

**Estudio comparativo del desempeño en las funciones ejecutivas entre niños y adolescentes
ajedrecistas y no ajedrecistas**

Oscar Eduardo Salcedo Lopera

Universidad Pontificia Bolivariana
Seccional Bucaramanga
Escuela de Ciencias Sociales
2019

**Estudio comparativo del desempeño en las funciones ejecutivas entre niños y adolescentes
ajedrecistas y no ajedrecistas**

Aspirante a título de Psicólogo:

Oscar Eduardo Salcedo Lopera

Director de Tesis:

Mg. Manuel Alejandro Mejía
Aspirante a Doctor en psicología

Universidad Pontificia Bolivariana
Seccional Bucaramanga
Escuela de Ciencias Sociales
2019

Agradecimientos

Agradezco a todos aquellos que son mi familia por su apoyo y motivación, especialmente a mis padres, que con esfuerzo han contribuido a la realización de mi proyecto de vida.

Agradezco a mi director de tesis: Manuel Mejía, hombre de conocimientos profundos y buen sentido del humor. Lo considero mi Maestro.

Agradezco a mis amigos de la Selección de Ajedrez UPB, mis rivales, y al profesor Jhon García Reales, porque cada partida que he jugado con ellos, ha sido un duelo con el que he forjado el carácter, la determinación, la valentía y el sentido de hermandad.

Al Ajedrez, por encender en mí una pasión.

Tabla de contenido

Justificación	1
Planteamiento del problema	3
Hipótesis	8
Hipótesis de trabajo:.....	8
Hipótesis nula:	9
Objetivos	10
Objetivo general:.....	10
Objetivos específicos:	10
Marco teórico	11
La teoría de Luria:.....	13
Funciones ejecutivas:	15
Características de la Corteza Prefrontal:	16
Desarrollo y maduración de funciones cognitivas:	17
Procesos neuropsicológicos:.....	19
Flexibilidad cognitiva:.....	19
Planificación:	20
Control inhibitorio:	21
Evaluación de Riesgo Beneficio:	22
El ajedrez y las funciones ejecutivas:.....	22
Método	27
Diseño metodológico:	27
Muestra:.....	27
Herramientas:	28
Procedimiento.....	34
Consideraciones éticas	35
Resultados	36
Discusión	45
Conclusión	53
Referencias	55
Anexos	61
Cuestionario de Criterios de <i>Selección</i> :	62
<i>Asentimiento Informado</i> :	63
<i>Consentimiento informado</i> :	64

Lista de tablas

N. de Tabla	Nombre de la tabla	Pág.
Tabla 1.	Descripción de la muestra de ajedrecistas y no ajedrecistas.	37
Tabla 2.	Resumen del Tiempo de Entrenamiento del Grupo de Ajedrecistas	37
Tabla 3.	Resultados correspondientes a la prueba del Raven.	38
Tabla 4.	Análisis de diferencias en el desempeño de la Torre de Hanoi entre el grupo de no ajedrecistas y ajedrecistas.	39
Tabla 5.	Análisis de diferencias de desempeño en la prueba Juego de Cartas de Iowa entre el grupo de no ajedrecistas y ajedrecistas	40
Tabla 6.	Análisis de diferencias del desempeño en el Test de Stroop entre un grupo de jugadores de ajedrez y un grupo de no jugadores.	41
Tabla 7.	Diferencias de desempeño en la prueba de Wisconsin entre jugadores de ajedrez y no jugadores.	42
Tabla 8.	Matriz de Correlación de Pearson (Valores r) entre Puntaje Total del Raven y Variables de Desempeño en Funcionamiento Ejecutivo.	43

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO EN LAS FUNCIONES EJECUTIVAS ENTRE NIÑOS Y ADOLESCENTES AJEDRECISTAS Y NO AJEDRECISTAS

AUTOR(ES): Oscar Eduardo Salcedo

PROGRAMA: Facultad de Psicología

DIRECTOR(A): Manuel Alejandro Mejía Orduz

RESUMEN

El ajedrez es un deporte cognitivo que en su ejecución requiere del empleo de funciones ejecutivas como la planificación, el control de impulsos, la flexibilidad cognitiva y la evaluación de riesgo beneficio. Diversas investigaciones han buscado explorar y determinar los efectos que el ajedrez puede generar sobre los procesos antes mencionados, encontrándose en los resultados de estas investigaciones indicadores de desempeño en pruebas neuropsicológicas que sugieren que el ajedrez puede ser una herramienta que favorezca el incremento del potencial cognitivo en quienes lo entrenan de manera sistemática. Para verificar lo planteado el siguiente estudio que comparo el desempeño ejecutivo de jugadores y no jugadores de ajedrez en pruebas como el Raven y neuropsicológicas como la Torre de Hanoi, el Juego de Cartas de Iowa, el Test de Stroop y el Wisconsin, en una muestra de 60 participantes, 30 ajedrecistas y 30 no ajedrecistas, que estuvo compuesta por 45 participantes masculinos y 15 participantes de sexo femenino. Los resultados encontrados en este estudio identifican un perfil neuropsicológico en jugadores de ajedrez que evidencian un rendimiento ejecutivo superior en tareas que implican planificación, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio y evaluación de riesgo beneficio. Por lo que se recomienda impulsar su aplicación en contexto escolar y empezar a estudiar su aplicación en escenarios clínicos con perspectivas orientadas a la estimulación y desarrollo de funciones ejecutivas.

PALABRAS CLAVE:

Ajedrez, Funciones Ejecutivas, Neuropsicología, Escolares.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: COMPARATIVE STUDY OF PERFORMANCE IN THE EXECUTIVE FUNCTIONS BETWEEN CHESS PLAYERS AND NON CHESS PLAYERS CHILDREN AND TEENAGERS

AUTHOR(S): Oscar Eduardo Salcedo

FACULTY: Facultad de Psicología

DIRECTOR: Manuel Alejandro Mejía Orduz

ABSTRACT

Chess is a cognitive sport that in its execution requires the use of executive functions such as planning, impulse control, cognitive flexibility and risk benefit assessment. Several investigations have sought to explore and determine the effects that chess can generate on the aforementioned processes, finding in the results of these investigations performance indicators in neuropsychological tests that suggest that chess can be a tool that favors the increase of cognitive potential in who train it systematically. To verify the above, the following study comparing the executive performance of players and non-chess players in tests such as Raven and neuropsychological tests such as the Tower of Hanoi, the Iowa Card Game, the Stroop Test and Wisconsin, in a sample of 60 participants, 30 chess players and 30 non-chess players, which was composed of 45 male participants and 15 female participants. The results found in this study identify a neuropsychological profile in chess players that show superior executive performance in tasks that involve planning, cognitive flexibility, inhibitory control and benefit risk assessment. Therefore, it is recommended to promote its application in a school context and begin to study its application in clinical settings with perspectives oriented towards the stimulation and development of executive functions.

KEYWORDS:

Chess, Executive Functions, Neuropsychology, School Students.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

Introducción

Las funciones ejecutivas son un constructo neuropsicológico que ha sido estudiando ampliamente durante las últimas décadas, convirtiéndose en un concepto clave y transversal en la comprensión de la forma en la que se estructura operativamente el Sistema Nervioso Central. La neuropsicología tradicional ha buscado diferentes estrategias para medir y para entrenar estas funciones, consideradas como unas de las más importantes en lo que a adaptación y regulación de la conducta se refiere. Hoy en día es posible identificar un conjunto de herramientas psicopedagógicas orientadas a este fin, entre las que destaca el juego del Ajedrez.

De esta manera, puede comprenderse el ajedrez como un deporte capaz de estimular diversas funciones ejecutivas como la flexibilidad mental, el cálculo, la memoria de trabajo, la planificación, el razonamiento abstracto, el control de impulsos, la meta cognición y el pensamiento lógico matemático. El ajedrez viene siendo empleado ya en el contexto escolar por los efectos beneficiosos que este tiene sobre quienes lo practican. Sin embargo, es necesario comenzar a expandir la investigación sobre este tema con el objetivo de verificar o comprobar si en efecto el entrenamiento reiterado del ajedrez tiene repercusiones sobre el rendimiento ejecutivo de quienes lo usan.

De acuerdo a lo anterior, el presente estudio tiene por objetivo comparar el rendimiento ejecutivo entre jugadores de ajedrez y no jugadores para ampliar la comprensión que se tiene de este juego y sus diferentes utilidades psicopedagógicas y proyectar sus posibles aplicaciones a otros contextos como el clínico y el gerontológico.

Justificación

El ajedrez es un juego milenario que evolucionó hasta la actualidad como deporte y es empleado en diferentes contextos por los dominios neuropsicológicos que la ejecución del juego comporta, algunos de estos contextos son centros educativos, clínicas de neurorrehabilitación, como lo indican los estudios en niños con TDAH y hogares gerontológicos donde el entrenamiento de ajedrez se convierte en un factor protector contra el deterioro cognitivo típico del envejecimiento (Escuela Andaluz para el Fomento del Ajedrez, s.f.; Carrasco & Cuenca, 2015; Blasco et al. 2015; Mohammad & El-Shamieh, 2015; Magic Club de Ajedrez, 2017; Crespo, 2018). De acuerdo a esto, el ajedrez es una herramienta útil que favorece el potencial cognitivo de quienes lo practican, investigaciones neuropsicológicas aplicadas donde la muestra estuvo conformada por jugadores de ajedrez (Aciago, García & Betancort, 2011; Abache & Yañez, 2001; Carrió-Urra, 2015; Blasco-Fontecilla et al, 2016; Dapica, 2016; Meza, 2016; Grau-Pérez & Moreira, 2017; Ramos, 2017; Ramos, Áran & Krumm, 2018) han tenido por variable de estudio temas como el desempeño académico, la capacidad de aprendizaje autónomo, el pensamiento lógico matemático, la motivación y las funciones ejecutivas como la planificación, la flexibilidad cognitiva y el control de impulsos; estas investigaciones demuestran que la práctica reiterada del ajedrez repercute favorablemente sobre la cognición.

Desde una perspectiva teórico-práctica, el ajedrez puede ser aplicado como herramienta neuropsicológica de entrenamiento cognitivo (Ramos, Áran & Krumm, 2018), esto frente a un sistema educativo que tiene dificultades para actualizar metodologías de enseñanza y optimizar el desempeño neurofuncional de los estudiantes; la práctica reiterada de ajedrez es un recurso pedagógico que en el contexto educativo puede mejorar los procesos cognitivos de los estudiantes (Carrió-Urra, 2015; Paniagua, 2017).

Con respecto a las investigaciones realizadas en Colombia, se han encontrado diversos estudios con niños y adolescentes escolarizados en donde ha sido implementado el ajedrez como herramienta pedagógica para favorecer el aprendizaje autónomo (Mesa, 2016) y como estrategia pedagógica para favorecer los procesos cognitivos de niños y niñas entre los 5 y 6 años (Rojas, 2017) y como herramienta para contribuir al desarrollo pedagógico del programa de educación física, recreación y deportes (Esquibel, Lemos & Mesa, 2015); por otra parte, también fue realizado un estudio para valorar comparativamente el desempeño ejecutivo en pruebas neuropsicológicas de jugadores y no jugadores de ajedrez (Cuellar & Díaz, 2009) y una investigación detallada del efecto del método de entrenamiento táctico versus formación integral en ajedrez en las competencias cognitivas y socio personales de estudiantes (Aciago, García & Batancort, 2015). A partir de lo anterior, se concluye que la investigación sobre el potencial del ajedrez como herramienta neuropsicológica en Colombia ha sido relativamente explorada, hay investigaciones aplicadas con objetivos pedagógicos y metodológicos, pero hay pocas dirigidas a explorar las funciones ejecutivas que pueden ser estimuladas y potenciadas por la práctica sistemática, de lo que puede decirse que es posible ampliar el horizonte investigativo en este tema, con proyecciones a verificar los resultados hallados en investigaciones extranjeras y a proponer, desde la investigación, el fortalecimiento de herramientas que proporcionen un modelo de estimulación cognitiva práctico y útil en contextos educativos y en la clínica neuropsicológica.

Partiendo de esto, la propuesta de investigación quiere profundizar y determinar si el entrenamiento y la práctica del ajedrez potencializa las capacidades neuropsicológicas asociadas a dominios ejecutivos como la flexibilidad cognitiva, el control de inhibitorio, la evaluación de riesgo beneficio y la planificación, particularmente en niños y adolescentes, periodo del desarrollo en el que se es más sensible a la influencia de actividades cognitivas como las que demanda el ajedrez. Con esto se pretende problematizar el uso del ajedrez como herramienta

pedagógica en contextos educativos y busca popularizar, desde una perspectiva técnica y científica, la utilidad del ajedrez en el desarrollo de diferentes procesos psicológicos y en distintos escenarios de uso, con principal énfasis en los colegios, así como seguir expandiendo la teoría neuropsicológica que existe alrededor del juego del ajedrez y su relación con las funciones ejecutivas.

Planteamiento del problema

El ajedrez es un deporte cognitivo (International Mind Sports Association, 2019) con cronómetro que puede dividirse en tres fases, cada una con requerimientos técnicos específicos, estas fases son la apertura, el medio juego y el final; es ejecutado entre dos jugadores que conducen respectivamente un ejército de piezas blancas y un ejército de piezas negras de acuerdo a un conjunto de reglas y elementos tácticos y estratégicos que van configurándose progresivamente en el tablero según el estilo de juego de cada uno (Grau, 2000; Karpov & Matsukévich, 2010). Para ejecutar correctamente una partida de ajedrez, el jugador debe implementar una serie de procesos cognitivos como la memoria de trabajo, declarativa y procedimental, el pensamiento abstracto, la planificación, el cálculo, la percepción espacial, la flexibilidad cognitiva, la identificación de patrones visuales, la evaluación de riesgo-beneficio, el control de impulsos y la concentración (Timman, 1993; Ferreira & Alhares, 2008; Cuellar & Diaz, 2009; Rojas, 2011; Paniagua, 2017). Cada una de las fases de la partida demanda más o menos de estos procesos y dado que el ajedrez es un juego de dimensiones técnicas que ha sido estudiado por décadas, posibilita el aprendizaje de patrones tácticos y estratégicos que permiten al jugador ser más preciso en procesos complejos como el cálculo y la toma de decisiones (Timman, 1993; Kotov, 1998; Ferreira & Alhares, 2008; Ramos, 2017).

Con base en lo anterior, para jugar ajedrez correctamente no basta con tener conocimiento de las reglas de juego y del movimiento de las piezas o aprender de memoria ciertos patrones tácticos y conceptos de apertura, es necesario entonces, por todo lo dicho, entrenar el rendimiento en múltiples áreas cognitivas, esto es básicamente influir sobre el metabolismo mental y la forma de procesar información para solucionar problemas (Rawson, 2005).

La mayoría de procesos empleados en el juego del ajedrez son ejecutivos, estos procesos son un conjunto de dominios cognitivos de orden superior que han sido asociados a la corteza prefrontal y sus diferentes divisiones (Clark, Boutros & Mendez, 2010); la corteza prefrontal representa un tercio de la masa de la corteza o el 30% del cerebro, estas áreas son: la dorsolateral, la orbital-medial y la ventral; cada una de estas regiones se integra en circuitos y permite la existencia de dominios neuropsicológicos complejos que se asocian para ejecutar diferentes tareas, estos circuitos neurales son el dorsolateral, relacionado con actividades netamente cognitivas entre las que se encuentra la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos y la flexibilidad cognitiva; y por último, el circuito ventromedial, está vinculado al procesamiento de señales emocionales que guían la toma de decisiones hacia objetivos basados en el juicio moral y ético (Lopera, 2008; Ardila, 2013).

Desde esta perspectiva estructural y funcional, los lóbulos frontales son estructuras que alcanzan su fase de maduración en la adultez y conforman un sistema de planeación, regulación y control de los procesos psicológicos que favorecen la coordinación y selección de otros procesos que pueden ser empleados como opciones estratégicas para resolver problemas o mantenerse motivado en el logro de metas (Flores & Ostrosky-Solís, 2008). Las funciones ejecutivas son definidas, por esta razón, como un conjunto de procesos superiores y complejos que regentan o administran procesos psicológicos para llevar a cabo tareas enfocadas a la formulación de metas,

planificación de actividades, estrategia para lograr objetivos y actitudes para llevar esas actividades de forma eficaz; el sistema opera identificando el problema y definiéndolo, elabora alternativas, aplica un plan y consigue o no el objetivo deseado (Verdejo-García & Bachara, 2010; Tirapu, Muñoz & Lapedriza, s.f.).

Por consiguiente, dado que el ajedrez es un juego que para su ejecución requiere del empleo de un conjunto de dominios neuropsicológicos y que el entrenamiento de este deporte se basa esencialmente en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas y la velocidad de procesamiento de información, puede pensarse que, quienes practican el ajedrez de manera asidua, podrían tener mejor desempeño ejecutivo en tareas que implican estas funciones, que aquellos que no entrenan el juego del ajedrez, ya que los jugadores de ajedrez tienden a emplear las habilidades que adquieren en el juego en otras áreas de su vida (Abache, 2011).

Múltiples investigaciones han abordado el desempeño de las funciones ejecutivas en ajedrecistas y no ajedrecistas con investigaciones descriptivo-comparativas (Cuellar & Diaz, 2009; Rojas, 2011; Nejati & Nejati, 2012; Gliga & Iulian, 2013; Grau-Pérez & Moreira, 2017; Ramos, Arán & Krumm, 2017), en muchas de estas investigaciones se muestra una clara tendencia de los jugadores de ajedrez a tener un rendimiento ejecutivo superior en comparación con los no jugadores de ajedrez en pruebas neuropsicológicas como el Wisconsin, pruebas lógico matemáticas, La Torre de Londres, Laberintos de Porteus, El Test de Stroop y Memoria de Trabajo del WISC IV, esto, cuando los sujetos de investigación están en etapas del desarrollo de infancia y adolescencia (Rojas, 2011; Gliga & Flesner, 2014; Grau & Moreira, 2017; Ramos, Arán & Krumm, 2017); por el contrario, en investigaciones como las de Cuellar & Diaz (2009) y Nejati y Nejati (2012), realizadas con participantes adultos no se encuentran diferencias significativas en el rendimiento ejecutivo de pruebas como el Wisconsin, el Test de Stroop, La

Torre de Hanoi y el Test de Laberintos de Porteus. Elemento que sugiere que tal vez por factores asociados al neurodesarrollo, la influencia del ajedrez en el rendimiento de las funciones ejecutivas sea más notoria en edades que comprenden la infancia y la adolescencia que en adultos y que las pruebas aplicadas a personas adultas en estas investigaciones no sean las adecuadas. Por otro lado, el rendimiento ejecutivo de los jugadores de ajedrez no fue excepcional en todas las investigaciones halladas aunque es de considerar que en todos los casos se encontraron habilidades sobresalientes en comparación a los grupos que no practicaron el ajedrez (Rojas, 2011; Grau-Pérez & Moreira, 2017), esto a pesar de que las muestras participantes del juego no eran estrictamente sujetos que se dedicaran al entrenamiento ajedrecístico para la competición, como en la investigación de Gliga y Flesner (2014) en la que fue seleccionada una muestra de 20 estudiantes novatos de primaria para recibir 10 clases de ajedrez y 18 estudiantes como grupo control al que se les expuso a un programa de matemáticas, todos con edad promedio entre los 9 y los 10 años; las muestras fueron evaluadas con la prueba de inteligencia no verbal Dearborn y se encontró que los grupos no difirieron en Coeficiente Intelectual (IQ). Sin embargo, con las pruebas de SPTs, que incluye elementos matemáticos, de idioma y de creatividad, además de la prueba de Kraepelin que evalúa por medio de números la atención enfocada a corto plazo, la prueba de memoria de palabras (prueba de Rey) y la sub prueba de intervalo de dígitos del WISC, se encontró que quienes practicaron el ajedrez tuvieron un desempeño superior a los que recibieron las clases de matemáticas.

En relación al uso de las pruebas y a la discriminación de componentes cognitivos específicos y globales que puede entrenar el ajedrez, en las investigaciones consultadas hasta ahora solo se ha encontrado una investigación que emplea una prueba de inteligencia general entre ajedrecistas y no ajedrecistas además de las empleadas para medir el desempeño ejecutivo

(Grau & Moreira, 2017), esta prueba es La Escala de Matrices Progresivas de Raven. La utilización de una prueba que mida globalmente la inteligencia es de utilidad para discernir el potencial cognitivo de los evaluados por cada grupo, ya que con esto es posible observar con claridad como el ajedrez toma un influjo específico en el rendimiento de ciertas funciones ejecutivas y quizás no en otras capacidades mentales; en la investigación de Grau y Moreira (2017), los autores no hallaron diferencias significativas entre jugadores de ajedrez y no jugadores en el componente inteligencia. Por otra parte, son limitadas las investigaciones examinadas en las que se haya utilizado alguna prueba que evalúen el proceso cognitivo de evaluación riesgo-beneficio, por lo que, emplear en un protocolo destinado a la identificación de las funciones ejecutivas resultaría de utilidad el empleo de Las Cartas de Iowa (Flores, Ostrosky & Lozano, 2014) como medio para valorar indicadores de toma de decisiones de los jugadores en situaciones que involucren ganancias con la posibilidad de pérdida, puesto que el entrenamiento ajedrecístico incluye este tipo de desafíos.

Por consiguiente, dado que el ajedrez es un juego que entrena los procesos neuropsicológicos y que de acuerdo a las investigaciones halladas se presume que el ajedrez favorece el rendimiento ejecutivo, aunque no existan suficientes evidencias unánimes o concluyentes sobre niños y adolescentes que practican ajedrez, se formuló la siguiente pregunta problema: ¿Existen diferencias en el desempeño de las funciones ejecutivas entre niños y adolescentes jugadores de ajedrez en comparación con otros que no practican ajedrez?

Hipótesis

Hipótesis de trabajo:

Considerando que la práctica competitiva del ajedrez demanda la resolución de problemas, la velocidad de procesamiento y la toma de decisiones, el entrenamiento ajedrecístico puede entonces desarrollar múltiples habilidades asociadas a componentes ejecutivos como la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio y la planificación desde etapas tempranas del desarrollo, por tanto, se plantea que el grupo de ajedrecistas tendrá un desempeño mayormente significativo en pruebas como el Test de Clasificación de Tarjetas (WSCT), el test de Stroop y la Torre de Hanoi en comparación a los no jugadores de ajedrez.

Teniendo en cuenta que el ajedrez es un deporte cognitivo que en su ejecución requiere de una continua toma de decisiones dependientes de la evaluación de riesgo beneficio sobre la posición, y que en el entrenamiento ajedrecístico se entrena al jugador para que tome decisiones que le conduzcan a ventajas significativas a largo plazo, se plantea que los jugadores de ajedrez tendrán un menor porcentaje de decisiones de riesgo y una mayor acumulación de puntos que los no jugadores de ajedrez en una prueba como las Cartas de Iowa.

Con base a la teoría de los sistemas funcionales, se afirma que el ajedrez solo entrena las funciones cognitivas específicas que son empleadas para la ejecución del juego y que por esta razón el componente global de inteligencia no se verá afectado por el juego del ajedrez, de esto se afirma que, tanto los jugadores de ajedrez como los no jugadores, presentarán resultados similares en el rendimiento que demanda la prueba de las Matrices Progresivas de Raven Escala General.

Hipótesis nula:

A pesar de que el ajedrez demanda la resolución de problemas, la velocidad de procesamiento y la toma de decisiones, el entrenamiento ajedrecístico no desarrolla habilidades asociadas a componentes ejecutivos como la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio y la planificación en etapas tempranas del desarrollo, y por tanto, se plantea que el grupo de ajedrecistas no tendrá un desempeño mayormente significativo en pruebas como el WSCT, el test de Stroop y la Torre de Hanoi en comparación a los no jugadores de ajedrez.

Tanto jugadores de ajedrez, como no jugadores tendrán porcentajes similares en las decisiones de riesgo tomadas en la prueba del juego de cartas, ya que el ajedrez no juega ningún papel en el entrenamiento de las habilidades de evaluación riesgo beneficio.

Partiendo del hecho de que el ajedrez es un deporte que entrena funciones ejecutivas y otras habilidades como la atención, la asociación de patrones lógicos y la percepción, se considera que los jugadores de ajedrez tendrán un rendimiento significativamente más alto que los no jugadores de ajedrez en una prueba que mida el componente global de inteligencia como las Matrices Progresivas de Raven Escala General.

Objetivos

Objetivo general:

Analizar las diferencias en el desempeño de las funciones ejecutivas entre un grupo de niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el desempeño de las funciones ejecutivas de un grupo de niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas.
2. Describir el desempeño de las funciones ejecutivas en los grupos de niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas.
3. Comparar el desempeño de las funciones ejecutivas entre los grupos de niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas.

Marco teórico

El ajedrez es un deporte cognitivo (International Mind Sports Association, 2019) de táctica y estrategia (Grau, 2000), que para efectos de esta investigación será comprendido a partir de la neuropsicología, desde esta ciencia se expondrá la teoría general que en términos epistemológicos dará las bases para abordar algunas de las funciones ejecutivas empleadas en una partida de ajedrez, como la flexibilidad cognitiva, el control de impulsos, la planificación y la evaluación de riesgo beneficio. Por esta razón, en los siguientes párrafos será definido el concepto de neuropsicología, se tratará la teoría de Luria como base epistemológica para comprender la interrelación de los procesos cognitivos, se harán algunas consideraciones sobre el desarrollo neuropsicológico en la infancia y la adolescencia y además se definirá las funciones ejecutivas junto a los procesos de interés. Para finalizar, es descrita la forma en la que los procesos cognitivos explicados son usados en la partida de ajedrez.

La neuropsicología es una ciencia interdisciplinar reciente que comienza a ser explorada en el siglo XX con las investigaciones y teorías de Friedrich Goltz, John Hughlings-Jackson, Kart Lasheley, Kurt Goldstein, Donald Hebb y Alexander Romanovich Luria, entre otros. Puede catalogarse como una neurociencia conductual por el énfasis que tiene sobre la conducta y porque interrelaciona el conocimiento de la psicología cognitiva y la neurociencia (Castaño, 2002), otras neurociencias conductuales son la psicobiología, la psicología fisiológica, la psicofisiología, la psicofarmacología y la neurociencia cognitiva.

Bajo esta distinción, la neuropsicología puede definirse como una ciencia que estudia la relación entre cerebro y conducta, por esta razón la investigación y la clínica es realizada dando prioridad a la comprensión y explicación de los síntomas que afectan la funcionalidad, así como la identificación de las estructuras cerebrales en las que se localizan las funciones cognitivas; para esto realiza comparaciones de lo esperado en las diferentes etapas del desarrollo de sujetos

sanos y de sujetos que han sufrido daño cerebral, haciendo especial énfasis en los procesos psicológicos superiores como el pensamiento, la memoria, el lenguaje, las funciones ejecutivas y formas complejas de motricidad y percepción (González, Lapedriza, & Maestú, 2003; Portellano, 2005).

En relación a lo anterior, la neuropsicología investiga los procesos mentales, los define, explica y localiza anatómicamente, teniendo en este caso para sí, una aproximación teórica y técnica sobre el fenómeno psicológico y su desarrollo, estructura y jerarquía funcional; gracias a la investigación es una ciencia que no solo busca comprender la relación que hay entre cerebro y conducta, sino que también desarrolla técnicas destinadas a la evaluación e intervención clínica del daño cerebral, con miras a rehabilitar, compensar y preservar los procesos psicológicos que pudieran estar afectados .

Ampliando el punto anterior, una forma nueva de neuropsicología que pone énfasis en los sistemas funcionales de procesamiento de información es la neuropsicología cognitiva, definida como ciencia que se encarga del estudio neurológico funcional de los procesos cognitivos y trata de comprender la forma en la que estos se relacionan y procesan información basándose en los modelos de la psicología cognitiva; por ello busca explicar la relación entre la conducta y el procesamiento de información, elemento que le permite a nivel clínico predecir los focos cerebrales de la lesión por medio de la identificación de los síntomas cognitivos que manifiesta un paciente; mientras que a nivel investigativo se integra pluridisciplinariamente con otras áreas de la neurociencia para tratar de determinar la naturaleza anatomofisiológica de los procesos cognitivos, así como los mecanismos cerebrales en los que se estructuran a nivel funcional (Manning, 1990; Benedet, 2002; Roman, 2004).

Desde esta perspectiva neurofuncional, se entiende que los procesos psicológicos son componentes articulados en un sistema de procesamiento, estos se identifican como unidades

ubicadas en estratos funcionales que van de básicos a complejos, siendo los primeros componentes relacionados con áreas focales de recepción y codificación de la información sensorial, y los complejos, áreas de asociación e integración de la información que es procesada en los sistemas más simples (Cabrera, 2003; Subia & Gordón, 2014), de esta manera un individuo procesa información para adaptarse al medio de manera eficaz, y puede orientarse a objetivos, a partir de procesos que son localizables en regiones específicas del cerebro. A partir de esto puede comprenderse que los procesos cognitivos no se encuentran dispersos, funcionando de manera aislada, sino que su modularidad está integrada en niveles de funcionamiento específicos y de asociación funcional, esto se evidencia en la ejecución de operaciones cognitivas como recordar, aprender, planificar, evaluar una situación o resolver un problema (Benedet, 2002; Spychala, 2014).

La teoría de Luria:

La base del saber mencionado en los párrafos anteriores, reside en la comprensión teórica que desarrolló Luria sobre el Sistema Nervioso Central. Luria comprendía que la experiencia humana o fenómenos como la conducta, las emociones y la consciencia, no podían reducirse a una visión localizacionista, es decir, refiriendo la existencia de una función meramente a un tejido cerebral único; para Luria, los procesos psicológicos deben ser comprendidos como el resultado de la interacción de diversas estructuras que funcionan de manera interdependiente y complementaria, esto quiere decir que, varias regiones cerebrales macroanatómicas se auxilian entre sí para controlar las funciones cognitivas; en el caso de la consciencia, por ejemplo, el individuo recibe información sensorial que decodifica e integra perceptualmente que posteriormente se integra a otros contenidos almacenados y que permite, por ejemplo, comparar la información abstraída con patrones hallados en la memoria, reflexionar sobre el contenido,

valorarlo e integrarlo a una red de procesamiento. De esto se entiende que hay un conjunto de funciones organizadas trabajando coordinadamente en el desempeño funcional del sistema nervioso central; entendiendo el sistema de esta manera, es comprensible como es que una lesión cerebral en las áreas de procesamiento sensorial o de decodificación o asociación puede tener efectos importantes en procesos más complejos (Coelho, Fernandes Da Silva, Ribeiro & Perea-Bartolomé, 2006; Bausela, 2015).

Más específicamente, Luria consideraba que procesos mentales como la escritura, el lenguaje, el pensamiento, la lectura o el cálculo, no podían residir en una zona de la corteza cerebral, sino en diferentes estructuras que dan lugar a lo que él denominó Sistemas Funcionales Complejos, esto es el conjunto de estructuras dinámicas o centros combinatorios que a modo de red se interconectan (Bausela, 2015); Benedet (1986) define los sistemas funcionales como patrones específicos de áreas que cooperan en la ejecución de una determinada conducta; de esta manera los procesos más complejos cuentan con una organización sistémica que se divide en áreas, estas son identificadas como área primaria: (de proyección) que recibe información de la periferia; área secundaria: (de proyección-asociación) donde la información que se recibe es procesada o donde se preparan los programas, y finalmente la terciaria: (zonas de superposición) es el último sistema en desarrollarse, responsable de las formas más complejas de actividad mental y que requiere de la integración de muchas áreas corticales por la complejidad del proceso (Luria, 1979); posteriormente las definió como estructuras de alerta motivación (sistema límbico y reticular), estructura de recepción, procesamiento y almacenamiento de la información (áreas corticales y post-rolándicas) y programación, control y verificación de la actividad, que depende exclusivamente de la corteza prefrontal (Luria, 1980). De acuerdo con la teoría de los sistemas funcionales, el nivel de complejidad de un proceso es definido en relación al poder de asociación e integración que este tiene con estructuras cerebrales de recepción y decodificación. Esas

estructuras integradoras, son coordinadoras de la conducta humana y de los procesos cognitivos, son ellas las encargadas de supervisar y orientar a objetivos al sistema en su totalidad, estos procesos superiores son definidos como funciones ejecutivas.

Funciones ejecutivas:

La comprensión lograda del funcionamiento de los procesos psicológicos ha permitido describir y explicar diferentes niveles del procesamiento de información, de básicos a superiores, logrando con ello el desarrollo de técnicas para intervenir de manera específica sobre el rendimiento de estos procesos. En la actualidad, el constructo de las funciones ejecutivas ha cobrado relevancia en la teoría y la práctica clínica neuropsicológica por su capacidad integrativa y asociativa de procesos cognitivos.

De acuerdo a esto, las funciones ejecutivas son definidas como un conjunto de habilidades implicadas en la supervisión, regulación, ejecución y reajuste de la conducta para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje creativo o novedoso (Verdejo-García & Bechara, 2010). En otros términos, son consideradas como un mecanismo de control cuyo principal objetivo consiste en la regulación de la cognición, el comportamiento y las emociones para el logro de metas y objetivos (Miyake & Friedman, 2012). En relación a lo anterior, las funciones ejecutivas coordinan y seleccionan múltiples procesos y los integran de manera estratégica en función de los intereses del sistema, es decir, de acuerdo a metas; estos procesos son regulados por una serie de estructuras encefálicas denominadas como corteza prefrontal, estructura que se divide funcionalmente en Corteza Prefrontal Dorsolateral, Corteza Prefrontal Orbital y Corteza Prefrontal Medial (Flores & Ostrosky-Solís, 2008; Lopera, 2008; Clark, Boutros & Méndez, 2010).

Características de la Corteza Prefrontal:

Con referencia a las estructuras mencionadas, cada una de ellas se encarga de procesar información que obedece a procesos neuropsicológicos específicos de orden superior, más específicamente, la corteza prefrontal dorso lateral se encarga de ejecutar procesos relacionados con la memoria de trabajo, solución de problemas, flexibilidad, inhibición y organización temporal de tareas; por otra parte la corteza prefrontal dorso medial está asociada a procesos de inhibición de respuestas, la regulación de la atención de la conducta y de estados motivacionales incluyendo la agresión y la mentalización; mientras que la corteza orbito frontal se ha relacionado con la adaptación del aprendizaje, de cambios que conciernen a relaciones de estímulo respuesta relevantes en los diferentes contextos sociales cotidianos (Gutiérrez & Ostrosky, 2011; Ardila, 2013).

Cada uno de estos procesos son considerados ejecutivos por la integración de otros procesos mentales y por la aplicación del potencial cognitivo a la resolución de problemas. Las lesiones en estas áreas pueden causar síndromes asociados con sintomatología cognitiva en la que se identifica, con lesiones en la corteza prefrontal dorsolateral, incapacidad para generar hipótesis, pérdida de flexibilidad cognitiva y marcada tendencia a perseverar, disminución de la fluidez mental y deficiencias para ejecutar movimientos alternos; por parte en la corteza orbital, se han identificado síndromes que afectan la autorregulación, el control de impulsos, conductas pseudopáticas, cambios de personalidad, desinhibición, agresividad, irritabilidad, incapacidad para adaptarse a las normas sociales e hipomanía; y en caso de la corteza medial, tras una lesión puede generarse síntomas como apatía y pérdida de la iniciativa, hipolalia y restricción del lenguaje, trastornos pseudodepresivos y alexitimia (Cummings, 1993; Mega & Cummings, 1994).

Desarrollo y maduración de funciones cognitivas:

La maduración de los procesos que son coordinados por la corteza prefrontal, presenta una tendencia normativa de desarrollo por rango de edad, en la que es posible identificar una secuencia segmentada de desarrollo que depende esencialmente del crecimiento axónico y dendrítico, así como la sinaptogénesis de la región específica del cerebro encargada de procesar una u otra función cognitiva y que tiene lugar hasta el inicio de la vida adulta (Diamond, 2002; Rosselli, Matute & Ardila, 2010). Múltiples signos conductuales permiten observar a través de pruebas simples y complejas que operacionalizan las Funciones Ejecutivas, que estas tienen estadios de aparición temprana en la infancia y que el dominio del proceso evoluciona a lo largo del desarrollo ontogenético; sin embargo, es de importancia detectar normativamente cuales son estas edades para identificar signos de normalidad-anormalidad en el desarrollo de los procesos cognitivos (Carlson, 2005; Martínez & Ávila, 2010).

En este sentido lógico, los niños entre los 4 y los 8 años parecen comenzar a desarrollar y consolidar la capacidad de planificación, ya que se ha visto que en estas edades su resolución en tareas como la torre de Londres o la torre de Hanoi, reportan menor cantidad de errores y son más veloces para completar la tarea, un elemento que se debe a la capacidad recién adquirida para representar mentalmente la realidad y manipularla a través de procedimientos orientados a objetivos (Luciana & Nelson, 1998). Por otra parte, entre los 6 y los 7 años también se han encontrado importantes signos de desarrollo en memoria de trabajo en realización de pruebas como Dígitos en regresión y la versión computarizada de los Cubos de Corsi, en los que se han encontrado mejores resultados en edades entre los 4 y los 7 años, mostrando una evolución importante de la corteza prefrontal por las utilidades prácticas para la realización de tareas y la

resolución de problemas que representa la memoria de trabajo (Lieberman, Giesbrecht & Muller, 2007; Rosselli, Matute & Ardila, 2010).

En cuanto a la flexibilidad cognitiva, proceso asociado a estructuras frontales dorsales y mediales, se ha visto que niños entre los 3 y los 5 años exhiben la habilidad de adaptarse o ajustarse con mayor versatilidad a la realización de una tarea, proceso que requiere una gran capacidad de concentración y de control mental sobre los canales de procesamiento de información (Diamond, 2002), estos elementos indican una evolución significativa en el dominio lógico de los juegos del niño, ya que la función en este estadio de desarrollo le permite entrar a usar juegos más complejos de reglas y de regulación de la conducta (Campo, 2009; Lozano & Ostrosky, 2011; Zelazo, 1996).

Con referencia al control inhibitorio, la literatura indica que los niños entre los 3 y los 4 años tienen un progreso importante en la capacidad inhibitoria de respuestas cognitivas y motoras dominantes, proceso que ha sido relacionado con la corteza orbitofrontal; el desarrollo del control inhibitorio es de suma importancia para la consolidación de otros procesos superiores como la flexibilidad cognitiva y la evaluación de riesgo, ya que le permite contener respuestas impulsivas o le permite evitar perseverar en la repetición de patrones lógicos que quizá ya no sean funcionales (Flores-Lázaro, Castillo-Preciado & Jiménez-Miramonte, 2014; Lozano & Ostrosky, 2011). Para finalizar, la capacidad de detección del riesgo o la evaluación de riesgo beneficioso, es un proceso que ha presentado evidencias de cambio en edades tempranas como los 4 y los 5 años, y en edades como los 8 años parece que los niños son tan competentes como los adultos para realizar detecciones de riesgo, proceso que se enriquece con las experiencias y con la capacidad de simular prospectivamente la posibilidad de recibir un castigo o una recompensa (Flores-Lázaro, Castillo-Preciado & Jiménez-Miramonte, 2014; Lozano & Ostrosky, 2011).

Procesos neuropsicológicos:

En los siguientes párrafos, van a ser descritas las diferentes funciones ejecutivas que pueden ser entrenadas en la práctica del juego del ajedrez, deporte que potencia las funciones ejecutivas en niños y adolescentes, principalmente (Ramos & Krumm, 2018). De acuerdo a los intereses particulares de esta investigación, serán descritas las siguientes funciones ejecutivas: flexibilidad cognitiva, planificación, control inhibitorio y evaluación de riesgo beneficioso, así como un concepto general de inteligencia.

Flexibilidad cognitiva:

La flexibilidad cognitiva es un proceso catalogado en el marco estructural de proceso complejo o superior que realiza modificaciones en las conductas y pensamientos en contextos dinámicos sujetos a cambios que requieren de pronta incorporación sobre la ruta de procesamiento de información, este factor corresponde a un rasgo primordial del comportamiento adaptativo y orientado al logro de objetivos (Diamond, 2013), también puede definirse como la habilidad para adaptar el desempeño a las condiciones ambientales para resolver una tarea (Ison, 2003). Esta capacidad cognitiva es central para que los planes y objetivos tengan éxito; a la hora de llevar a cabo un plan, es decir, el camino para conseguir un objetivo o una meta, hay que seguir una secuencia de pasos, aunque esto esté claro para quien lo lleva a cabo, puede que en uno de los ítems de procedimiento alguna variable interviniente se presente como un obstáculo, o que en medio de la ejecución del proceso el sujeto detecte un error en la secuencia que requiera de un replanteamiento, en este caso, la capacidad que tenga el sujeto para integrar la modificación que corresponda en una ruta de procesamiento es lo que se denominará como flexibilidad cognitiva.

Un método que ha sido aplicado para evaluar la flexibilidad cognitiva, es denominado como paradigma de cambio de tarea, en la evaluación, el participante es puesto en una situación en donde es necesario alternar rápidamente entre dos o más tipos de tareas, lo que obliga a una configuración y reconfiguración de procesos y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la tarea (Allport & Wylie, 2000; Monsell, 2003). Sobre esta cuestión, la Teoría de la Inercia postula que el cambio de patrón cuesta por la persistencia de la activación de los procesos previamente establecidos, en base a esto, la dificultad para la realización del cambio depende más de la tarea que se cambia que de la tarea hacia la que se cambia (Allport & Wylie, 1999). De lo anterior puede decirse que el nivel de flexibilidad de un individuo es directamente proporcional a la velocidad y facilidad con la que logre adaptarse a los estímulos que el entorno le demande.

Planificación:

Es una función ejecutiva que hace referencia a la capacidad de pensar anticipadamente para generar acciones en función de un propósito, un objetivo o una meta. La planificación implica la valoración de diferentes alternativas de acción para decidir cuál es la mejor opción (Schaab, 2016). La conducta planificada se caracteriza por ser un comportamiento flexible en el que se organizan secuencias de eventos con el fin de lograr una meta, proceso que comienza a desarrollarse aproximadamente a la edad de tres años, cuando el niño comienza a ser capaz de formular propósitos verbales y puede desarrollar estrategias para prevenir problemas futuros (Rosselli, Jurado & Matute, 2008). La ventaja en la solución de problemas asociadas con la edad se ha podido identificar con pruebas como la Torre de Hanoi y la Torre de Londres, en estas pruebas el niño antes de actuar debe seleccionar un plan, es decir, una línea secuencial de pasos, se ha encontrado que en edades de 3 a 5 años ya hay capacidad para programar entre dos y tres movimientos en la solución de problemas, esta habilidad continúa incrementando a lo largo de la

vida; se considera que los movimientos al azar en estas pruebas son indicadores de carencias en la representación mental de los objetivos (Welsh, 1991, citado por Rosselli, Jurado & Matute, 2008).

Control inhibitorio:

El control inhibitorio puede definirse como la capacidad del ser humano para controlar las respuestas impulsivas o automáticas y generar medidas por la atención y el razonamiento, una función necesaria para el ajuste social y para la evaluación en la toma de decisiones y dar prioridad a los estímulos importantes (Hales & Yudofsky, 2000). Ahora bien, lo anterior, puede distinguirse como un componente del control inhibitorio, llamado control de la interferencia, esto es definido como un componente que involucra procesos de la atención selectiva e inhibición selectiva, un proceso necesario para aplicar en resolución de tareas y conflictos entre estímulos (Diamond, 2013). De acuerdo con Barkley (1967), el control inhibitorio es la capacidad de inhibir respuestas prepotentes o automáticas ante eventos, interrupción de respuestas prepotentes o en marcha, que es el control motor que puede presentarse durante la respuesta y el control de la interferencia, que es la capacidad de controlar estímulos internos y externos (Sánchez-Carpintero & Narbona, 2004). De esta manera, el control inhibitorio, es una función de alta importancia a la hora de realizar procesos cognitivos asociados a la planificación, la flexibilidad cognitiva y la resolución de problemas, sin un adecuado control ejecutivo, el nivel de desempeño en las tareas se ve afectado.

Evaluación de Riesgo Beneficio:

Hace referencia a la capacidad para seleccionar la opción más ventajosa para el sujeto a la hora de tomar una decisión. Este proceso neuropsicológico coordinado por la corteza prefrontal permite al individuo regular los procesos asociados a la toma de decisiones, por lo que su ejecución se caracteriza por una integración de procesos como la memoria de sucesos de acierto y error, control inhibitorio, pensamiento prospectivo, y juicio social y moral (Squillace, Picón & Schmidt, 2015). De esta manera, el individuo se remite a un patrón lógico de causa y efecto y de castigo-recompensa almacenado previamente en el sistema, que podría denominarse como comparador y que le permite, con base en este esquema o modelo, valorar si la decisión que va a tomar en él ahora es beneficiosa o no, o si vale la pena asumir un riesgo con el objeto de lograr un beneficio superior, así lo explica la teoría del marcador somático de Davies y Turnbull (2011).

En el apartado anterior fueron descritos los diferentes constructos neuropsicológicos que son de interés para la investigación, y en lo sucesivo va a ser descrito, asociado y explicado el ajedrez en relación a los diferentes procesos neuropsicológicos que pueden ser entrenados en una partida de ajedrez.

El ajedrez y las funciones ejecutivas:

El ajedrez es un deporte cognitivo (International Mind Sports Association, 2019) que para su ejecución requiere del empleo de diversos procesos neuropsicológicos como la atención, la memoria de trabajo, la planificación, el control de impulsos, la flexibilidad cognitiva, el cálculo y la metacognición (Cuellar & Diaz, 2009; Gliga & Flesner, 2014; Grau-Pérez & Moreira, 2017; Paniagua, 2017; Ramos, Arán & Krumm, 2018). Es un juego técnico que requiere del aprendizaje de patrones lógicos, esquemas de desarrollo de las piezas, comprensión de conceptos abstractos y

concretos y de un entrenamiento cognitivo profundo que haga funcional y eficaz la resolución de problemas con base en el cálculo, el entendimiento, la valorización, la planificación, la intuición y la toma de decisiones sobre las variables que interactúan en el tablero (Yermolinsky, 2002; Rowson, 2005). Es por esta razón que la complejidad del ajedrez es tan alta, requiere que el jugador ponga en operación durante la partida todo un conjunto de funciones ejecutivas de manera sistemática para resolver cada uno de los problemas que de continuo surgen y cambian en la partida a nivel táctico y estratégico. Para precisar, en los siguientes párrafos será descrito el modo de proceder del jugador de ajedrez y se identificará la función cognitiva propia.

La partida de ajedrez se divide en tres fases: apertura, medio juego y final (Rowson, 2005), cada una con demandas y exigencias cognitivas para el jugador que, para conseguir tener éxito en la partida, precisa de aprender a emplear de manera óptima sus recursos cognitivos y metabólicos en la ejecución del juego (Kotov, 1982). Para comprender esto, es necesario que se muestren las condiciones lógicas en las que la partida de ajedrez demanda procesos psicológicos específicos. A partir de lo anterior, se destaca que el jugador de ajedrez debe desarrollar versatilidad para adaptarse a los cambios dinámicos que suceden durante la partida, por lo que un dominio ejecutivo central es la flexibilidad, así como que proceda con el cálculo o la memoria en ciertas situaciones o se deje guiar por la intuición, esto exige que el jugador continuamente ejecute las siguientes funciones:

1. Valorar la posición: es una tarea que el jugador debe realizar una vez se identifique puntos como situación de los reyes, estructura de peones, casillas fuertes y débiles, centro y espacio, existencia de amenazas directas, relación de fuerzas en lo concerniente al material y actividad de las piezas. Esta valoración estratégica formulada en correspondencia a criterios preestablecidos, permitirá que el jugador llegue a una conclusión y elija una manera de jugar, pues de acuerdo a la valorización final: con

ventaja, igualado o en desventaja, y a la circunstancia especial del tablero, elegirá continuar con una estrategia o con otra de acuerdo a valorización de riesgo o beneficio (Karpov & Matsukévich, 2010; Dorfman, 2015).

2. Alternar entre procesos cognitivos, calcular exhaustivamente o jugar con apoyo en la memoria: el jugador está expuesto a diferentes niveles de procesamiento de información, pues no todas las posiciones son rigurosas para exigir que se extenúe cognitivamente con procesos como el cálculo, por el contrario, debe aprender a elegir que procesos aplicar a las exigencias de la posición, algunas requieren de memoria, como la fase de la apertura, otras de intuición, cuando se visualiza prospectivamente el golpe táctico y frente a la incertidumbre de estar fuera de la teoría y de patrones conocidos, del cálculo, en donde debe derivar diferentes líneas de análisis llamadas variantes y valorarlas una a una a fin de conseguir tomar la mejor decisión, la más ventajosa y eficaz para la circunstancia posicional que está configurada en el tablero (Kotov, 1982; Nimzovich, 2009).
3. Formular planes estratégicos y modificarlos de acuerdo a la circunstancia: la partida es un continuo de circunstancias dinámicas, todo el tiempo está actualizándose la posición: posibilidades de ataque, de defensa y de error, por lo que los planes trazados en el inicio van mutando de acuerdo a las variantes que los jugadores vayan empleando, puede usarse como alegoría una ecuación matemática o una operación estadística en la que la aparición de variables y fenómenos va modificando el valor del resultado a favor o en contra de uno u otro jugador. Con referencia en esto, un plan nunca puede ser estático, se modificará cada vez que el jugador identifique cambios significativos a favor o en contra, saber valorar y replantear a tiempo es clave para conseguir la victoria (Karpov & Matsukévich, 2010; Nimzovich, 1987).

4. Permanecer atento al golpe táctico: el jugador de ajedrez no debe jugar solo su partida, para que su estrategia sea efectiva, este debe jugar la partida de su rival, estar atento a esto es fundamental para tomar decisiones eficaces, como prevenir los planes del rival y descifrar cuáles son sus debilidades estratégicas, para que esto sea aprovechado, el jugador de ajedrez comprende diversos patrones tácticos para ejecutar combinaciones con los que lograr ventajas. Estos patrones son ejecutados de acuerdo a la memoria de esquemas, en la que se detecta el patrón para comenzar la combinación táctica (Dvoretzky & Yusupov, 2003; McDonald, 2004; Koblenz, 1983).
5. La toma de decisiones, una cuestión de cuidado y verificación: cada movimiento que el jugador de ajedrez realiza en el tablero es una decisión que afecta la circunstancia propia de la partida, por lo que no debe proceder sin realizar la respectiva valoración de riesgo en la que se asegure de comprender la implicación que esto tiene para la forma en la que se va a configurar posteriormente el juego. Evitar errores es de suma importancia, para esto, el jugador debe evitar actuar de manera apresurada, es decir que se recomienda controlar el impulso de jugar apresuradamente sin realizar la verificación de la variante que va a ser elegida, no puede concluir prematuramente un análisis en medio de una posición compleja, antes es necesario que complete el esquema mental que demanda el respectivo análisis, un claro ejemplo de control inhibitorio (Dorfman, 2015).

Con todo, puede observarse como las funciones ejecutivas son aplicadas durante la partida de ajedrez de acuerdo a la circunstancia y necesidad de la posición, en el párrafo anterior se identificó la planificación, la flexibilidad, el control inhibitorio, el cálculo, la memoria y la evaluación de riesgo beneficio; cada uno de estos procesos cognitivos son entrenados por medio de metodologías pedagógicas aplicadas para incrementar la eficacia mental del jugador en la partida, factor que permite que los diferentes dominios cognitivos sean manipulado de manera

estratégica por el ajedrecista (Kotov, 1982; Dvoretzky & Yusupov, 2003; McDonald, 2004; Dorfman, 2015).

Método

Diseño metodológico:

El presente estudio correspondió a una investigación cuantitativa que evaluó dominios neuropsicológicos con pruebas que representan y permiten la interpretación del desempeño de las funciones ejecutivas con base en medidas numéricas (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). El estudio contó con un alcance descriptivo comparativo, ya que los resultados obtenidos fueron usados para describir el desempeño ejecutivo en un grupo de niños y adolescentes ajedrecistas en comparación a un grupo de niños y adolescentes no ajedrecista; el diseño de la investigación es no experimental, de tipo comparativo ex post facto (Montero & León, 2002), esto teniendo en cuenta que la evaluación fue realizada en contextos no experimentales con una sesión única que además se realizó después del evento objeto de interés: un entrenamiento previo de ajedrez, puesto que el objetivo de la investigación es estudiar la asociación de una actividad como la práctica del ajedrez sobre un fenómeno, el rendimiento de las funciones ejecutivas en pruebas neuropsicológicas (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Muestra:

El muestreo fue seleccionado por conveniencia, dado que fueron tomados los jugadores de ajedrez y los no jugadores de acuerdo a su disponibilidad en el contexto, de la misma manera el carácter de la elección fue intencional por los criterios establecidos de acuerdo a lo observado en investigaciones previas (Cuellar & Diaz, 2009; Rojas, 2011; Nejati & Nejati, 2012; Gliga & Iulian, 2013; Grau-Pérez & Moreira, 2017; Ramos, Arán & Krumm, 2017) para la selección de los mismos. La muestra estuvo conformada por un grupo de 60 niños y adolescentes en edades comprendidas entre los 10 y los 16 años, agrupados en este rango de edad por ser un periodo

crítico del neurodesarrollo, es decir, una etapa donde el sistema nervioso es más sensible a la influencia de los estímulos que recibe y predispuesto a mantener cambios en el desarrollo subsecuente, por tanto, es en este rango de edad en el que podrían mostrarse diferencias entre quienes practican o no el ajedrez (Paniagua, 2017; Aciago, García & Betancort, 2011).

Con respecto a la muestra, los 60 participantes estuvieron divididos en dos grupos, uno de 30 niños y adolescentes ajedrecistas y otro de 30 no ajedrecistas, todos ellos escolarizados y no cumplir ninguna de las siguientes condiciones: estar diagnosticado o farmacodiagnosticado por psiquiatría o neurología, dado que cualquier condición fuera del rango de normalidad como reporte de diagnóstico de enfermedad mental o del neurodesarrollo, puede influir de manera significativa en el desempeño de los procesos cognitivos y afectar los resultados de la evaluación, y por último, tener algún impedimento físico o dificultad sensorial no compensada que le impida resolver las pruebas; este elemento es tenido en cuenta porque las pruebas requieren de una completa disposición sensorio-perceptual para ser correctamente ejecutadas. El grupo de niños ajedrecistas, además de las condiciones expuestas anteriormente, como criterio de inclusión debían llevar más de un año entrenando el ajedrez como deporte con reporte de profesor de ajedrez o instituto educativo y estar escolarizado; por su parte el grupo de los no ajedrecistas son seleccionados e incluidos de acuerdo a la paridad con el grupo de los ajedrecistas bajo los criterios de género, edad y escolaridad, esto para que los jugadores y no jugadores al ser comparados estén en los mismos rangos supuestos del neurodesarrollo normativo.

Herramientas:

Encuesta sociodemográfica: la encuesta sociodemográfica tuvo el objetivo de establecer si el estudiante podía ser o no participe en el estudio, por medio de una serie de datos denominados como criterios de exclusión que eran solicitados al participante, los datos que fueron solicitados

a los participantes eran los siguientes: edad, género, nivel de escolaridad, diagnósticos neurológicos o psiquiátricos, reporte de discapacidades motoras o sensitivas, hobbies, y cuando se trataba de jugadores de ajedrez: tiempo que lleva entrenando ajedrez y cuantas horas a la semana dedica al entrenamiento del mismo.

Test de Matrices Progresivas de Raven, Escala General: es un instrumento destinado a medir la capacidad intelectual para comparar formas y razonar por analogía con independencia de los conocimientos adquiridos, por esta razón, la prueba informa de la capacidad eductiva (aptitud para establecer relaciones y formular correlatos a partir de ítems de información) o inteligencia fluida, procesos asociados al razonamiento analógico, proceso que puede ejecutarse con independencia de conocimientos previos (Fernández et al. 2004). La prueba es de complejidad ascendente y consiste en 60 problemas presentados en forma de plantillas, estos están repartidos en cinco series (A, B, C, D, E) y distribuidos de a doce por cada serie, se presentan de manera secuencial en un cuadernillo y los resultados son consignados en una tabla de respuestas (Bernstein, 1992); la tarea que el evaluado debe realizar es elegir cual es la pieza que encaja en la continuación de la figura entre 6 u 8 opciones presentadas, para esto debe realizar un proceso de razonamiento analógico y asociativo para identificar cuál de las figuras presentadas es la que corresponde con el patrón general de la figura.

La Escala General está dirigida a personas mayores de 10 años (Bernstein, 1992), y presenta una fiabilidad en coeficiente de Alfa de 0.75 y por medio de Análisis Factorial queda demostrada la validez de constructo, deducible de los factores agrupados en las categorías de la prueba (Delgado & Ecurra, 2014). En la investigación de Fernández et al. (2004) titulada El Test de Matrices Progresivas, Escala General: un análisis psicométrico, se identifica, en relación a la homogeneidad de la escala, un Alpha de Cronbach de 8.5, lo que sugiere un nivel adecuado, sin embargo, es cuestionada su calidad psicométrica, ya que en las series A, B y C se producen saltos

abruptos de dificultad en los últimos ítems, también, la discriminación de algunos reactivos se halla lejos de los valores deseables en tanto que en otros es apenas correcta (Fernández et al. 2004).

Las investigaciones realizadas con las Matrices Progresivas de Raven, Escala General, muestran que esta tiene una adecuada capacidad de predecir e identificar el Coeficiente Intelectual (CI) en escolares; en la investigación de Ivanovic et al (2000) realizada en 4.258 escolares chilenos para hallar su coeficiente intelectual y la validez de la prueba, se aplicó a la muestra la Escala de las matrices progresivas de Raven, escala general y se compararon los resultados con el test de Goodenough mostrando una correlación positiva ($r= 0.202$ $p\leq 0.0001$), con respecto a los evaluados, estos incrementaron su percentil en la segunda aplicación un año y medio después de la primera evaluación, lo que demuestra la conveniencia de usar las Matrices Progresivas de Raven para identificar CI en contexto escolar.

Juego de Cartas: la versión usada es la sugerida y desarrollada para niños de la prueba de cartas de Iowa adaptada en la Batería Neuropsicológica Banfe-2, esta prueba tiene una duración límite de 5 minutos (Flores, Ostrosky & Lozano, 2014); el objetivo de la prueba es evaluar la capacidad del participante para operar en una condición incierta y aprender relaciones de riesgo-beneficio, de manera que este tome decisiones en base a la premeditación del riesgo, y elija las opciones que sean más ventajosas posibles para él, por lo que la prueba permite identificar a las personas como propensas o adversas al riesgo. El material del Juego de Cartas consiste en una serie de mazos de cartas marcadas de 1 al 5 y un juego de cartas de castigo asociadas a los mazos marcados del 1 al 5, además del uso por el evaluador de lápiz, cronómetro, planilla de anotación y protocolo (Flores, Ostrosky & Lozano, 2014).

La operacionalización de la capacidad del constructo cognitivo de evaluación riesgo beneficio se da orientando al participante a buscar la mayor cantidad de ganancias posibles; para

lograr esto, la prueba consta de cinco mazos de cartas (18 cartas por mazo) numerados cada uno del 1 al 5, es decir, un mazo de 18 cartas del 1, otro de 18 cartas del 2 y así sucesivamente hasta el 5, estas cartas suman el respectivo punto que en él se encuentra inscrito si es elegido. Cada mazo de cartas tiene un juego de cartas de castigo asociado, pero que no maneja el participante, sino el evaluador, de acuerdo a la carta que elija el participante el evaluador le entrega una que puede o no tener castigo, este castigo es reducción de los puntos que ha ido sumando el participante. Las cartas de riesgo son los mazos 4 y 5, estas son las que mayor reducción de puntos y con más frecuencia aparecerán castigos, mientras que las cartas de los mazos 1, 2 y 3 restarán menos puntos y con menor frecuencia. A través de esta tarea puede identificarse la capacidad para detectar y evitar selecciones de riesgo, así como para detectar y mantener selecciones de beneficio.

Con respecto a las investigaciones realizadas con aplicación de esta prueba, se encontró en la investigación de Squillace, Picón y Schmidt (2015), realizada con una muestra de 113 participantes en los que 54 eran mujeres y 46 hombres, que aquellos que tienden a la elección del riesgo tienen mayores pérdidas de puntos que aquellos que no son tomadores de riesgo, por otra parte los tomadores de riesgo tienden a elegir de manera reiterada, sin importar el castigo, los mazos que reportan riesgo. Los ensayos realizados en dicha investigación, indican que el Juego de Cartas posee capacidad predictiva para detectar a sujetos con historia de toma de decisiones de riesgo, evidencia a favor de la validez ecológica y de constructo de esta prueba.

Torre de Hanoi: La versión de la prueba utilizada pertenece a la Batería Neuropsicológica Banfe-2 y el objetivo es evaluar la capacidad para anticipar de forma secuenciada acciones tanto en orden progresivo como regresivo, esto requiere de la realización de diversos pasos intermedios en una secuencia (que en ocasiones contiene pasos contraintuitivos: aparentemente aleja del objetivo planteado porque va en sentido inverso) para llegar a una meta final, con esto, la prueba

mide como constructo central, la planificación, aunque también incluye coordinación perceptivo visual y memoria de trabajo. La prueba está conformada por una torre de Hanoi con cuatro discos, lápiz, cronometro y protocolo. El tiempo de aplicación dura 5 minutos si el participante tiene una edad entre 6 y 7 años y 4 minutos si es mayor de 8 años (Flores, Ostrosky & Lozano, 2014). El proceso cognitivo se operacionaliza por medio de la manipulación de los discos, clave para el logro de la tarea, la instrucción que se da al participante es que va a trasladar los discos que se encuentran en el asta A al asta C siguiendo unas reglas, la primera: no se pueden tomar más de dos discos a la vez y el segundo: nunca se puede poner un disco grande sobre uno pequeño; de esta manera el participante debe maniobrar secuencialmente con los discos para lograr los objetivo con las dos limitaciones que le impone las reglas.

En cuanto a la confiabilidad de la Torre de Hanoi, una investigación realizada en Chile con una muestra de 85 participantes (18 femeninos y 67 masculinos) con una Media de edad de 20.78, Desviación Estándar de 2.81, a la que se le aplicó la Torre de Hanoi para identificar su validez y confiabilidad. Para ello fue aplicado un índice de correlación test-retest en el que se encontró un valor de 0.936, lo que indica que el constructo es confiable para su aplicación en participantes con las características muestrales descritas (Maureira, Aravena, Gálvez & Flores, 2014).

Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin: el objetivo de esta prueba es medir la función ejecutiva que requiere estrategias de planificación, indagaciones organizadas y utilización del feedback ambiental para cambiar esquemas (Heaton, Chelune, Talley, Kay & Curtiss, 2001), en otros términos, evalúa flexibilidad cognitiva. La prueba está conformada por cuatro tarjetas estímulo y 128 tarjetas respuesta que contiene figuras de diferentes formas (cruz, círculo, triangulo, estrellas), colores (rojo, azul, amarillo o verde) y número de figuras (uno, dos, tres o cuatro). El rango de edad para el que fue creado la prueba es de 6 a 89 años (Heaton,

Chelune, Talley, Kay & Curtiss, 2001). La instrucción que se le da al participante es ambigua, abierta al ensayo y al error, en ella se le indica que tome una tarjeta del maso a la vez y la ponga en el lugar donde él crea que va, tras esto recibe una retroalimentación que le dice si lo que ha hecho es correcto o incorrecto; completada 10 elecciones correctas es cambiada la categoría de color a forma, vuelve a recibir retroalimentación de correcto o incorrecto sobre su elección, de ser correctas 10 elecciones se pasa a la siguiente categoría, número. Si el evaluado persevera con errores similares, es considerado como error perseverativo, indicador de inflexibilidad para alternar la elección y atender a la retroalimentación del entorno. Esta prueba ha sido aplicada en diferentes investigaciones (Rojas, 2011; Grau-Pérez & Moreira; 2017; Ramos, Arán & Krumm; 2018) con muestras de jugadores y no jugadores de ajedrez, en los que ha arrojado resultados de mejor desempeño de flexibilidad cognitiva en jugadores de ajedrez que en no jugadores.

Test de colores y palabras de Stroop: el test evalúa detección de problemas neurológicos y la medida de interferencia cognitiva, con este elemento puede identificarse la habilidad del participante para controlar la interferencia que se produce al identificar la tinta de los colores que no corresponden, esto es, control de impulsos, también pueden identificarse constructos como la flexibilidad cognitiva y la creatividad. Está prueba está conformada por tres láminas de palabras y colores, la primera lámina tiene nombres de colores, la segunda tiene colores y la tercera tiene nombres de colores escritos con tinta diferente al color que la palabra enuncia. La edad de aplicación de la prueba es de 7 a 80 años y su duración aproximada es de 5 minutos, el tiempo de realización de cada lámina es de 45 segundos (Golden, 2001). Investigaciones como la de Rodríguez, Pulido y Pineda (2016), en la que ponen a prueba la validez y la confiabilidad del test de Stroop, encuentran, después de una aplicación a más de 561 hombres y 771 mujeres y tras un análisis de componentes principales y una correlación interclase con IC al 95%, que la prueba

presenta un adecuado nivel de confiabilidad y validez para ser aplicada a población saludable en el contexto colombiano.

Procedimiento

Se contactó con colegios del área Metropolitana, con la Liga Santandereana de Ajedrez y profesores particulares de ajedrez para acceder a la muestra. Las pruebas fueron aplicadas en colegios o en las casas de los participantes (14 fueron evaluados en sus casas), esto por razones de facilidad de acceso a la muestra. Para autorizar la aplicación de las pruebas se socializó el proyecto investigativo a los responsables de cada institución o a los maestros de ajedrez, y una vez aprobada por ellos fue enviado a los padres de los estudiantes de interés los respectivos consentimientos informados para ser diligenciados. El día de la aplicación de las pruebas los estudiantes dan el asentimiento de querer participar por medio de un documento y se procede a la aplicación de las pruebas que han sido previamente aleatorizadas, sumado a una aplicación de las pruebas dividida en dos sesiones de aproximadamente 45 minutos cada uno por un descanso intermedio de cinco minutos, esto con el fin de prevenir o disminuir la fatiga mental típica de las tareas que demandan esfuerzo atencional; en los procedimientos de aplicación el evaluador usó las instrucciones que recomiendan los manuales correspondientes a cada una de las pruebas, además pruebas como las cartas de Iowa, Raven, Stroop y Torre de Hanoi fue controlado el tiempo con cronometro y temporizador. Obtenida la información de la aplicación de las pruebas, se tabula en una base de datos diseñada en el programa estadístico de Excel 2019, en el que fueron tabulados los datos, mientras que en el programa SigmaStat para Windows versión 3.5, fueron procesados los datos de acuerdo a los intereses particulares de la investigación.

Consideraciones éticas

La investigación fue realizada respetando los principios éticos y deontológicos propios demandados por el decreto 8430 (1993) que comprende las restricciones de maleficencia y búsqueda de beneficencia propios de la investigación con humanos; dicho decreto permite denominar la investigación como de bajo riesgo, ya que el procedimiento no es invasivo ni implica en sí un riesgo psicológico y social para el participante. Además, obedeciendo a lo consignado en la ley 1090 (2006), fueron enviados a los padres o acudientes de los menores de edad consentimientos informados para que aprobaran la participación en la investigación, así como un asentimiento informado en la que el estudiante aprobó, después de resolver preguntas sobre el proceso cuando las tenían, participar en la investigación de manera libre y voluntaria. Cabe mencionar que siempre se gestionaron los permisos en los colegios con los directivos y que, para evitar cualquier forma de perjuicio, nunca se extrajo al estudiante cuando este debía presentar quices, talleres o exámenes finales, esto con el objetivo de no perjudicar de ninguna forma al estudiante.

Resultados

A continuación, serán presentados los resultados hallados del proceso evaluativo realizado de las funciones ejecutivas entre jugadores y no jugadores de ajedrez, por consiguiente, van a ser descritos aspectos de caracterización de la muestra, así como los resultados derivados de las pruebas neuropsicológicas aplicadas, datos procesados y orientados a identificar diferencias en el desempeño entre niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas. Los análisis estadísticos comparativos fueron realizados con el programa SigmaStat para Windows versión 3.5; siendo aplicados de acuerdo con el tipo de distribución de datos paramétrico o no paramétrico. Se seleccionó la prueba *t de Student* para identificar las diferencias en datos paramétricos, y se optó por la *U de Mann-Whitney* en caso que los datos fuesen no paramétricos. Finalmente, se realizó una matriz de correlación de *Pearson* entre las puntuaciones de la Escala Raven y las variables de las pruebas con las cuales se evidenciaron diferencias entre los grupos, dicho análisis correspondió al interés de revelar asociación entre indicadores de inteligencia y el desempeño neuropsicológico.

En cuanto a la descripción de la muestra, indica que los grupos de participantes seleccionados fueron equivalentes en género, edad y escolaridad, como se muestra en la Tabla 1, pueden ser observadas las variables descritas.

Tabla 1

Descripción de la muestra de ajedrecistas y no ajedrecistas.

	NO AJEDRECISTAS				AJEDRECISTAS				Resultado Test Comparaciones
	n=30				n=30				
GENERO	MASC	22	FEM	8	MASC	23	FEM	7	
EDAD	Q1	Q2	Q3		Q1	Q2	Q3		U Mann-Whitney = 434,500
<i>Años</i>	11	12	14		11	12	14		$p = 0.82$
ESCOLARIDAD	4	5	6	7	8	9	10		U Mann-Whitney = 456,000
<i>Cantidad</i>	2	4	7	5	6	3	3		$p = 0.93$
	Q1	Q2	Q3		Q1	Q2	Q3		
<i>Años Escolaridad</i>	6	7	8		6	7	8		

MASC: Masculino, FEM: Femenino, Q1: Primer Cuartil, Q2: Segundo Cuartil, Q3: Tercer Cuartil. p : Valor de probabilidad de error

Los participantes que integraron el grupo de jugadores de ajedrez fueron seleccionados como parte de la muestra, si llevaban por lo menos 1 año de entrenamiento ajedrecístico con una práctica regular y si se encontraban vinculados a algún proceso deportivo de preparación continua para la competición. Las variables mencionadas son descritas en la Tabla 2, donde se indica que los jugadores de ajedrez tienen una Media de 2.9 años de entrenamiento formal del juego.

Tabla 2

Resumen del Tiempo de Entrenamiento del Grupo de Ajedrecistas

Tiempo de Entrenamiento de Ajedrecistas				
ENTRENA AJEDREZ (AÑOS)	MEDIA	2,9	D.S.	1,47

D.S: Desviación Estándar.

Ahora bien, la prueba utilizada y asociada a la caracterización del nivel de inteligencia de la muestra fue el Raven, esta prueba se consideró para valorar que ambos grupos se encontraban al mismo nivel de inteligencia. Sin embargo, los resultados no confirmaron lo anterior, indicando por el contrario que quienes practican el ajedrez y compiten deportivamente, presentaron mayor cantidad de respuestas correctas indicando con esto un mejor desempeño en la prueba. En la Tabla 3 se muestran los resultados correspondientes.

Tabla 3

Análisis de diferencias en inteligencia fluida de la prueba Matrices progresivas de Raven

NO AJEDRECISTAS				AJEDRECISTAS			t Student = -4.70 $p < 0.001$	
MATRICES RAVEN TOTAL	MEDIA	33.7	D.S.	7	MEDIA	45.5		D.S.

p : Valor de probabilidad de error

Los resultados de la prueba *t de Student* indican una t de -4.70 y un *valor p* menor a 0.001, información que sugiere que hay una diferencia significativa entre la muestra de los jugadores y los no jugadores.

En cuanto a las pruebas neuropsicológicas aplicadas, en la Torre de Hanói se realizaron análisis comparativos entre ajedrecistas y no ajedrecistas en las variables: número de movimientos empleados, error tipo 1 (cuando el participante toma más de dos discos a la vez), error tipo 2 (cuando el participante pone un disco grande sobre uno pequeño) y tiempo total expresado en segundos, que hace referencia a lo que tardó el participante en resolver la tarea. El análisis en esta prueba correspondió la U de Mann-Whitney debido a la distribución no paramétrica de los resultados; por tanto, en la Tabla 4, son presentados estos resultados

ofreciendo información sobre los cuartiles como también de los mínimos y máximos de cada variable de acuerdo al grupo de participantes.

Tabla 4

Análisis de diferencias en el desempeño de la Torre de Hanoi entre el grupo de no ajedrecistas y ajedrecistas

	NO AJEDRECISTAS n=30					AJEDRECISTAS n=30					Resultado Test Comparaciones
NUMERO DE MOVIMIENTOS	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	U Mann-Whitney = 325,500 $p = 0.066$
	7	18	28	42	145	14	17	21	26	55	
ERROR TIPO 1	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	U Mann-Whitney = 357,500 $p = 0.021$
	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	
ERROR TIPO 2	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	U Mann-Whitney = 428.500 $p = 0.617$
	0	0	0	0	6	0	0	0	0	2	
TIEMPO TOTAL	MEDIA		D.S.			MEDIA		D.S.			t Student = -0.62 $p < 0.53$
	107.03		70.5			118.14		65.7			

D.S: Desviación Estándar. p : Valor de probabilidad de error

Aunque el análisis con la variable número de movimientos no se encuentra por debajo del nivel de significancia (menor al 5%), considerando su valor próximo ($p = 0.066$) y el tamaño muestral limitado a grupos de 30 participantes, puede estimarse como resultado que los ajedrecistas emplearon un menor número de movimientos, sumado a que presentaron menos errores tipo uno ($p = 0.021$), sugiriendo con esto que los jugadores de ajedrez son más eficientes

resolviendo un problema, dado que emplearon un menor número de pasos con menos equivocaciones ante la situación desafío.

En cuanto a los resultados encontrados en el Juego de Cartas de Iowa, la prueba reveló diferencias significativas en el porcentaje de decisiones de riesgo permitiendo observar que los no ajedrecistas tuvieron una media de porcentaje significativamente superior. A lo anterior se añade que la variable Total de Castigos, mostró que los no jugadores de ajedrez obtuvieron mayores puntuaciones de castigos. En la tabla 5, pueden ser apreciados dichos resultados junto a la variable de puntajes en la que no hubo diferencias significativas.

Tabla 5

Análisis de diferencias de desempeño en la prueba Juego de Cartas de Iowa entre el grupo de no ajedrecistas y ajedrecistas

	NO AJEDRECISTA n=30				AJEDRECISTAS n= 30				
%JE DECISIONES DE RIESGO	MEDIA	42.40	D.S.	8.10	MEDIA	35.97	D.S.	8.10	t Student = 3.70 $p < 0.003$
TOTAL DE CASTIGOS	MEDIA	66.40	D.S.	20.47	MEDIA	46.26	D.S.	14.46	t Student = 4.39 $p < 0.001$
PUNTAJES	MEDIA	30.83	D.S.	8.73	MEDIA	32.10	D.S.	7.34	t Student = 0.60 $p < 0.546$

p: Valor de probabilidad de error, D.S: Desviación Estándar.

Continuando con la exposición de los resultados, el Test de Stroop reveló en las variables de Color y Palabra-Color, que los ajedrecistas tuvieron mejor desempeño, factor asociado por correspondencia funcional con una mayor Resistencia a la Interferencia de estímulos internos que puedan afectar el cumplimiento de una tarea, por lo que los jugadores de ajedrez tendrían mayor

control inhibitorio en comparación con los no ajedrecistas. La tabla 6 permite evidenciar estos resultados.

Tabla 6

Análisis de diferencias del desempeño en el Test de Stroop entre un grupo de jugadores de ajedrez y un grupo de no jugadores.

	NO AJEDRECISTA n=30			AJEDRECISTAS n= 30					
PALABRA	MEDIA	82.90	D.S.	13.64	MEDIA	83.96	D.S.	8.88	t Student = 0.359 $p < 0.721$
COLOR	MEDIA	56.30	D.S.	9.88	MEDIA	65.53	D.S.	11.82	t Student = 2.571 $p < 0.013$
PC' PALABRA /COLOR	MEDIA	33.39	D.S.	5.30	MEDIA	36.03	D.S.	5.31	t Student = -2.638 $p < 0.055$
RESISTENCIA A LA INTERFERENCIA	MEDIA	-0.993	D.S.	5.60	MEDIA	2.26	D.S.	7.32	t Student = -1.937 $p < 0.058$

p : Valor de probabilidad de error, D.S: Desviación Estándar.

Respecto al Wisconsin, en esta prueba se encontró un mayor número de diferencias entre los ajedrecistas y no ajedrecistas. Las variables empleadas como indicadores de desempeño fueron el Total de Cartas empleado, que permite conocer la eficacia y flexibilidad cognitiva con la que el niño resuelve una tarea. Las Respuestas Correctas sumadas durante el desarrollo de la misma, el Total de Errores que tuvieron, los Errores Perseverativos, variable que representa la flexibilidad cognitiva entre jugadores y no jugadores como el resto de las variables mencionadas a continuación, las categorías terminadas y los fallos en la actitud. Los datos fueron analizados por el test de U de Mann-Whitney en el que se distribuyeron los datos en cuartiles, reportándose

además los valores mínimos y máximos. En la Tabla 7, se describe con detalle la información de dichos análisis.

Tabla 7

Diferencias de desempeño en la prueba de Wisconsin entre jugadores de ajedrez y no jugadores

	NO AJEDRECISTAS n=30					AJEDRECISTAS n=30					Resultado Test Comparaciones
	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	MIN	Q1	Q2	Q3	MAX	
TOTAL CARTAS	74	99	123	128	128	69	75	78	94	128	U Mann-Whitney = 117.000 $p = 0.001$
RESPUESTAS CORRECTAS	26	67	74	79	105	61	63	65	75	90	U Mann-Whitney = 326.500 $p = 0.069$
TOTAL ERRORES	10	24	39	52	102	7	10	13	18	60	U Mann-Whitney = 92.000 $p = 0.001$
ERRORES PERSEVERATIVOS	8	18	23	30	44	5	6	7	11	33	U Mann-Whitney = 92.000 $p = 0.001$
CATEGORIAS TERMINADAS	0	4	6	6	6	1	6	6	6	6	U Mann-Whitney = 612.000 $p = 0.002$
FALLOS EN LA ACTITUD	0	0	1	2	4	0	0	0	0	2	U Mann-Whitney = 289.000 $p = 0.007$

p : Valor de probabilidad de error, D.S: Desviación Estándar.

Finalmente, considerando la distribución normal de las puntuaciones totales alcanzadas por los evaluados en las Matrices de Raven, se llevó a cabo un análisis de Correlación de Pearson entre dicho indicador de inteligencia y las variables de las pruebas neuropsicológicas con las que se revelaron diferencias entre los grupos de evaluados (Ver Tabla 8), con el objeto de evaluar la asociación entre el nivel de inteligencia fluida e indicadores del desempeño ejecutivo.

Tabla 8.

Matriz de Correlación de Pearson (Valores r) entre Puntaje Total del Raven y Variables de Desempeño en Funcionamiento Ejecutivo

	Num Mov. <i>Hanói</i>	Error Tipo 1 <i>Hanói</i>	%Je de Riesgo <i>IOWA</i>	Total Castigos <i>IOWA</i>	Palabra / Color <i>Stroop</i>	Interf <i>Stroop</i>	Total Cartas <i>WCST</i>	Rts. Correcta <i>WCST</i>	Total Error <i>WCST</i>	Error Persev <i>WCST</i>	Categoría Completa <i>WCST</i>
Puntaje Total RAVEN	-0,2	-0,4**	-0,4**	-0,3*	0,2	0,5**	-0,5**	0,1	-0,5**	-0,5**	0,4**

WCST: Test de Clasificación de tarjetas de Wisconsin, Interf: Interferencia, *: Valor $p < 0.05$ **: Valor $p < 0.01$

Como puede apreciarse en la tabla anterior, de manera general se reveló que el nivel de inteligencia se correlacionó de manera significativa con al menos una variable de cada una de las pruebas incluidas en el protocolo, a su vez, merece precisarse que se evidenciaron correlaciones negativas (valores r negativos) con variables correspondientes con errores o déficits en el componente ejecutivo, lo que representa que un mayor nivel de inteligencia fluida se relaciona con menor ocurrencia de fallos en el desarrollo de las tareas que valoran el funcionamiento ejecutivo. A esto, se añade que las correlaciones positivas (valores r positivos) reflejaron que una mayor capacidad eductiva desde el Raven se asoció con una mayor capacidad inhibitoria según la resistencia a la interferencia del Stroop y además con una mejor resolución de un problema

planteado en una tarea como el Wisconsin teniendo en cuenta la variable de categorías completadas. Por último, vale la pena mencionar que los valores r , de las correlaciones que resultaron significativas oscilan entre -0.3 hasta 0.5 (o -0.5), lo cual representa que las asociaciones reveladas entre la inteligencia fluida e indicadores del desempeño ejecutivo fluctúan entre leves a moderadas.

Discusión

Los resultados encontrados muestran que los jugadores de ajedrez tuvieron un rendimiento superior en casi la totalidad de las pruebas, por lo que se afirma que el juego de ajedrez puede repercutir significativamente sobre el desempeño cognitivo neuropsicológico de las funciones ejecutivas en dominios como la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio, la evaluación de riesgo beneficio y la planificación. A partir de esto, van a ser revisados y discutidos cada una de los resultados obtenidos en las pruebas neuropsicológicas aplicadas, con el objeto de verificar la asociación que los resultados pueden tener con otras investigaciones y ofrecer una posible explicación, empezando por la prueba de las Matrices Progresivas de Raven y continuando con la Torre de Hanoi, el Juego de Cartas de Iowa, el Test de Stroop y el Wisconsin.

Para comenzar, la prueba de Raven fue empleada para establecer una medida de caracterización de la muestra, con base en ella se pretendió demostrar que tanto jugadores de ajedrez como no jugadores, tenían un nivel de inteligencia fluida general propia de la etapa del desarrollo en la que se encuentran, demostrando que el ajedrez no impacta sobre la inteligencia fluida, sino sobre las funciones ejecutivas que el juego demanda en el entrenamiento, tal y como sucedió en la investigación de Grau-Pérez y Moreira (2017), que tras comparar los resultados de Las Matrices Progresivas de Raven, el Wisconsin y la Torre de Londres, en un grupo de niños ajedrecistas (14 participantes) en comparación a uno de no ajedrecistas (14 participantes), encontró en los resultados de la prueba de Las Matrices Progresivas de Raven, de acuerdo con análisis comparativos (U Mann-Whitney), equivalencia en los resultados.

Sin embargo, a diferencia de los datos hallados por Grau-Pérez y Moreira (2017), en el presente estudio se presentaron diferencias en los resultados obtenidos en la prueba de las Matrices Progresivas de Raven, se encontró que jugadores de ajedrez tuvieron una media superior

(33.7) en comparación a no jugadores (45.5), con una $p = 0.001$, dato que indica diferencias significativas en la muestra, resultados que tienden a coincidir con la investigación de Aciago, García y Betancort (2016) que evaluó algunos factores de inteligencia como Semejanzas y Dígitos del WISC-R, encontrando diferencias a favor de los ajedrecistas en comparación a quienes practican otros deportes como el fútbol, el baloncesto o la natación.

En relación a estos resultados, la explicación a las diferencias en inteligencia encontrados en esta investigación con respecto a la de Grau-Pérez y Moreira (2017), pueden deberse a que las edades de los participantes de la investigación de Grau-Pérez y Moreira (2017), tenían un potencial ejecutivo menor en dominios como la planificación y la flexibilidad cognitiva por la etapa del desarrollo en la que se encuentran los participantes que fueron empleados en esa muestra, de 7 a 12 años aproximadamente, en donde la maduración de estos procesos es aún incompleta (Cuervo & Ávila, 2010; Lázaro, preciado & Miramonte, 2014), así como el total de los participantes que fue de 28 donde la mitad fueron ajedrecistas y la otra mitad no ajedrecistas, con diferencia a esto, el presente estudio empleó una muestra de 60 participantes, donde 30 fueron ajedrecistas y 30 no ajedrecistas en edades entre los 10 y los 15 años, elemento que puede suponer que Grau-Pérez y Moreira (2017) no alcanzo el umbral suficiente de participantes para evidenciar diferencias estadísticamente significativas en la prueba del Raven.

Además, una de las diferencias metodológicas asociadas a la selección de la muestra realizada en el presente estudio y que difiere con la de Grau-Pérez & Moreira (2017), residen en que los participantes de dicha investigación no reporta el tiempo de entrenamiento de los participantes, solo ponen por criterio que los jugadores de ajedrez estén matriculados en un club de ajedrez, a diferencia de esto, esta investigación consideró como criterio de inclusión que los jugadores de ajedrez tuvieran un tiempo de entrenamiento mínimo de 1 año comprobado por su

instructor con el objetivo de que el aprendiz de ajedrez tenga un tiempo de entrenamiento en el que haya podido abordar los temas principales del juego y practicarlo.

Continuando con la discusión de los resultados, los datos encontrados en la prueba de la Torre de Hanoi, en la que jugadores de ajedrez al ser comparados con no jugadores presentaron diferencias significativas a favor de los ajedrecistas, indica que la planificación y la actividad resolutive de problemas es lograda de manera más eficaz y con menos tendencia por el entrenamiento previo que los ajedrecistas tienen al exponerse de manera continua a tareas que les exige la visualización prospectiva y secuenciación de pasos para lograr una meta. Además, aunque en el error tipo 2 la p fue de 0.617, en la identificación de mínimos y máximos, jugadores de ajedrez muestran un máximo de 2, mientras que no jugadores un máximo de 6; esto sumado a que el tiempo de desempeño de uno y otro fue similar. Todos estos datos indican lo expresado anteriormente, que jugadores de ajedrez presentan una mayor capacidad de planificación que los no jugadores, debido en este caso, porque emplean un menor número de movimientos para superar el reto, factor que refiere eficacia, es decir, capacidad para resolver una tarea empleando menos recursos y tiempo, además la cantidad de errores que cometen los ajedrecistas es menor. Estos resultados se relacionan con otras investigaciones en las que fue evaluada la planificación con pruebas como la Torre de Londres y los Laberintos de Porteus y se encontró mejor desempeño a favor de los jugadores de ajedrez (Cuellar & Díaz, 2009; Aciago, García & Betancort, 2016; Grau-Pérez & Moreira, 2017; Ramos, Arán & Krumm, 2018).

La explicación de estos resultados pueden presentarse en pruebas similares que evalúan el desempeño en planificación, y sugieren que en este caso puede deberse a que el entrenamiento reiterado y sistemático del ajedrez, estimula la planificación al exponer de continuo al jugador de ajedrez a la ideación de planes estratégicos y tácticos que le permitan ejecutar de manera correcta

la partida de ajedrez (Karpov & Matsukévich, 2010; Nimzovich, 1987), puede comprenderse de manera global el ajedrez como un deporte de planificación, pues es lo que un jugador propone frente a otro como argumento de su juego sobre el tablero en un proceso de avance y retroceso de actividad secuenciada de pasos para la resolución de problemas lógicos orientados a objetivos (Gude, 2005). Así las cosas, puede esperarse que quienes entrenen competitivamente el ajedrez, presentan un mejor desempeño ejecutivo en esta área que quienes no lo practican.

Por otra parte, la prueba de las Cartas de Iowa que operacionaliza el constructo de la evaluación de riesgo beneficioso, mostró que jugadores de ajedrez tuvieron resultados menores en porcentaje de decisiones de riesgo. Estos resultados indican que los jugadores de ajedrez, valoran con más asertividad la posibilidad del riesgo y el cultivo de beneficios a largo plazo y que son más sensibles al estímulo del castigo, un factor que incluso sugiere flexibilidad en la toma de decisiones, pues la elección de una carta u otra se ve modelada por la recompensa o el castigo recibido al seleccionarla (González 2015), un estímulo que puede ser evaluado con mayor objetividad de acuerdo a la etapa del desarrollo neuropsicológico en la que se encuentre el individuo, ya que a mayores dominios en la integración del juicio de variables como el castigo, la frecuencia del castigo y su asociación con recompensas a largo plazo, se encuentra un perfil de toma de decisiones de riesgo menores; esto se debe posiblemente a que los jugadores de ajedrez son entrenados para que elijan jugadas beneficiosas que traigan sobre la posición resultados esperados de éxito, asumiendo el riesgo únicamente cuando hay validez y verificación otorgada por el cálculo y el análisis prospectivo de la línea de juego sobre la que van a optar para basar la estrategia o la táctica (Dorfman, 2015).

Continuando con la discusión, en el test de Stroop los resultados indican que jugadores de ajedrez tienen una resistencia a la interferencia mayor que los no jugadores, elemento que

concuenda con las investigaciones de Ramos, Arán y Krumm (2018), pero que difiere con la investigación de Nejati y Nejati (2012) en donde no se encontró diferencias entre la muestra de los jugadores de ajedrez en comparación de los no jugadores de ajedrez. Vale la pena resaltar que la muestra evaluada en este caso era población adulta, por lo que se considera que, dada la maduración neuropsicológica de los participantes adultos, etapa en la que la corteza prefrontal medial esta estructuralmente desarrollada, haya menor influencia de la práctica del ajedrez que en niños en edades entre los 10 y los 16 años, etapa en la que la estructura asociada al control inhibitorio apenas comienza a permitir capacidad para inhibir canales de procesamiento de información para dar prioridad a uno específico (Diamond, 2002). Por lo demás, la explicación de que jugadores de ajedrez puedan tener mayor control inhibitorio a nivel intelectual, radica en que el entrenamiento ajedrecístico prepara al jugador para controlar la atención sobre estímulos internos o externos que puedan ser distractores. El buen jugador de ajedrez tiene la capacidad de abstraerse en el juego completamente y de controlar con ello, pensamientos e incluso emociones que no le permitan valorar o calcular correctamente los planes estratégicos que va a desarrollar en la partida (Karpov & Matsukévich, 2010).

Ahora bien, en la prueba del Wisconsin pudo identificarse una serie de variables que llaman la atención por las medidas de desempeño que sugieren una mejor flexibilidad cognitiva y eficacia de los ajedrecistas, como en el total de cartas empleado, el total de errores, los errores perseverativos y los fallos en el mantenimiento de la actitud. Los resultados que aquí se encuentran se relacionan a investigaciones realizadas con muestras de escolares como las de Rojas (2011), Grau-Pérez y Moreira (2017) y Ramos, Arán y Krumm (2018) en los que se identificó también que la flexibilidad cognitiva de jugadores de ajedrez es superior en comparación a los no jugadores; sin embargo, la investigación de Nejati y Nejati (2012) no

reporta resultados significativos en población adulta jugadora de ajedrez y no jugadora, factor que puede estar asociado a la etapa del neurodesarrollo de los participantes empleados como muestra en la investigación, pues, de acuerdo a Lozano y Ostrosky (2011), la flexibilidad cognitiva comienza a mostrar signos de mejora en el desarrollo a partir de los 3 a los 5 años, tiempo en el que el niño controla mejor el cambio operacional de tareas y se adapta con más versatilidad; sin embargo, la maduración de este proceso, así como de muchos que regenta la corteza prefrontal, no es conseguida sino hasta la edad adulta, tiempo en el que el Sistema Nervioso Central ha culminado con su proceso de maduración estructural (Rosselli & Matute, 2008), por lo que es necesario comenzar a precisar en próximas investigaciones en las que se evalúen constructos similares en ajedrecistas, la edad psicológica de los participantes.

Los resultados de las investigaciones, muestran que los jugadores de ajedrez tienen una mejor flexibilidad cognitiva, esto asociado a que el ajedrez es un juego que exige de este proceso en toda su ejecución, tanto para el cambio de proceso cognitivo, es decir, pasar de la memoria al cálculo o viceversa (Kotov, 1982; Nimzovich, 2009), y también para formular, valorar y actualizar durante todas las fases del juego los planes estratégicos (Karpov & Matsukévich, 2010; Nimzovich, 1987), esto incluye también la capacidad de valorar desde diferentes perspectivas la solución de un problema táctico o estratégico (Dvoretzky & Yusupov, 2003; McDonald, 2004; Koblenz, 1983). Estar expuesto de continuo a tareas que exijan estas habilidades, puede ser un factor que aumente la capacidad de abordar problemas con ciertas pautas cognitivas flexibles.

Para concluir, se hizo una correlación lineal, con el objetivo de observar si presentar un coeficiente global alto en inteligencia fluida en una prueba como las Matrices Progresivas de Raven, esta correlacionado o no con un mejor desempeño en pruebas neuropsicológicas que midan funciones ejecutivas en dominios como los que han sido evaluados: flexibilidad cognitiva,

planificación, control inhibitorio y evaluación de riesgo beneficioso. Lo que puede apreciarse en la tabla 8, permite evidenciar que puntajes altos en esta prueba (el Raven), se correlaciona con resultados más altos en variables de la prueba la Torre de Hanoi, como menor cantidad de fallos en el cometimiento de errores a la hora de ejecutar una tarea procedimental y lógica orientada a un objetivo; sujetos con estas características también reportan una manera más precavida en la toma de decisiones, de acuerdo al patrón de resultado, estos individuos prefieren recompensas menores pero con perspectiva de desarrollo, que recompensas mayores a riesgo de tener fuertes pérdidas en el futuro, un elemento interesante que indica una capacidad de juicio más sensible al castigo y a la búsqueda de seguridad, esto se evidencia en que jugadores de ajedrez tuvieron menores castigos que no jugadores a pesar de sacar una cantidad de cartas similar.

Continuando, el Stroop exhibe resultados en control cognitivo de la interferencia como significativos cuando las puntuaciones en inteligencia son más altas, un factor que puede indicar que la inteligencia fluida repercute sobre el control inhibitorio de canales de procesamiento de información en situaciones de reto o de resolución de problemas. Por último, el Wisconsin muestra que la inteligencia fluida se relaciona ampliamente con procesos asociados a la adaptación cognitiva a sucesos novedosos y al cambio efectivo del patrón de elección en función de estímulos fácticos recibidos por el entorno, castigos o recompensas, ya que, de acuerdo a los resultados de la tabla 7, aquellos que tienen mayores puntuaciones en errores y errores perseverativos, indicadores de dificultades para identificar el patrón lógico y siguiente y además reforzante, muestran una tendencia más alta al no mantenerse en la repetición del resultado reforzante como lo muestra los máximos de Fallos en la actitud de ajedrecistas y no ajedrecistas.

En síntesis, es preciso seguir explorando estos resultados a fin de identificar todas las explicaciones posibles de correlación y definición de los ejercicios didácticos que ofrece el juego

del ajedrez y que pueden ser más eficaces para estimular el potencial de las funciones ejecutivas. Aunque cabe decir que ya múltiples investigaciones como las ya referenciadas en este trabajo, indican que el ajedrez como práctica sistemática, pedagógicamente dirigida o deportivamente entrenada, puede ser beneficioso para el ejercicio y potenciación de los procesos cognitivos como los descritos anteriormente y como los referenciados en el planteamiento del problema donde se refiere al efecto del ajedrez sobre procesos como la atención, la memoria de trabajo y el lenguaje, entre otros.

Conclusión

Los resultados logrados en esta investigación permiten identificar la existencia de un perfil ejecutivo característico en jugadores de ajedrez que, según a lo visto en otras investigaciones, corrobora una predominancia significativa en el desempeño de pruebas neuropsicológicas de funciones ejecutivas que evalúan dominios como la planificación, la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio y la evaluación de riesgo beneficio. Adicional a esto se encuentra en una prueba de inteligencia fluida de tipo perceptivo visual y de razonamiento inductivo como Las Matrices Progresivas de Raven Escala General, que jugadores de ajedrez en comparación a no jugadores presentan un desempeño considerablemente superior, elemento que abre la discusión sobre la influencia de la inteligencia en el rendimiento ejecutivo o, por el contrario, el rol de las funciones ejecutivas en el constructo global de la inteligencia.

Recomendaciones

Con base a lo hallado en esta investigación se sugiere que el ajedrez es un deporte beneficioso en contextos académicos como colegios y universidades en los que es adecuado realizar su implementación con objetivos pedagógicos orientados a mejorar el rendimiento y el potencial cognitivo de los estudiantes; esto es sugerido también en diversas investigaciones en las que se ha podido evidenciar como el ajedrez resulta práctico y útil en el contexto educativo (Gliga & Flesner, 2014; Aciago, García & Betancort, 2016; Paniagua, 2017; Ramos, Arán & Krumm, 2018). Por tanto, se sugiere también, realizar exploración investigativa de los posibles beneficios que la aplicación del ajedrez pueda tener en población adulta mayor y en pacientes con déficits neuropsicológicos que afecten las funciones ejecutivas, de ser hallados los resultados favorables en esta materia, sería posible desarrollar estrategias económicas apropiadas para determinar que ejercicios, actividades, presentación de problemas, etc., son las adecuadas para

emplear en un posible proceso terapéutico dirigido a la estimulación y entrenamiento de los procesos cognitivos en las poblaciones de interés. Con todo, es importante crear programas o talleres de ajedrez especializados y que estos sean sometidos a una estricta evaluación neuropsicológica para verificar si en verdad son útiles.

Referencias

- Aciago, R., García, L., & Betamcort, M. (2016). Efectos del método de entrenamiento en ajedrez, entrenamiento táctico versus formación integral, en las competencias cognitivas y sociopersonales de los escolares. *Univ.Psychol*, 15(1), 15-26.
- Allport, A., & Wylie, G. (2000). Task switching: Positive and negative priming of task-set. En G. Humphreys, J. Duncan, & M. Treisman (Eds.), *Atencion, space an action: Studies in cognitive neuroscience* (pp. 273-296). Oxford: Oxford University Press.
- Allport, A., & Wylie, G. (2000). Task switching, stimulus-response bindings, and negative priming. S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Control of cognitive processes: Attention and performance XVII*, (pp. 35-70). Cambridge: MIT Press.
- Ardila, A. (2013). Funciones ejecutivas, fundamentos y evaluación. *Florida Internacional University*. Recuperado de <https://aalfredoardila.files.wordpress.com/2013/07/2013-ardila-funcic3b3n-ejecutiva-fundamentos-y-evaluacic3b3n.pdf>.
- Barkley, R. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. doi: 10.1037/0033-2909.121.1.65
- Bausela, E. (2015). Teoría de la organización de las funciones psicológicas superiores según Luria. *Revista de psicología y humanidades*. Recuperado de <http://www.eepsys.com/es/teoria-organizacion-funciones-psicologicas-superiores-segun-luria/>
- Bechara, A., Damasio, R., Damasio, H., & Anderson, W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15.
- Benedet, M. (1986). *Evaluación neuropsicológica*. Desclée de Brouwer, Bilbao.
- Benedet, M. (2003). Metodología de la investigación básica en neuropsicología cognitiva. *Revista de neurología*, 36(5), 457-466.
- Blasco-Fontecilla, H., Gonzalez-Perez, M., Garcia-Lopez, R., Poza-Cano, B., Perez-Moreno, R., Leon-Martinez, V., & Otero-Perez, J. (2015). Eficacia del ajedrez en el tratamiento del trastorno por déficit de atención e hiperactividad: un estudio prospectivo abierto. *Revista de psiquiatría y salud mental*, 9(1), 13-21.
- Campo, L. (2009). Características del desarrollo cognitivo y del lenguaje en niños de edad preescolar. *Psicogente*, 12(22), 341-351.
- Carlson, S. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 28, 595-616.

- Carrasco, F., & Cuenca, F. (2015). La práctica del ajedrez en personas de la tercera edad del centro de jubilación activa del IESS, efectos y estudio. *Tesis de pregrado*. Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23431/1/Tesis.pdf>.
- Clark, D., Boutros, N., & Mendez, M. (2010). El cerebro y la conducta humana, neuroanatomía para psicólogos. De D. Clark., N. Boutros., & M. Mendez, *Lóbulo frontal*. Manual moderno: México.
- Coelho, L., Fernandes, C., Ribeiro, C., & Perea-Bartolomé. (2006). El modelo de Alexander Romanovich Luria y su aplicación a la neuropsicología. *Revista Galego-Portuguesa de psicología e educación*, 13(11-12), 155-194.
- Crespo, R. (2018). Las vertientes del ajedrez y sus beneficios. *Revista de ajedrez para niños y sus padres CapaKhine*, 1-14.
- Cuellar, J., & Díaz, A. (2009). Desempeño e 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. *Trabajo de grado*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Cummings, J. (1993). Frontal-subcortical circuits and human behavior. *Archives of neurology*, 50, 873-880.
- Davies, J., & Turnbull, O. (2006). Affective bias in complex decision making: modulating sensitivity to aversive feedback. *Motivation and emotion*, 35, 235-248.
- Diamond, a. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to Young adulthood: cognitive functions, anatomy, and biochemistry. En D. Stuss, & R. Knight, *Principles of frontal lobe function*. (pp. 466-503). Londres: Oxford University Express.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.
- Dorfman, L. (2015). *El método en ajedrez*. Austria: Editorial Chessy.
- Dvoretzky, M., & Yusupov, A. (2003). *Técnicas para el jugador de torneo*. Madrid: La casa del ajedrez.
- Esquibel, P. (2015). El ajedrez como herramienta lúdico pedagógica para contribuir al desarrollo del programa de educación física, recreación y deporte mediante el aprovechamiento y utilización del espacio físico en la institución educativa Alfonso López Pumarejo (Sede Bachillerato) Medellín 4. *Especialización en pedagogía lúdica*. Medellín, Colombia.
- Fernández, M., Ongarato, P., Saavedra, E., & Casullo, M. (2004). El test de Matrices Progresivas, Escala General: Un análisis psicométrico. *Evaluar* (4), 50-69.

- Ferreira, D. (2008). Chess and problem solving involving patterns. *The mountana mathematics enthusiast*, 5, 249-256.
- Flores-Lázaro, J., Castillo-Preciado, R., & Jiménez-Miramonte, N. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de psicología*, 30(2), 463-473.
- Flores, J., & Ostrosky-Solis, F. (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista de neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 8(1), 47-58.
- González, G. (2015). Flexibilidad cognitiva y toma de decisiones: evaluación por tareas. *Ciencia & futuro*, 5(4), 128-141.
- González, S., Lapedriza, N., & Maestú, F. (2003). El papel de la neuropsicología en la formación del psicólogo. *eduPsykhé*, 2, 67-80.
- Gliga, F., & Flesner, P. (2014). Cognitive benefits of chess training in novice children. *Procedia social and behavioral sciences*. 962-967-
- Golden, C. (2001). *Stroop, Test de Colores y Palabras*. Madrid: TEA Ediciones, S.A.
- Grau, R. (2000). *Tratado general de ajedrez, II. Táctica y estrategia*. Madrid: La casa del ajedrez.
- Grau-Pérez, G., & Moreira, K. (2017). A study of the influence of chess on the executive functions in school-aged children. *Estudios de psicología*, 1-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02109395.2017.1295578>.
- Hales, R. y Yudofsky, S. (2000). *Sinopsis de Psiquiatría Clínica*. Barcelona: Masson.
- International Mind Sport Association. (2019). Member organizations, more in chess. Recuperado de <http://www.imsaworld.com/wp/member-organizations/chess/>.
- Instituto Andaluz para el Fomento del Ajedrez. (s.f.). Proyecto terapéutico, Ajedrez Saludable. Recuperado de https://escuelasevillanadeajedrez.es/z_varios/PROYECTO_ajedrezsaludable.pdf.
- Ison, M. (2003). Habilidades sociocognitivas para la solución de problemas interpersonales en niños con retraimiento social. *Revista de psicología de la Universidad Autónoma de México*, 13, 34-46.
- Koblenz, A. (1987). *El mundo mágico de las combinaciones*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, S. A.
- Karpov, A., & Matsukévich, A. (2010). La estrategia en el ajedrez, cómo valorar posiciones y trazar planes. Editorial Hispano Europea: Barcelona.
- Kotov, A. (1998). *Entrene como un gran maestro*. Editorial Fundamentos: Madrid.

- Congreso de Colombia. (2006). Ley 1090 de 2006. Recuperado de https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Archivos_de_usuario/Documentos/Documentos_Investigacion/Docs_Comite_Etica/Ley_1090_2006_-_Psicologia_unisabana.pdf
- Lazaro, F., Preciado, C., & Miramonte, N. (2014). Desarrollo de las funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de psicología*, 463-473.
- Liberman, D., Giesbrecht, G., & Muller, U. (2007). Cognitive and emotional aspects of self-regulation in preschoolers. *Cognitive development*, 22(4), 511-529.
- Lozano, A. & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas y de la corteza prefrontal. *Revista de neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 11, 159-172.
- Lopera, F. (2008). Funciones ejecutivas: Aspectos clínicos. *Revista de neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 8, 59-76.
- Luciana, M., & Nelson, C. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four to eighth year old children. *Neuropsychologia*, 36(3), 273-293.
- Luria, A. (1979). *El cerebro humano y los procesos psíquicos*. Fontanella: Barcelona.
- Luria, A. (1980). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic.
- Manning, L. (1990). Neuropsicología cognitiva: consideraciones metodológicas. *Estudios de psicología*, 153-168.
- Magic Club de Ajedrez. (2017). Entrenamiento y rehabilitación cognitivas basados en el ajedrez. Recuperado de http://clubdeajedrezmagicdeportivosocial.es/wp-content/uploads/Dossier_entrenamiento_cognitivo.pdf.
- Martínez, A., & Ávila, M. (2010). Neurociología infantil del desarrollo. *Revista iberoamericana de psicología, ciencia y tecnología*, 3(2), 59-68.
- Maureira, F., Aravena, C., Gálvez, C., & Flores, E. (2014). Propiedades psicométricas y datos normativos del Test de Stroop y del Test Torre de Hanoi en estudiantes de educación física de Chile. *Revista GPU*, 10(3), 344-349.
- McDonald, N. (2004). *El dominio de la táctica en ajedrez*. Madrid: Ediciones Tutor.
- Mega, M., & Cummings, J. (1994). Frontal-subcortical circuits and neuropsychiatric disorders. *Journal neuropsychiatry clinical neurosciences*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7841807>.
- Mesa, J. (2016). El ajedrez como herramienta pedagógica que favorece el aprendizaje autónomo. *Tesis de especialización*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Guarne, Antioquia. Recuperado de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/11696/1/70566550.pdf>

- Ministerio de Salud. (1993). Resolución número 8430 de 1993. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>.
- Miyake, A., & Friedman, N. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: four general conclusions. *Current direction in psychological science*, 21(1), 8-14.
- Mohammad, B., & El-Shamieh, S. (2015). The effect of playing chess on the concentration of ADHD students in the 2nd cycle. *Procedia social and behavioral sciences*, 192, 638-643.
- Montero, I., & León, O. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en psicología. *Revista internacional de psicología clínica y de la salud*, 2(3), 503-508.
- Nejati, M., & Nejati, V. (2012). Frontal lobe function in chess players. *Acta médica Iranica*, 50(5), 311-314.
- Ninzowitch, A. (1987). *La práctica de mi sistema*. Caracas: Editorial Fundamentos.
- Ninzowitch, A. (2009). *Mi sistema*. Madrid: La casa del ajedrez.
- Paniagua, M. (2017). La influencia del ajedrez en los procesos cognitivos. *Tesis de maestría*. Universidad internacional de La Rioja, La Rioja, Argentina.
- Portellano, J. (2005). Características de la neuropsicología. En J. Portellano. *Introducción a la neuropsicología* (pp. 3-22). Madrid: Mc Graw Hill.
- Ramos, L., Arán, V., & Krumm, G. (2018). Funciones ejecutivas y práctica de ajedrez: Un estudio en niños escolarizados. *Psicogente*, 21 (39), 25-34. Doi: <http://doi.org/10.17081/psico.21.39.2794>.
- Rojas, L. (2011). Aproximación al estudio de la flexibilidad cognitiva en niños ajedrecistas. *Revista cubana de medicina*, 6(2), 1-14.
- Rojas, N. (2017). El ajedrez, como estrategia pedagógica para fortalecer los procesos cognitivos básicos de los niños y las niñas de 5 a 6 años del Jardín Infantil “Manitos a la obra” y contribuir con su desarrollo integral. *Tesis de pregrado*. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.
- Rowson, J. (2008). *Ajedrez para cebras*. Editorial la casa del ajedrez: Madrid.
- Román, F. (2004). Presentación del número monográfico: líneas de investigación actuales en neuropsicología. *Anales de psicología*, 20(2), 173-174.
- Rosselli, M. Jurado, M. Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias on line*, 8(1). 23-26. Extraído el 5 de julio del 2013 en <http://Dialnet-LasFuncionesEjecutivasATravesDeLaVida3987451.pdf>

- Rosselli, M. Jurado, M. Matute, E. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Mexico D.F.: Manual Moderno.
- Sánchez-Carpintero, R. & Narbona, J. (2004). El sistema ejecutivo y las lesiones frontales en el niño. *Revista de Neurología*, 39(2), 188-191.
- Schaab, J. (2016). Función ejecutiva de planificación en relación a la ansiedad en niños. *Tesis de grado*. Universidad Católica de Salta.
- Subia, A., & Gordón, J. (2014). Esbozo crítico sobre las estructuras cognitivas: génesis del pensamiento científico. *Sophia*, 16, 71-82.
- Squillace, M., Picón, J., & Schmidt, V. (2015). Juego de cartas, una tarea para la evaluación de toma de decisiones riesgosas: aportes a la validez ecológica y de constructo. *Revista neuropsicología Latinoamericana*. 7(3), 37-46.
- Timman, J. (1993). El arte de análisis. Colección Jaque XXI: Madrid.
- Tirapu, J. (2007). La evaluación neuropsicológica. *Intervención psicosocial*, 16(2), 189-211.
- Verdejo-Garcia, A., Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- Yermolinsky, A. (2002). *El camino hacia el progreso en ajedrez*. Madrid: Gambit.
- Zelazo, P. (1996). The dimensional Change Card Sort: A method of assessing executive function in children. *Nature protocols*, 297-301.

Anexos

1. Cuestionario de criterios de Selección.
2. Asentimiento informado.
3. Consentimiento informado.

Cuestionario de Criterios de **Selección**:

Ficha de ingreso # ____

Edad: ____ . **Género:** ____ . Nivel de **Escolaridad:** ____ . Estrato **Social:** ____ .

Dificultades **visuales:** Sí __ No __ Compensada: Sí __ No __

Dificultades **auditivas:** Sí __ No __ Compensada: Sí __ No __

Lateralidad (Derecha / Izquierda): Pierna: ____ . Mano: ____ .

Diagnostico **psiquiátrico:** ____ . Consumo psicofármacos: ____

Diagnostico **neurológico:** ____ . Consumo fármacos: ____

Durante cuánto tiempo ha practicado el **ajedrez:** ____ .

Cuántas horas a la semana dedica a **entrenar:** ____ .

Qué **hobbies** practica en su tiempo libre:

Asentimiento Informado:

El objetivo de este documento consiste en solicitar su aprobación para participar en la investigación psicológica titulada: Estudio comparativo del desempeño en las funciones ejecutivas entre niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas, de la que sus padres ya han sido previamente informados a través de un consentimiento informado que ha sido diligenciado por ellos. Participando en esta investigación usted contribuye en la profundización científica de los diferentes beneficios que el ajedrez reporta a las capacidades cognitivas de quienes lo practican, y con ello favorece al posicionamiento del ajedrez como herramienta psicopedagógica de gran utilidad en diversos contextos.

En lo que respecta a esta investigación, se aplicarán una serie de pruebas neuropsicológicas orientadas a evaluar el desempeño de los procesos ejecutivos. La aplicación total de las pruebas se realizará en una única sesión por el estudiante en tesis de pregrado en psicología Oscar Eduardo Salcedo Lopera de la Facultad de Psicología de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga; la aplicación tendrá una duración aproximada de una hora y media. Por participar en la investigación no tendrá ningún tipo de remuneración económica o recompensa, aunque se ofrece, a cambio de su participación, un informe con los resultados de las pruebas aplicadas. Las pruebas que serán aplicadas en la investigación según el Decreto 008430 de 1993 sobre la investigación en salud, representa un riesgo mínimo, por lo que su integridad física y psicológica no serán afectadas en ninguna medida. También, puede retirarse de la prueba cuando lo desee, aunque le pido que por favor permanezca en ella hasta al final.

Una vez leído todo lo que está consignado en este documento y después de haber hecho las preguntas correspondientes y recibido respuestas satisfactorias, si está de acuerdo con participar en la investigación, por favor llene según corresponda lo que encontrará a continuación:

Yo: _____ identificado con Tarjeta de Identidad número: _____ expedida en: _____ acepto participar libre y voluntariamente de la presente investigación consciente de la forma en la que se realizará la aplicación de las pruebas y de todo lo que la investigación implica.

_____.

Firma del Participante

_____.

Firma del Evaluador

Consentimiento informado:

Consentimiento Informado para autorizar la participación de menor de edad en la investigación llamada: Estudio comparativo del desempeño en las funciones ejecutivas entre niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas.

La Universidad Pontificia Bolivariana agradece que autorice a participar a su hijo en la investigación llamada: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO EN LAS FUNCIONES EJECUTIVAS ENTRE NIÑOS Y ADOLESCENTES AJEDRECISTAS Y NO AJEDRECISTAS, proceso que se ejecutará considerando los principios expuestos en la Resolución 008430 del 4 de Octubre de 1993, en la que se establecen las normas concernientes a la investigación en salud, por ello, a continuación se expone la información correspondiente a las condiciones, procedimiento y beneficios de la presente investigación. Agradecemos la lectura cuidadosa de este documento y que realice las preguntas que desee para procurar una total comprensión.

Objetivo

El objetivo principal de esta investigación es analizar las diferencias en el desempeño de las funciones ejecutivas de un grupo de niños ajedrecistas y no ajedrecistas por medio de un conjunto de pruebas Neuropsicológicas.

Procedimiento del estudio

La participación del evaluado se desarrollará en una única sesión con duración aproximada de dos horas en la que se aplicarán una serie de pruebas neuropsicológicas orientadas a valorar el desempeño de las funciones ejecutivas.

La realización de este procedimiento será efectuada por el estudiante de Psicología de último semestre Oscar Eduardo Salcedo Lopera, quién cuenta con la competencia, conocimiento y experiencia para la implementación de los instrumentos requeridos. En la realización de los procedimientos prevalecerá el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Riesgos de la participación.

El presente ejercicio académico se rige por las normas colombianas para la investigación dispuestas por el Ministerio Colombiano de Salud, catalogándose desde el artículo 11, apartado B de la Resolución 008430 de 1993, como un procedimiento con riesgos mínimos.

Beneficios

Los beneficios por la participación en el presente estudio serán la contribución a aumentar la comprensión de los efectos positivos que el Ajedrez tiene sobre el rendimiento cognitivo de quienes lo practican. Adicionalmente, en caso de que usted lo requiera, puede obtener un informe general sobre los resultados de la sesión de evaluación.

Confidencialidad

La información obtenida en el presente estudio será de carácter confidencial, se protegerá la privacidad, siendo el nombre y demás datos del participante manejados mediante códigos a los que tendrá acceso exclusivamente el personal académico.

Derecho a rehusar o retirarse a participar

La participación en la investigación es voluntaria, por lo tanto, el participante podrá rehusarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin necesidad de alguna explicación adicional y sin que por ello se generen perjuicios.

Relación de los gastos en el estudio

Por la realización del procedimiento evaluativo no deberá pagar costo alguno. De igual modo, no recibirá retribución económica, ni beneficios escolares por la participación.

Aceptación

Después de haber leído y comprendido la información contenidos en este documento con respecto a la investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO EN LAS FUNCIONES EJECUTIVAS ENTRE NIÑOS Y ADOLESCENTES AJEDRECISTAS Y NO AJEDRECISTAS, y una vez se han aclarado todas las dudas que surgieron sobre la participación en dicha investigación, usted acepta que su hijo participe, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios, riesgos mínimos y demás consideraciones que ello involucra en la investigación. En constancia de la participación consentida e informada: Yo: _____, identificada con Cedula de Ciudadanía: _____, expedida en: _____, autorizo a mi hijo: _____, identificado con Tarjeta de Identidad _____, expedida en: _____ a participar de la presente investigación.

Nombre del acudiente.

Firma.

Nombre del evaluador.

Firma.

Contacto Adicional: Docente responsable, director de tesis, Manuel Alejandro Mejía Orduz, Universidad pontificia Bolivariana. Teléfono: 6796220, Extensión: 20648. Correo electrónico: manuel.mejiao@upb.edu.co