con el Elo más alto (además de realizar la tarea con tiempos muy elevados) realizó en promedio una cantidad de movimientos adecuada; hubo también participantes con los más elevados niveles de Elo que tuvieron el peor desempeño, es decir: resolvieron la tarea con los mayores tiempos e invirtiendo la mayor cantidad de movimientos del grupo, lo que también significa que parte del conjunto poblacional de los participantes con menor Elo, hizo en promedio un número de movimientos equivalente a los de más alto nivel, no obstante a realizarlos en menor tiempo, lo que puede traducirse en un uso más eficiente del mismo.

A pesar que los resultados no arrojaron una correlación negativa entre número de movimientos y Elo, lo que significaría (teniendo en cuenta la evidencia y si hipotéticamente se cruza dicha información con los resultados de T vs Elo) que, a pesar de que los participantes con más Elo hicieron la peor inversión del tiempo vs los participantes de menor Elo, fueron más eficaces, es decir: elaboraron un plan que a costa de cometer menos errores harían una mayor inversión del tiempo; pero los resultados muestran que no fue así. Por reducción al absurdo ¿significa y permite concluir que el uso del tiempo que

hicieron los participantes de mayor Elo no fue ni más eficaz ni más efectivo que los demás participantes y que su desempeño fue en definitiva peor?

Por otro lado, los participantes con menor Elo, hicieron en promedio un número de movimientos equivalente a los de más alto nivel, no obstante a realizarlos en menor tiempo, lo que indica el desarrollo de estrategias más eficientes.

Es importante destacar algunas cosas, por un lado que, como se menciona en Ramos, Arán y Krum (2017) durante una partida de ajedrez, cuando un jugador se enfrenta a la solución de un problema, le es preciso el establecimiento de un cálculo de la mayor cantidad de movimientos posibles a realizar, esto con la intención de lograr la anticipación de las jugadas del oponente y de alcanzar su objetivo. En otras palabras, gran parte del éxito en el plan de un jugador al momento de tomar una decisión, de elegir la jugada más apropiada, depende en gran medida de la capacidad que tenga para calcular, es decir: cuantas jugadas y consecuencias de estas puede llegar a valorar.

Si bien no puede establecerse una equivalencia entre las múltiples opciones de movimientos con que se encuentra un ajedrecista que pretende resolver una posición, el sujeto que intenta la solución de los distintos niveles de la Torre de Hanoi – a pesar de no tener un adversario al que haya que anticiparle los movimientos- también precisa del establecimiento un plan que le permita conseguir el objetivo de la tarea: el traslado de la torre desde la barra uno a la tres, ello sobre la base de un cálculo de movimientos y la previsión de sus consecuencias de estos, en términos de su funcionalidad o no para la consecución del plan elegido. Así, y de forma similar al ajedrecista, el sujeto que resuelve la Torre de Hanoi se ve expuesto a un estímulo que precisa de la actividad de su capacidad de planificación, como menciona Injoque, (2008) resolver dicha Torre, es una tarea de

planificación que necesariamente implica la puesta en marcha de procesos cognitivos como la organización de la tarea, iniciación del plan, entre otros.

Cabe agregar que en la Torre de Hanoi existen pocos algoritmos, uno de ellos el de par/impar -con respecto del número de aros que tiene la Torre- del que podría valerse el jugador para solucionarla de manera más rápida y mecánica. Sobre el ajedrez, por otro lado y teniendo en cuenta que es un deporte que tiene mucha historia y popularidad, se ha desarrollado gran cantidad de teoría al respecto de cada una de sus tres fases (apertura, medio juego y final) y principios o algoritmos para agilizar el pensamiento de los jugadores, que son cambiantes de acuerdo a la situación puntual de una partida o al problema particular que pretenda solucionar el jugador, esto teniendo en cuenta que no es igual, no solo la estrategia que debe crear el jugador, sino también la información que debe activar de su memoria para solucionar un problema defensivo, (que implica poner en práctica estrategias de neutralización de las piezas del oponente) a un problema posicional, o de aperturas simétricas o asimétricas (lo que puede implicar crear planes para tener llegar a la máxima actividad de las piezas o el cálculo de secuencias tácticas para encontrar maniobras que permitan conseguir el objetivo planeado), o los principios de un final de piezas mayores vs peón, piezas menores vs peón, o de solo peones (que implica tener presente algoritmos subyacentes a las diversas clases de finales).

El nivel de Elo que obtiene un ajedrecista está determinado por la relación: cantidad de partidas de ajedrez ganadas en torneos vs cantidad de partidas perdidas, y esto a su vez por el hecho de que en cada partida que ganó a sus adversarios logró planear una solución mejor que la que ideó su oponente para cada problema que se presentó en la partida, para lo que fue preciso el uso de muchos de los elementos mencionados anteriormente; esto

significa que el Elo está sujeto a la interacción, a la puesta en actividad y en un momento determinado, de una gran cantidad de elementos muy diversos, no solo de habilidades cognitivas o concretamente ejecutivas, sino del conocimiento o no de contenidos específicos. Lo que podría explicar el hecho de que en esta investigación los ajedrecistas con mayor nivel de Elo, tuvieran los peores resultados.

Por otro lado, el hecho de que las variables Edad y Elo tuvieran una correlación positiva, podría explicarse sobre el hecho de que en la población estudiada en particular, un jugador que participa en torneos durante más tiempo: más partidas oficiales, tiene más posibilidades de ascender de categoría. La implementación de sus conocimientos teóricos o conceptuales, si bien no se han hallado formas exactas de medirla, juegan un papel determinante en su nivel de juego.

Puede suponerse, sobre los resultados de los estudios con niños, que la constante exposición a estímulos que impliquen la activación de procesos ejecutivos, puesto que implican mayor ejercitación de estas funciones, tendría como consecuencia un mayor desarrollo de las habilidades sustentadas por dichas funciones, es decir, mientras más tiempo un sujeto se exponga a este tipo de estímulos o a la solución de problemas en donde sea precisa actividad cognitiva de tipo ejecutiva, mejores probabilidades de desempeño en las pruebas que lo valoran, o como mencionan (Kovacic 2012, citado en Ramos, Arán, & Krumm, 2017) hay un efecto positivo de la práctica del ajedrez en funciones psicológicas como la concentración, la anticipación, la toma de decisiones, planificación y la memoria de trabajo. Hecho demostrado en que en dichos estudios los niños ajedrecistas muestran resultados con diferencias estadísticamente significativas a su favor, ejemplo de ello el estudio realizado por Perez, G. (2018) en donde los niños practicantes de ajedrez

demonstraron ser mejores en la realización de tareas que implicaban activación de funciones ejecutivas.

Finalmente, es interesante que al respecto de la Torre de Hanoi de 5 aros los resultados no evidenciaron correlaciones entre ninguna de las variables con que se relaciona el desempeño vs el Elo de los participantes, y que la Torre de 6 sí, la variación del nivel de dificultad de la tarea, tuvo un efecto en una de las variables relacionadas con el desempeño en una parte de la población y no en otra, lo que puede indicar la aparición de una o algunas variables extrañas, no consideradas en la investigación y que podrían ser objeto de investigaciones futuras.

11. REFERENCIAS

Agudelo, N., Dansilio, S. y Beisso, A. (2016). Diferentes tareas de solución de problemas y funciones ejecutivas en niños de 7 a 12 años. *Revista de Neuropsicología Latinoamericana*. 8(2), 35-42. Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/4395/439546900004/>

Aguilar, O., Londoño, C. y Jimenez, M. (2009). Desempeño en pruebas de funciones ejecutivas que miden el componente de planificación en un grupo de 30 ajedrecistas profesionales, aficionados y no practicantes de este deporte en la ciudad de Bogotá (Tesis de Pregrado), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Bausela, E. (2010). Función ejecutiva y desarrollo en la etapa preescolar. *Boletín de Pediatría*. 50, 272-276. Recuperado de https://www.sccalp.org/uploads/bulletin_article/pdf_version/1216/BolPediatr2010_50_272-276.pdf

Diaz A., Martin, R., Jimenez, J., García, E., Hernandez, S. y Rodriguez, C. (2012). Torre de Hanoi: datos normativos y desarrollo evolutivo de la planificación. *European Journal of Education and Psychology*. 5 (1), 79-91. Recuperado de [file:///C:/Users/Sara/Downloads/Dialnet-TorreDeHanoi-3971473%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Sara/Downloads/Dialnet-TorreDeHanoi-3971473%20(1).pdf)

Federación colombiana de ajedrez. (2014). www.fecodaz.com. Recuperado de <https://www.fecodaz.com/elo-2/>

Grau, G. y Moreira, K. (2015). Estudio del impacto del ajedrez sobre las funciones ejecutivas en niños de edad escolar. V congreso internacional de investigación de la facultad de psicología de la Universidad Nacional de la Plata. Congreso llevado a cabo en l Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/56078/Resumen.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Grau, R (1982). *Tratado general de ajedrez Tomo III configuración de peones*. Argentina, Editorial Sopena

Hernandez, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México, McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Injoque, I. y Burín, D. (2008). Validez y fiabilidad de la prueba de Torre de Londres para niños: Un estudio preliminar. *Revista Argentina de Neuropsicología* 11, 21-31. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Irene_Injoque-Ricle/publication/267303833_Validez_y_fiabilidad_de_la_prueba_de_Torre_de_Londres

[para niños Un estudio preliminar/links/54ae8d000cf29661a3d3372b/Validez-y-fiabilidad-de-la-prueba-de-Torre-de-Londres-para-ninos-Un-estudio-preliminar.pdf](#)

Injoque, I. y Burin, D. (2011). Memoria de trabajo y planificación en niños: validación de la prueba Torre de Londres. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*- 3(2), 31-38. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4395/439542495005.pdf>

Manzini, F. (2013) Práctica de ajedrez y transferencia cognitiva de funciones ejecutivas: un proyecto de investigación correlacional en jóvenes y adultos de la ciudad de la plata. VI congreso internacional de investigación de la facultad de psicología de la Universidad Nacional de la Plata. Congreso llevado a cabo en Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/47420/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Manzini, F., Sameghini, S., Veneziano, M. y Scazzola, M. (2015). Jugar ajedrez ¿ayuda a planificar mejor? Informe de avance de una investigación en ajedrecistas expertos de la ciudad de La Plata. V congreso internacional de investigación de la facultad de psicología de la Universidad Nacional de la Plata. Congreso llevado a cabo en Buenos Aires, Argentina. Recuperado de

<http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52614/Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tirapu, J., Muñoz, J., Pelgarin, C. y Albéniz, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 41 (3), 177-186.

Pineda, D. (2000). La función ejecutiva y sus trastornos. *Rev Neurol*. 30, 764-768.

Recuerpado de

https://www.researchgate.net/profile/David_Pineda6/publication/267939106_LA_FUNCION_EJECUTIVA_Y_SUS_TRASTORNOS/links/565f202308ae4988a7be8e4b.pdf

Portellano, J (2016) Estimulación neurocognitiva en el aula: propuesta de intervención. Polibea. 119. 12-18.

Ramos, L. y Arán, V. y Krumm, G. (2017). Funciones ejecutivas y práctica de ajedrez: un estudio con niños escolarizados. *Psicogente*, 21(39), 25-34. Recuperado de <http://doi.org/10.17081/psico.21.39.2794>

Soprano, A. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Rev Neurol*. 37(1), 44-50. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41262401/Evaluacion_FE.pdf?AWSAccessK

[eyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557598178&Signature=6xbI5IYN6DmPDwz1qtMEJhWO4AI%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEvaluacion_FE.pdf](#)

Tirapu, J., Muñoz, J., Pelgarin, C. y Albéniz, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 41 (3), 177-186.

Verdejo, A. y Bechara, A, (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicotema*, 22(2), 227-235.

12. Anexos

Consentimiento informado

A continuación encontrará una invitación a participar de la investigación inscrita como trabajo de grado que titula "El desempeño en la Torre de Hanoi como posible predictor del Elo en ajedrecistas entre los 18 y 23 años" realizada por el estudiante de pregrado en Psicología de la Universidad de Antioquia Nelson Stiven Cardona Monsalve, identificado con CC. 1037576508.

Esta investigación tiene como objetivo identificar la posible existencia de una relación entre el desempeño en una prueba que mide el componente de planificación de las funciones ejecutivas y el Elo o habilidades ajedrecistas en una población de 50 jugadores de ajedrez entre los 18 y 23 años. Para lograr dicho objetivo será aplicada la prueba Torre de Hanoi, que valora la función ejecutiva planificación

Este estudio es de mínimo riesgo contemplado en los parámetros establecidos en la resolución N° 008430 de 1993, del 4 de octubre, del Ministerio de salud, en cuanto a investigaciones con riesgo mínimo, realizadas en seres humanos.

Sus resultados serán confidenciales y anónimos, y se utilizarán exclusivamente para el trabajo de grado mencionado anteriormente.

Usted está participando por cuenta propia, sin presión alguna y tiene el completo derecho de retirarse en el momento que lo desee.

Yo, _____ con cédula de ciudadanía # _____, teniendo en cuenta que se me ha explicado todo lo referente a la evaluación que se me realizará para el trabajo de grado "El desempeño en la Torre de Hanoi como posible predictor del Elo en ajedrecistas entre los 18 y 23 años", manifiesto estar de acuerdo con lo

mencionado anteriormente y en completo uso de mis facultades físicas y mentales,
consiento mi participación en este estudio.

Firma voluntario: _____

Fecha: ____ / ____ / ____