

Universidad Internacional de la Rioja
Máster Universitario en Neuropsicología y Educación

Influencia del ajedrez en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos en niños

**Trabajo fin de máster
presentado por:**

Rubén Dapica Tejada

Titulación:

Máster en Neuropsicología y Educación

Línea de investigación:

Neuropsicología aplicada a la educación (Rama Investigación)

Directora:

Raquel Balmaseda Serrano

Resumen

Introducción: la inclusión del ajedrez como asignatura optativa en determinadas fases de la educación primaria y secundaria es una opción que atrae cada vez más la atención de las instituciones. Sin embargo, las posibles transferencias entre la práctica del ajedrez y el rendimiento académico continúan siendo difusas. El objetivo de este estudio es comprobar si existen diferencias significativas en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos entre niños que practican ajedrez habitualmente y los que no. Dentro de un marco metodológico no experimental se seleccionó una muestra de niños de 5º y 6º de Primaria y Secundaria ($N = 60$, media = 12 años) de varios centros educativos y escuelas de ajedrez de las provincias de Madrid y Toledo. La muestra se dividió en dos grupos de 30 participantes, uno ajedrecista y otro no ajedrecista, a los que se les administró la batería PROLEC-SE de evaluación de procesos lectores y el test King Devick de movimientos sacádicos. Los resultados mostraron que los niños ajedrecistas puntuaron mejor en ambas pruebas, siendo la diferencia débil en la comprensión lectora ($p = 0.120$) y fuerte en el caso de los movimientos sacádicos ($p < 0.01$). También se encontró una fuerte correlación entre la comprensión lectora y los movimientos sacádicos en toda la muestra ($N = 60$, $p < 0.01$). El análisis de los resultados en las pruebas de procesos lectores no arrojó diferencias apreciables entre ambos grupos. Los resultados sugieren que los niños que practican ajedrez obtienen mayores rendimientos en la comprensión lectora, similar en magnitud a la encontrada en estudios anteriores. Asimismo se observa una correlación muy fuerte entre ajedrez y movimientos sacádicos. Estas dos conclusiones abren la vía a considerar posibles transferencias cognitivas de carácter no verbal entre el ajedrez y la lectura.

Palabras clave: ajedrez, comprensión lectora, movimientos sacádicos, transferencia del aprendizaje

Abstract

Introduction: the inclusion of chess as an elective subject in certain phases of primary and secondary education is an option that is increasingly attracting the attention of institutions. However, any transfers between the practice of chess and academic performance remain fuzzy. The aim of this study is to check whether there are significant differences in reading comprehension and saccadic movements between kids who play chess regularly and those who do not. Within a non-experimental methodological framework a sample of children from 5th and 6th grade of Primary and Secondary School (N = 60, mean = 12 years) from several schools and chess schools in the provinces of Madrid and Toledo was selected. The sample was divided into two groups of 30 participants, chess and non-chess player, who were evaluated using the PROLEC-SE test battery of reading processes and the King-Devick saccade test. The results showed that children chess players scored better on both tests, with a weak difference in reading comprehension ($p = 0.120$) and significantly stronger in the case of saccades ($p < 0.01$). A strong correlation between reading comprehension and saccadic movements throughout the sample (N = 60, $p < 0.01$) was also found. The analysis of the results on tests of reading processes did not return significant differences between the two groups. The results suggest that the children who practice chess obtain higher yields in reading comprehension, similar in magnitude to those found in previous studies. A very strong correlation between chess and saccades was also observed. These two findings open the way to consider possible non-verbal cognitive transfer between chess and reading.

Keywords: chess, reading comprehension, saccade movements, transfer of learning.

ÍNDICE

<i>Resumen</i>	2
<i>Abstract</i>	3
<i>Índice de tablas</i>	6
<i>Índice de figuras</i>	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 <i>Justificación y problema</i>	7
1.2 <i>Objetivos</i>	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 <i>Ajedrez y habilidades cognitivas</i>	12
2.1.1 <i>El ajedrez en las ciencias cognitivas</i>	12
2.1.2 <i>El problema de la transferencia</i>	13
2.1.3 <i>Transferencia ajedrez-lectura</i>	15
2.1.3.1 <i>Posibles efectos de bajo nivel</i>	16
2.1.3.2 <i>Posibles efectos de alto nivel</i>	17
2.1.3.3 <i>Variables neuropsicológicas</i>	18
2.2 <i>Comprensión lectora</i>	19
2.2.1 <i>Definición y conceptos básicos</i>	19
2.2.2 <i>Bases neuroanatómicas</i>	20
2.2.3 <i>Evaluación de la comprensión lectora</i>	23
2.3 <i>Los movimientos sacádicos</i>	23
2.3.1 <i>Definición y conceptos básicos</i>	23
2.3.1.1 <i>Los movimientos oculares en la lectura</i>	25
2.3.1.2 <i>Los movimientos oculares en el ajedrez</i>	27
2.3.2 <i>Bases neuroanatómicas</i>	30
2.3.3 <i>Evaluación de los movimientos sacádicos</i>	32
3. METODOLOGÍA	35
3.1 <i>Problema que se plantea</i>	35
3.2 <i>Objetivos e hipótesis</i>	35
3.3 <i>Diseño</i>	36

3.4	<i>Población y muestra</i>	36
3.5	<i>Variables medidas e instrumentos aplicados</i>	38
3.6	<i>Procedimiento</i>	40
3.7	<i>Análisis de datos</i>	41
4.	<i>RESULTADOS</i>	42
5.	<i>PLAN DE INTERVENCIÓN</i>	47
5.1	<i>Presentación y justificación</i>	47
5.2	<i>Objetivos</i>	47
5.3	<i>Metodología</i>	48
5.4	<i>Actividades</i>	48
5.5	<i>Evaluación</i>	52
5.6	<i>Cronograma</i>	52
6.	<i>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</i>	54
6.1	<i>Discusión</i>	54
6.2	<i>Conclusiones</i>	55
6.3	<i>Limitaciones</i>	55
6.4	<i>Prospectiva</i>	56
7.	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	58
	<i>Referencias bibliográficas</i>	58
	<i>ANEXO 1</i>	71
	<i>ANEXO 2</i>	72

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Datos descriptivos de la muestra</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 2: Variables e instrumentos.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 3: Resultados y estadísticos descriptivos del estudio</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4: Datos del análisis de diferencia de medias según la Prueba t de Student entre ajedrecistas y no ajedrecistas en la prueba de comprensión de textos de la variable comprensión lectora.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 5: Datos del análisis de diferencia de medias según la Prueba t de Student entre ajedrecistas y no ajedrecistas en la prueba de movimientos sacádicos</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 6: Datos del análisis de correlación entre comprensión lectora y movimientos sacádicos.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 7: Datos del análisis de la evaluación de los procesos lectores en la muestra</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 8: Cronograma del plan de intervención.....</i>	<i>52</i>

Índice de figuras

<i>Figura 1:Localización de las activaciones relacionadas con el lenguaje (Price, 2012). Los colores representan el tipo de tarea que provocó la activación. _</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2: Papel de la retina en la transducción de los estímulos visuales (Universidad Internacional de la Rioja, 2011)_____</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3: Ejemplo de amplitud perceptiva visual en el ajedrez (Reingold et al, 2001a) _____</i>	<i>30</i>
<i>Figura 4: Músculos extrínsecos del globo ocular y su contribución al movimiento ocular vertical y horizontal (Purves et al, 2001)_____</i>	<i>31</i>
<i>Figura 5: Principales áreas corticales y vías conectoras implicadas en el control del movimiento sacádico (Pierrot, 2004). _____</i>	<i>32</i>

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación y problema

En los últimos años se observa un creciente interés de las instituciones públicas y privadas por la inclusión de programas de enseñanza del ajedrez en los sistemas educativos, siendo cada vez mayor el número de países en los que el ajedrez se imparte como actividad lectiva o extraescolar (García, 2013). Sirva como ejemplo de tal tendencia dentro del contexto europeo una recomendación del Parlamento Europeo sobre la introducción del programa «Ajedrez en la Escuela» en los sistemas educativos de la Unión Europea (Binev, Attard-Montalto, Deva, Mauro y Takkula, 2012).

España es entre otros países, un buen ejemplo de implantación de dichas iniciativas. En la actualidad hay más de 80 colegios en los que el ajedrez se imparte como materia obligatoria en al menos un curso (García, 2013), y parlamentos autonómicos como el de Canarias apoyan la incorporación de dicha actividad en el horario lectivo (Proposición no de Ley 8L/PNL-0123, 2012). En el mismo sentido, el Congreso de los Diputados ha aprobado recientemente una proposición no de Ley con fecha 11 de febrero de 2015 sobre la implantación y fomento de la práctica del ajedrez en escuelas y espacios públicos.

Los motivos que esgrimen los promotores de este tipo de proyectos para su justificar su puesta en marcha son múltiples. Esencialmente pueden resumirse en la afirmación de que la práctica del ajedrez desarrolla una serie más o menos extensa de capacidades intelectuales que redundan positivamente en el rendimiento académico (García, 2013). En esta línea se han sugerido beneficios vinculados al entrenamiento ajedrecístico en niños en el ámbito de las matemáticas y la lectura (Nicotera y Stuit, 2014), precisamente dos de las áreas donde los niños españoles puntúan por debajo de la media de los países de la OCDE (OCDE, 2012).

Sin embargo, las condiciones y mecanismos que hacen posible tales beneficios así como la magnitud de los supuestos efectos positivos del ajedrez necesitan un mejor soporte experimental (Trincheró, 2013). Como han defendido varios investigadores, la puesta en marcha de acciones educativas centradas en el ajedrez no debería fundamentarse en simples intuiciones o afirmaciones infundadas, sino que debería

estar precedida o como mínimo acompañada del escrutinio científico riguroso (Gobet y Campitelli, 2006).

Si se tiene en cuenta la enorme trascendencia social y económica de las decisiones en materia de educación (Colclough, Kingdon y Patrinos, 2010) y el creciente interés por introducir el ajedrez en las escuelas, se torna necesario ahondar en el conocimiento de las relaciones entre el ajedrez y el rendimiento académico. De este modo se podrá dotar de un sustento científico más sólido a las políticas de implantación del ajedrez en la escuela o, por el contrario, justificar la sustitución de tales iniciativas por otras más efectivas, en aras de la optimización de recursos.

Contemplar la posibilidad de que la práctica de una tarea específica como el ajedrez desencadene efectos en el rendimiento de actividades de naturaleza tan distinta como las matemáticas o la lectura acarrea la aceptación de formas de transferencia cognitiva entre tales dominios (Mestre, 2005). Más concretamente, la hipótesis de transferencia ajedrez-lectura implica la suposición de que existe alguna habilidad cognitiva susceptible, por un lado, de ser desarrollada en el primer entorno (el ajedrez) y, al mismo tiempo, significativamente relevante en el desempeño del segundo (la lectura).

Como se verá más adelante, fenómenos de este tipo no son en absoluto obvios ni frecuentes en el marco de las ciencias cognitivas. De hecho, como la evidencia empírica ha mostrado repetidamente, esta clase de transferencias ocurren en la medida en la que las tareas en cuestión comparten elementos cognitivos idénticos, siendo pues limitadas y en ningún caso evidentes per se (Anderson, 1990; Singley y Anderson, 1989; Travers, 1978).

No obstante, varios estudios con niños sí parecen haber hallado efectos positivos en el rendimiento académico vinculados al entrenamiento ajedrecístico (Bart, 2014). Por lo tanto, si las transferencias sólo ocurren cuando las tareas comparten elementos cognitivos equivalentes, ante tareas esencialmente distintas como el ajedrez y la lectura: ¿cómo pueden producirse tales efectos? Y si estos definitivamente se producen, ¿qué mecanismos cognitivos subyacen en dichas transferencias?

Un abordaje clásico de la cuestión se ha apoyado en el estudio psicológico de la inteligencia. Tan pronto como se acepta un modelo conceptual de inteligencia congruente con la presencia de capacidades cognitivas generalizables y, por tanto, susceptibles de ser aplicables a diversos dominios (Sternberg y Kaufman 2011), se abre

la posibilidad de que las supuestas habilidades desarrolladas en el ajedrez puedan asociarse a algún componente general de la inteligencia. En palabras de Gobet y Campitelli (2006): “si jugar al ajedrez promueve habilidades transferibles, algunas diferencias deben ser visibles, por ejemplo en el cociente intelectual, las habilidades visoespaciales, o la capacidad de planificación” (p. 2).

En este trabajo se propone un enfoque distinto del problema. El énfasis se centrará en las regiones y conexiones cerebrales y sus correspondientes funciones asociadas como base explicativa de los resultados psicométricos (Ardila, 1999; Davidson y Kemp, 2011; Kane, 2005). Concretamente se explorará una variable neuropsicológica relacionada directamente con tareas viso-espaciales como el ajedrez y la lectura: la función oculomotora.

Como se ha demostrado en numerosas ocasiones existe una fuerte correlación entre el movimiento ocular y el rendimiento lector (Sherman, 1973; Hoffman, 1980 y Lieberman, 1985). Asimismo parece existir una íntima relación entre el procesamiento de tareas visoespaciales y los movimientos oculares (Skilters, Jakovleva, Ekimane y Krumina, 2014). Al ser el ajedrez una tarea esencialmente visoespacial, se entiende que el estudio de dicha variable puede ser útil a fin de comprender las posibles diferencias en la lectura entre niños ajedrecistas y no ajedrecistas. Sin embargo, hasta donde el autor ha sido capaz de comprobar, tal enfoque constituye una novedad en este momento.

Por otro lado, en la línea planteada por algunos investigadores, el entrenamiento ajedrecístico pudiera producir beneficios por vías cognitivas más generales, como son la atención y las funciones ejecutivas (Gliga y Flesner, 2014; Blasco-Fontecilla et al., 2015). De reforzarse tal hipótesis, el ajedrez podría constituir una herramienta útil para paliar el impacto negativo que las tecnologías de la información y la comunicación parecen estar produciendo en las habilidades analíticas, la capacidad de concentración y la comprensión lectora en los jóvenes (Mangen, Walgermo, y Brønnick, 2013; Rowlands et al, 2010), lo que iría en consonancia con los autores que defienden su práctica como actividad potenciadora del rendimiento académico (Kovacic, 2012).

En definitiva, el fin de este trabajo es, primero, establecer una base teórica de corte neuropsicológico para la transferencia ajedrez-lectura y, segundo, comprobar si los niños ajedrecistas presentan diferencias significativas en la comprensión lectora. En

tercer lugar, se tratará de comprobar si los test de movimientos sacádicos son posibles predictores de la transferencia cognitiva entre ambos dominios.

Finalmente se confeccionará una propuesta de intervención para mejorar la lectura basada en el juego de ajedrez teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Analizar la relación entre la práctica del ajedrez, los movimientos sacádicos y la comprensión lectora en niños de primaria y secundaria.

Objetivos específicos

- Evaluar la comprensión lectora en un grupo de niños de primaria y secundaria que jueguen al ajedrez y en otro de niños de similares características que no practiquen ajedrez habitualmente (jugadores frente a no jugadores).
- Evaluar los movimientos oculares en un grupo de niños de primaria y secundaria que jueguen al ajedrez y en otro de niños de similares características que no practiquen ajedrez habitualmente (jugadores frente a no jugadores).
- Estudiar si existe correlación entre los movimientos sacádicos y la comprensión lectora.
- Analizar las diferencias en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos entre ambos grupos.
- Examinar los procesos lectores de la muestra en busca de mecanismos cognitivos que puedan explicar la transferencia cognitiva entre ajedrez y lectura
- En función de los resultados proponer un plan de intervención para mejora de la lectura basado en la práctica del ajedrez.

2. MARCO TEÓRICO

Este trabajo pretende examinar el problema de la transferencia ajedrez-lectura a partir de similitudes en los patrones de activación neuropsicológicos en ambas tareas. Si bien el ajedrez carece a priori de componente verbal, sí contiene otros elementos cognitivos comunes con la lectura que pueden ser potenciales moduladores del rendimiento en dicha actividad (Eden, Stein, Wood y Wood, 1996). Por un lado tenemos un posible espectro de habilidades basadas en factores de procesamiento de la información visoespacial (Atherton, Zhuang, Bart, Hu y He, 2003); y por otro lado, se consideran las habilidades fundamentadas en la gestión consciente de la información, como pueden ser la atención, el razonamiento y las funciones ejecutivas (Aciego et al 2012; Blasco-Fontecilla et al, 2015; Iglesias-Sarmiento et al, 2015).

De estos dos posibles niveles de interacción surgen las variables empleadas en este trabajo: los movimientos oculares y la comprensión lectora. Puesto que la evaluación del movimiento ocular ha demostrado ser un indicador fiable de la eficiencia en la lectura y las tareas visoespaciales (Rayner, 1998), el supuesto efecto de transferencia debería ser visible en este tipo de test (Skilters et al, 2014). En cuanto a la comprensión lectora se espera que el supuesto desarrollo de la atención y las funciones ejecutivas debiera ser apreciable en forma de diferencias significativas en la medición de la misma, como ya han observado varios investigadores (Locascio, Mahone, Eason y Cutting, 2010; Sesma, Mahone, Levine, Eason y Cutting, 2009). Asimismo, no se descartan efectos de tales funciones ejecutivas en los resultados del test de movimientos oculares.

Partiendo de estos conceptos se configura la estructura de este marco teórico. En primera instancia se trata de fundamentar y acotar teóricamente el problema de la transferencia ajedrez-lectura, abordándolo desde la perspectiva de la psicología cognitiva. A continuación se exploran las distintas conexiones entre el ajedrez y la lectura, adentrándonos en las bases neuropsicológicas que sirven de base para nuestra exploración. Finalmente, se tratan las dos variables dependientes de estudio, la comprensión lectora y los movimientos oculares, al objeto de justificar su uso como herramientas neuropsicológicas para el estudio, en una primera aproximación, de la influencia del ajedrez en el rendimiento lector.

2.1 *Ajedrez y habilidades cognitivas*

2.1.1 *El ajedrez en las ciencias cognitivas*

Desde que llegó a Europa alrededor del año 1000 el ajedrez ha tenido un impacto considerable en la cultura occidental, y su elevada reputación como juego mental ha llegado hasta la edad contemporánea (Adams, 2006; Leonard, 2010). El ajedrez ha inspirado el desarrollo de ideas importantes en campos como la sociología, las matemáticas y la psicología (Franklin, 1786; Leonard, 2010), por lo que no es de extrañar que acabara convirtiéndose en objeto de interés de las ciencias cognitivas. Tal es la importancia que ha llegado a alcanzar en este campo que se ha llegado a comparar simbólicamente con el papel de la *Drosophila* en las ciencias biológicas (Simon y Chase, 1973).

Existen varias razones para que el ajedrez se haya considerado un contexto idóneo para el estudio teórico y experimental de las capacidades intelectuales. En primer lugar ha demostrado ser un marco compacto y fácilmente controlable de trabajo. Además, es una actividad intelectual que implica procesos y habilidades cognitivas que normalmente se asocian con la inteligencia, tales como las habilidades espaciales, la percepción, la gestión de la información, la atención, la memoria, el pensamiento lógico y la resolución de problemas (Charness, 1992; Howard, 1999, 2005; Saariluoma, 2001; Gobet y Campitelli 2006).

Asimismo, y como ventaja adicional frente a otros entornos, dispone de un indicador matemático objetivo del nivel de pericia de los jugadores, el sistema Elo (Elo, 1978; Reynolds, 1992). Este sistema numérico permite asignar a cualquier sujeto una puntuación que mide su nivel de juego y que puede ser evaluada y comparada con otros jugadores y por medio de programas informáticos específicos (Guid y Bratko, 2006).

Todo ello ha contribuido a una gran cantidad de producción científica en torno al ajedrez en materias muy diversas, que han abarcado desde el desarrollo de la Inteligencia Artificial hasta el tratamiento de enfermedades mentales como la esquizofrenia o el Alzheimer (Demily et al, 2009; Dowd y Davidhizar, 2003). En el terreno de la Psicología ocupa un lugar destacado el estudio del rendimiento experto y la inteligencia. De hecho, las primeras ideas sobre la utilidad del ajedrez como

herramienta de desarrollo de las capacidades intelectuales se gestaron de mano de uno de los padres de la psicometría, Binet (1894).

Posteriores estudios como el de Djakow, Petrowski, y Rudik (1927) fueron determinantes para su implantación con fines pedagógicos en varios países como la U.R.S.S., que promovió su práctica en proporciones masivas. La alta consideración del ajedrez como herramienta educativa en aquel país puede apreciarse en un comunicado oficial del gobierno de la U.R.S.S. transcrito por García (2013):

El ajedrez estimula, desarrolla y disciplina la inteligencia; no hay otro juego tan cercano a la lógica pura y a la deducción propias del pensamiento moderno. Sólo eso ya otorga un valor educativo muy grande al ajedrez (...) Todas estas cualidades reunidas nos proporcionan un perfil ideal, tanto desde el punto de vista psicológico como intelectual (p. 137).

El hecho de que la práctica del ajedrez produzca beneficios cognitivos generalizables y por tanto aplicables a otros dominios intelectuales, en caso de ser demostrado, podría convertir al ajedrez en una actividad valiosa en el contexto educativo. Sin embargo, como muestra la evidencia tal tipo de efectos transversales no son ni mucho menos simples ni directos, y su explicación tropieza de lleno con un escollo ampliamente estudiado en la psicología del aprendizaje, el problema de la transferencia.

2.1.2 El problema de la transferencia

Se entiende por **transferencia de aprendizaje** la dependencia del nivel de rendimiento en un determinado contexto de la experiencia previa en ámbitos diferentes (Mestre, 2005). Anteriormente a los estudios de Thorndike y Woodworth (1901a, b y c) y Thorndike (1924) se aceptaba comúnmente la “Teoría de la Disciplina Formal”, según la cual el estudio de materias como el Latín o la Geometría producen mejoras en los procesos de pensamiento que son directamente aplicables a otras materias distintas. Así pues dicha teoría sostenía que el alumno que había estudiado latín tendría más facilidad para aprender otros idiomas frente a los que no. De igual manera, el estudio de la Aritmética prepararía la mente, como creía Platón, para comprender otras materias complejas (Leberman, McDonald y Doyle, 2006; Lehman, Lempert y Nisbett, 1988; Lehman y Nisbett, 1990).

Dicha teoría educativa perdió fuerza a raíz de las investigaciones de Thorndike y otros autores posteriores, quienes demostraron el carácter eminentemente específico

del aprendizaje humano. Tal especificidad es la responsable del complejo entramado teórico actual de la transferencia y da cuenta de la dificultad de aplicar cualquier conjunto de habilidades cognitivas en entornos distintos de aquéllos donde tales capacidades fueron desarrolladas (Helfenstein, 2005, Leberman et al, 2006).

La idea central del paradigma surgido a raíz de esta área de investigación sostiene que las transferencias sólo pueden darse si las actividades implicadas comparten elementos cognitivos idénticos (Ellis, 1965). Detterman (1993) lo explica de manera muy gráfica: "La lección aprendida de los estudios sobre transferencia es que si se quiere que la gente aprenda algo hay que enseñárselo. No les enseñen otra cosa y esperen que averigüen lo que realmente quieren que hagan" (p.21).

Partiendo de dicha teoría y habiéndose considerado tradicionalmente el conocimiento en el dominio específico el factor preponderante en la pericia del ajedrecista a largo plazo (Grabner, 2014), no es de extrañar que muchos expertos sean escépticos respecto a la tesis que sostiene que el ajedrez tiene efectos positivos en otras áreas, tales como el rendimiento académico, habiendo planteado fuertes críticas al valor educativo del ajedrez más allá de su función como herramienta didáctica auxiliar (Gobet y Campitelli, 2006).

Un buen ejemplo de la especificidad del aprendizaje ajedrecístico es el fracaso obtenido al intentar encontrar transferencias en las habilidades memorísticas. Tanto Chi (1978) como Schneider, Gruber, Gold y Opwis (1993) examinaron el impacto de los conocimientos de ajedrez en la memoria en niños y adultos tanto dentro como fuera del dominio específico. Encontraron que los niños ajedrecistas superaron claramente a los adultos no jugadores en el recuerdo de posiciones de ajedrez presentadas durante unos segundos. Sin embargo, en todos los casos los adultos eran mucho mejores recordando listas de dígitos.

A pesar de ello, la hipótesis de transferencia del ajedrez sigue en vigor en la actualidad, especialmente con motivo de los resultados obtenidos en niños en los últimos años (Bart, 2014; Nicotera y Stuit, 2014). Si a pesar de las dificultades teóricas el ajedrez sigue produciendo transferencias en dominios aparentemente distintos, esto es, carentes de elementos idénticos, la pregunta crucial es ¿cómo se fundamentan tales efectos a nivel neurocognitivo?

2.1.3 Transferencia ajedrez-lectura

Algunos estudios realizados han tratado de encontrar posibles influencias positivas de la práctica del ajedrez en la habilidad verbal y el desempeño lector (Frank y D'Hondt, 1979; Margulies, 1992). No obstante tales estudios no han estado exentos de objeciones. Por un lado, varios de estos estudios presentan problemas de diseño (Gobet y Campitelli, 2006). Por otro lado, se carece de un marco teórico sólido que pueda explicar una posible vinculación entre los mecanismos neuropsicológicos de ambas tareas. Un ejemplo de ello es el estudio de Waters et al (2002), en el que no se encontraron diferencias entre ajedrecistas y no ajedrecistas adultos más allá del dominio específico, en una habilidad cognitiva presente en ambos entornos: la memoria viso-espacial.

Desde círculos especializados no académicos se han sugerido diversas hipótesis que pudieran explicar las supuestas transferencias entre el ajedrez y la lectura con base en las habilidades cognitivas de reconocimiento de símbolos, asociación de significados y extracción de conclusiones, necesarias en ambos dominios (García, 2013). Sin embargo, a diferencia de los efectos en las matemáticas, los estudios sobre el efecto del ajedrez en el rendimiento lector son escasos y en todo caso no concluyentes hasta la fecha (Nicotera y Stuit, 2014; Sala y Gobet, 2016). A ello se suma que el actual desconocimiento de las regiones y conexiones cerebrales implicadas, cuyos mecanismos podrían servir para entender los potenciales efectos positivos en la lectura.

En este trabajo se pretende abordar el problema desde un enfoque neuropsicológico de manera que, examinando diferencialmente el componente conductual se pretende, por asimilación, inducir las estructuras y funciones cerebrales que subyacen en la actividad en cuestión (Castelló, 2001; Davidson y Kemp, 2011) según los hallazgos en el campo de la actividad cerebral. Este tipo enfoque pretende integrar el conocimiento obtenido en la psicología cognitiva y la psicometría con las teorías de base neurobiológica (Kane, 2005; Mackintosh, 2011).

Dentro de este marco agruparemos el conjunto de vías de transferencia entre el ajedrez y la lectura en dos niveles: un **bajo nivel** en el que se codifica la información visoespacial, como son los patrones posicionales en el ajedrez y los textuales en la lectura; y un **alto nivel** en el que se gestiona la información relativa evaluación posicional, cálculo y planificación en el ajedrez y la comprensión en el ámbito de la lectura. Estos dos niveles de codificación de la habilidad ajedrecística ya han sido

identificados previamente en el ámbito de estudio del rendimiento experto en el ajedrez (Gobet y Jansen, 2006).

Estos dos niveles de procesamiento neurocognitivo son coherentes con la clasificación de los principales sistemas cognitivos o conjuntos de redes neurológicas ya tradicional en la ciencia cognitiva (Kahneman, 2011; Goleman, 2013). En nuestras dos tareas, el sistema de bajo nivel engloba fundamentalmente las habilidades visoperceptivas, y el sistema de alto nivel las habilidades metacognitivas, ejecutivas y atencionales.

2.1.3.1 Posibles efectos de bajo nivel

Tanto la lectura como el ajedrez exigen el funcionamiento adecuado las funciones oculomotoras y visoespaciales, lo cual es coherente con los hallazgos obtenidos por varios estudios de imagen cerebral, alguno de los cuales se reseñan a continuación.

El primer estudio relevante en el campo del ajedrez fue el llevado a cabo por Nichelli et al (1994), quienes examinaron por vez primera la base neurológica del pensamiento ajedrecístico mediante tomografía por emisión de positrones (PET). En dicho estudio se observó la activación de dos grandes áreas, una localizada en la unión occipito-temporal (áreas 7 y 19 de Brodmann) y otra en los lóbulos frontales, concretamente en el campo ocular frontal (área 8 de Brodmann), así como dos regiones en los lóbulos prefrontales (la corteza orbitofrontal en el hemisferio izquierdo). Los resultados evidenciaron la intervención de áreas cerebrales asociadas a los movimientos oculares y al procesamiento visoespacial cuando los sujetos intentaban resolver las posiciones planteadas.

Posteriormente Atherton et al (2003) analizaron el cerebro de jugadores principiantes mientras elegían el mejor movimiento en una posición. En sus resultados se confirmó la activación de las regiones de los lóbulos occipital y parietal así como el área 8 de Brodmann en los lóbulos frontales. La importancia del procesamiento visoespacial en el ajedrez ha sido confirmada también en jugadores expertos, quienes activan áreas adicionales de reconocimiento de objetos en el hemisferio derecho en comparación con los principiantes (Bilalic, Kiesel, Pohl, Erb y Grodd, 2011). Dichos resultados concuerdan con los superiores niveles de habilidad visoespacial general encontrados en los jugadores respecto los no jugadores (Masedu et al, 2010).

Por último, reseñar el trabajo de Hänggi, Brütsch, Siegel y Jäncke (2014) en el que se hallaron diferencias morfológicas significativas en jugadores de ajedrez, concretamente en el volumen y grosor cortical en la unión occipitotemporal y la difusividad media en el fascículo longitudinal superior izquierdo. La actividad de la unión occipitotemporal está relacionada con el reconocimiento visual en la lectura (Warrington and Shallice 1980; Fiset et al. 2005; Starrfelt et al. 2009) y el fascículo longitudinal superior izquierdo se asocia a la conexión entre las áreas perceptivas y expresivas del lenguaje (Kamali, Flanders, Brody, Hunter y Hasan, 2014).

2.1.3.2 Posibles efectos de alto nivel

Por otro lado, para el desempeño en ambos dominios parece que debe existir un papel importante de las habilidades cognitivas superiores, tales como la atención, las funciones ejecutivas y el razonamiento (Altemeier, Jones, Abbott y Berninger, 2006; Unterrainer, Kaller, Halsband y Rahm, 2006). Sin embargo, uno de los hallazgos más interesantes de la investigación con neuroimagen en ajedrez en adultos es la aparente ausencia de activación de áreas comúnmente asociadas a las funciones ejecutivas, tales como el córtex prefrontal dorsolateral (Amidzic, Riehle, y Elbert, 2006; Atherton et al, 2003; Guida, Gobet, Tardieu y Nicolas, 2012; Kane y Engle, 2002). Este hecho concuerda con los resultados obtenidos por Nejati y Nejati (2012), al comparar jugadores y no jugadores en el Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin (Monchi, Petrides, Petre, Worsley y Dagher, 2001), o las conclusiones del estudio de Unterrainer et al (2011), en el que los jugadores de ajedrez, cuando se ajustó el tiempo de pensamiento, no puntuaron significativamente mejor en el Test de la Torre de Londres (Injoque-Ricle y Burin, 2008).

A pesar de los resultados anteriores, todos obtenidos en adultos, sí se han hallado diferencias en las funciones ejecutivas en niños. En este sentido Gliga y Flesner (2014) sugieren que al menos parte de los beneficios del entrenamiento en ajedrez obtenidos por los niños son resultado de la mejora en el mantenimiento de la atención, la sujeción a reglas y el control de las emociones. Tal impacto sobre la atención en los niños concuerda de alguna manera con los resultados positivos de Blasco-Fontecilla et al (2015) en el tratamiento de niños con trastorno de déficit de atención e hiperactividad mediante instrucción en ajedrez.

Además, cabe señalar que existe otra línea de investigación que apoya la consideración de la atención y las funciones ejecutivas a efectos de nuestra exploración. Según apuntan varios investigadores, las funciones ejecutivas pueden cumplir un papel relevante en la medición de constructos generales de la inteligencia como el CI en niños (Arffa, 2007), lo que es coherente con los altos resultados psicométricos de los niños ajedrecistas (Campitelli y Gobet, 2011)

2.1.3.3 Variables neuropsicológicas

Recapitulando los resultados anteriores y a efectos de este trabajo dividiremos el potencial conjunto de influencias del ajedrez en la lectura en dos dimensiones cognitivas con sus correspondientes variables neuropsicológicas, las cuales serán la base de nuestra hipótesis de trabajo (véase apartado 3.2):

- La ejecución eficaz de ambas actividades requiere por un lado de un cierto nivel de **procesamiento visoespacial**, inherente al reconocimiento de símbolos (las piezas y los escaques en el ajedrez, las letras y palabras en la lectura) así como la integración visoespacial de dicha información. Teniendo en cuenta que tanto las dimensiones así como la distribución discreta de la información visual y la distancia de trabajo son similares la estimulación del sistema oculomotor es también evidente. Esta íntima relación entre el procesamiento visoespacial y la función oculomotora ya ha sido explorada (Skilters et al, 2014). Asimismo, la hipótesis de influencia de los procesamientos visoespaciales que se dan en el ajedrez y la lectura en las pruebas de evaluación del movimiento ocular posee apoyo experimental y neurofuncional (véase 2.33).

- Por otro lado se contempla un rango de influencia en las funciones cognitivas de alto nivel, tales como la **atención** y las **funciones ejecutivas**, necesarios en el proceso de elección de jugada en el ámbito del ajedrez y en la comprensión lectora en textos con un nivel de complejidad verbal suficiente. En este último ámbito de influencia el efecto parece más evidente en los niños y adolescentes que en adultos, a la vista de los estudios realizados hasta la fecha (Duckworth y Seligman, 2005; Sala y Gobet, 2016).

2.2 Comprensión lectora

2.2.1 Definición y conceptos básicos

La competencia lectora se puede definir como “la capacidad de construir, atribuir valores y reflexionar a partir del significado de lo que se lee en una amplia gama de tipos de texto, continuos y discontinuos, asociados comúnmente con las distintas situaciones que pueden darse tanto dentro como fuera del centro educativo” (OCDE, 1999). Para la adquisición de tal competencia el niño pasa por un largo proceso de varias etapas en las que se van desarrollando los distintos componentes de dicha capacidad (Chall, 1991; La Berge y Samuels, 1974; Perfetti, 1995; Solé, 2002). La adquisición de tales hitos en tiempo y forma configuran la forma habitual de medir el normal desarrollo de la competencia lectora en los niños (Martín, 2003).

Tales componentes consisten inicialmente en el reconocimiento de letras y sonidos, a continuación se abordan las habilidades de decodificación y así progresivamente se van añadiendo nuevos componentes que incluyen el desarrollo de la eficiencia, la comprensión y la capacidad de integrar y sintetizar los materiales de lectura. Estos últimos componentes son lo que conforman la competencia más elaborada del proceso lector, la **comprensión lectora**, que se puede definir como la capacidad de extracción y construcción de significado a través de la interacción y participación con el lenguaje escrito (Sweet y Snow, 2002).

La comprensión lectora es, por consiguiente, el fin de un elaborado proceso de integración, que depende del funcionamiento correcto de un conjunto de funciones más básicas. En primer lugar los elementos propios de la funcionalidad visual, que permiten la visualización correcta del texto. A continuación la identificación de las palabras leídas (vías léxica y fonológica) y la dotación de significado (procesos semánticos). Finalmente la relación entre las distintas partes de las oraciones (procesos sintácticos y gramaticales) y por último la integración de la información leída (comprensión lectora).

La comprensión de lectura es claramente una habilidad aprendida y por tanto susceptible a las diferencias en la educación y el ambiente (Dieterich, Assel, Swank, Smith y Landry, 2006; Senechal, 2006). Asimismo también se ve influenciada por diferencias individuales en la estructura y función del cerebro, tal como sugieren los estudios neurobiológicos (Rimrodt et al, 2009). Acorde con tal marco de influencias de origen ambiental y genético, la evidencia empírica demuestra que existe un variado

conjunto de habilidades y factores neuropsicológicos que permiten predecir una porción significativa de las variaciones en la comprensión lectora. Estas habilidades podemos agruparlas en dos conjuntos:

- **Habilidades de procesamiento lingüístico**, tales como la automatización de los procesos ortográficos, fonológicos, semánticos y sintácticos (Katzir et al, 2006).

- **Habilidades cognitivas generales**, tales como la inteligencia general (Wood, 1998), la memoria y la atención (Perfetti, Landi y Oakhill, 2005), y los procesos de orden superior (Cain, Oakhill y Bryant, 2004; Iglesias-Sarmiento, Carriedo y Rodríguez, 2015).

Ambos tipos de habilidades surgen como consecuencia de la activación de un conjunto diverso de áreas y redes neuronales encargadas del procesamiento de la información lingüística y del control de la tarea en la lectura, las cuales pasaremos a describir sucintamente en el siguiente apartado.

2.2.2 Bases neuroanatómicas

Desde los primeros modelos cognitivos basados en las áreas de Broca y Werckicke, derivados originalmente de la investigación de estudios de lesión, el entendimiento de la anatomía funcional del lenguaje ha evolucionado notablemente en las últimas dos décadas, especialmente a partir del uso extensivo de técnicas de neuroimagen. Por poner algún ejemplo, en la actualidad se sabe que varias regiones que no se consideraban importantes en tales modelos son esenciales en diversas funciones del lenguaje, como el cerebelo (Ackermann, Wildgruber y Grodd, 1997), el área temporal basal del lenguaje, la corteza cingulada anterior y la corteza prefrontal inferior izquierda (Murtha, Chertkow, Beauregard y Evans, 1999). Por otro lado, otras áreas en las que se predijo activación en aquellos modelos no han sido corroboradas por los estudios de imagen funcional, tales como la ausencia de activación en el giro angular izquierdo durante la lectura en voz alta (Ackermann et al., 1997; Price, 2000).

Centrándonos en la lectura parece, por un lado, bastante establecido que una extensa región de la corteza occipitotemporal ventral está implicada en dicha tarea. Dentro de este área, las zonas posteriores están más involucradas en la extracción de características visuales y las áreas anteriores están involucrados en el procesamiento léxico-semántico de la palabra entera (Price, 2012).

En lo que respecta a la clásica disociación del procesamiento lector en dos rutas, también parece bastante clara la consideración de dos vías principales:

- La ruta léxico-semántica, que integra la corteza ventral occipitotemporal izquierda (TsVI en la figura 1) con el giro frontal inferior ventral izquierdo.
- La ruta fonológica que une las cortezas temporal superior y parietal inferior ventral a la circunvolución precentral dorsal.

El punto de divergencia de ambas rutas debe producirse según la evidencia antes de la activación del área occipitotemporal ventral, zona que algunos expertos denominan área de forma visual de las palabras. Sin embargo, no queda claro aún cómo estas vías se superponen y se disocian en el resto del sistema de procesamiento visual para la lectura. Es posible que existan múltiples regiones e interconexiones en la base del proceso lector que proporcionen otras vías de lectura que aún no han considerado los modelos cognitivos (Price, 2012).

Independientemente del gran número de regiones y de la complejidad de las conexiones implicadas, sí parece haber bastante consenso en la actualidad en que la habilidad lectora posee muchos componentes relacionados con distintas estructuras anatómicas en el cerebro. Algunos de estos componentes son inespecíficos, como la velocidad de procesamiento, y otros son independientes de las habilidades cognitivas generales, como es el caso de la decodificación fonológica (He et al., 2013).

Tales conclusiones no hacen sino reforzar el interés de explorar la hipótesis de doble vía potencial de transferencia entre ajedrez y lectura. Una vía específica (procesamiento visoespacial) y otra general (funciones ejecutivas, velocidad de procesamiento, etc.).

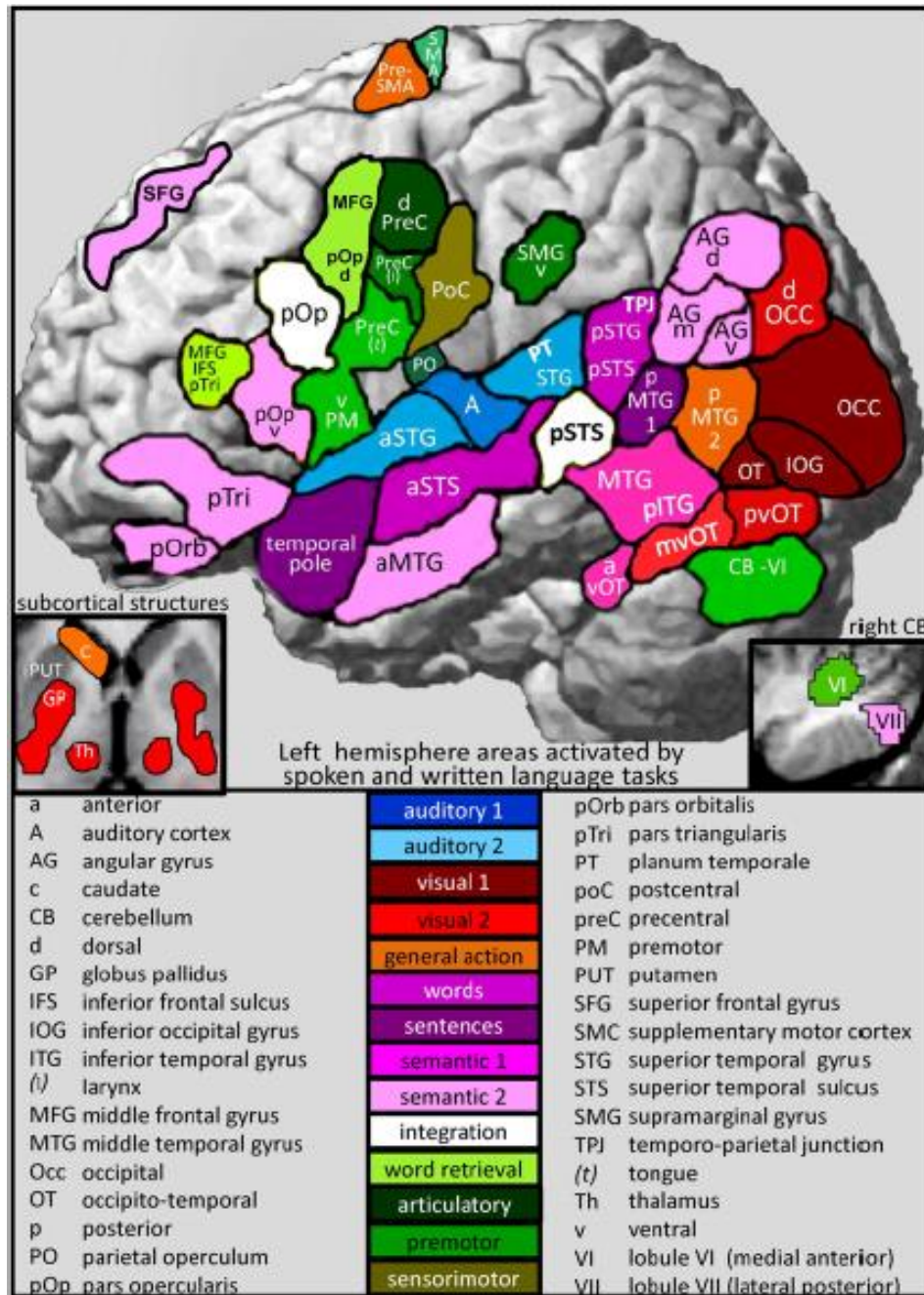


Figura 1: Localización de las activaciones relacionadas con el lenguaje (Price, 2012). Los colores representan el tipo de tarea que provocó la activación. Las zonas más importantes para la lectura son las áreas de procesamiento visual (visual 1 y visual 2 en la figura), en color rojo y marrón y las zonas de procesamiento semántico y sintáctico, en color rosa y morado. Dentro de estas, según el tipo de tarea, se diferencian las zonas de color rosa oscuro, sensibles al contenido semántico de los estímulos, las áreas de color rosa claro que se activan para la semántica de decisiones de tipo fonológico y las zonas de color púrpura claro, que se activan mediante frases habladas y escritas con las zonas de color púrpura oscuro, activadas por frases con sentido y gramaticales. Finalmente las áreas blancas, llamadas de integración, corresponden al área de Broca (pOp) y el área de Wernicke (pSTS) y participan tanto en la percepción como en las tareas de producción con estímulos familiares. Pueden funcionar como zonas de convergencia que reciben y envían señales a todas las demás áreas involucradas.

2.2.3 Evaluación de la comprensión lectora

Como se vio en los apartados anteriores, la comprensión lectora se sustenta en un conjunto de procesamiento cognitivos. Sánchez y Cuetos (1998) los agrupan en tres tipos de procesos de los que depende la comprensión lectora: procesos de reconocimiento, procesos sintácticos y procesos semánticos. Una deficiencia en cualquiera de ellos puede interferir en la comprensión lectora. Es por ello que varias baterías de test de comprensión lectora actuales no se limitan a pruebas de comprensión textual, en las que el sujeto lee un texto y posteriormente debe contestar a una serie de preguntas sobre el mismo, sino que se complementan con otras pruebas en las que se evalúan diferentes procesos intervinientes en la lectura. Con ello se trata de determinar con mayor precisión las causas que originan las diferencias en el rendimiento lector (Cuetos, Rodríguez, Ruano y Arribas, 2007).

Como se analizó en el apartado 2.1.3, una posible interacción cognitiva del ajedrez y la lectura tiene que ver con un grupo de capacidades no lingüísticas, dada las características del juego. Más específicamente la hipótesis planteada especula con la posible influencia positiva en la comprensión lectora como resultado de la mejora de procesos atencionales y funciones ejecutivas de control halladas en los niños ajedrecistas (Blasco-Fontecilla et al, 2015; Aciego et al 2012).

Por ello es importante no sólo averiguar si existen diferencias en la comprensión lectora entre jugadores y no jugadores, sino tratar de discernir la naturaleza causal de tales diferencias. El propósito pues de evaluar los procesos lectores en niños ajedrecistas y no ajedrecistas es descartar que las diferencias en la comprensión lectora entre ambos grupos, caso de producirse, se basen en procesamiento cognitivos de tipo específico. De esta manera se podrá reforzar o debilitar la hipótesis de transferencia por la vía general, vía que trata de explorar la otra variable neuropsicológica de este estudio, los movimientos sacádicos.

2.3 Los movimientos sacádicos

2.3.1 Definición y conceptos básicos

La vista es uno de los principales sistemas senso-perceptivos del ser humano y de la mayor parte de los mamíferos. La visión es el proceso perceptivo resultante de la captación e procesamiento de los estímulos lumínicos provenientes del entorno que alcanzan el ojo, órgano principal del sentido de la vista. Dichos estímulos son captados,

codificados y enviados a la corteza visual en el lóbulo occipital donde son procesados e interpretados por medio de redes neuronales muy complejas (Hubel, 1995).

Todo el proceso de la visión depende en primera instancia de los rayos de luz que alcanzan la retina, estructura fundamental del proceso sensitivo de la visión. En la retina yacen las células sensitivas (conos y bastones) que reciben los estímulos lumínicos y los transforman en impulsos nerviosos que el nervio óptico se encarga de transmitir a la corteza visual (figura 1).

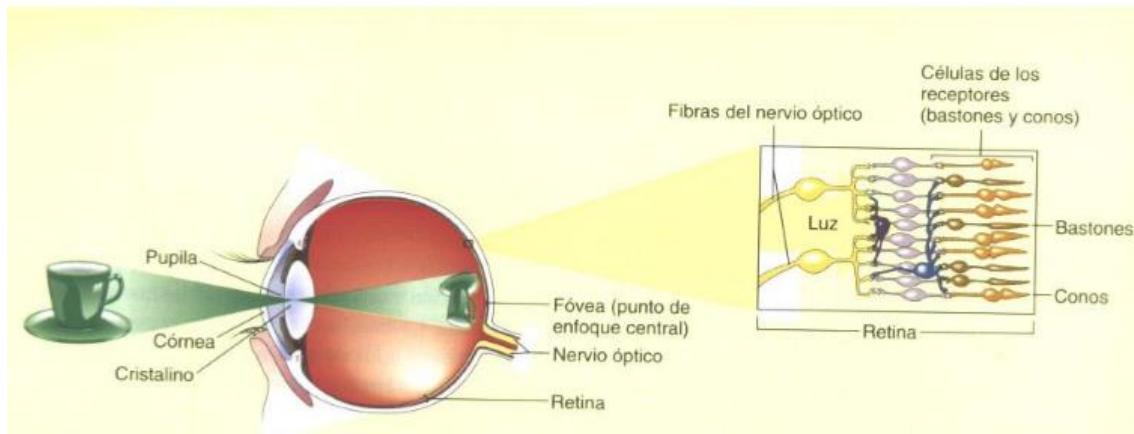


Figura 2: Papel de la retina en la transducción de los estímulos visuales (Universidad Internacional de la Rioja, 2011)

Qué estímulos del entorno son recibidos por la retina en cada instante y, por tanto, procesados por el cerebro en el proceso visual dependen del lugar del espacio dónde el ojo esté enfocando, ya que la región del campo visual que el sistema puede procesar es limitado (Eriksen y James, 1986).

Dada tal limitación, el ojo humano dispone de un rango de movimientos que le permite ampliar la región del espacio que puede examinar. Existen diversos tipos de movimientos oculares, de los cuales tan sólo mencionaremos las sacadas, los seguimientos, las vergencias y los movimientos vestibulares (Rayner, 1998).

Los **movimientos sacádicos** se producen constantemente cuando leemos, miramos una escena, o durante la búsqueda de un objeto. Obedecen a la necesidad de captar la información visual en forma de paquetes, dada la limitada extensión de la fovea, que es el área de la retina encargada de la visión nítida. Se trata de movimientos muy rápidos, con velocidades de hasta 500° por segundo, que se dan entre las sucesivas *fijaciones*. Las fijaciones son los pequeños intervalos que duran alrededor de 200-300

ms en los que los ojos se mantienen relativamente quietos recibiendo la imagen. La sensibilidad a la información visual se reduce durante el movimiento sacádico, fenómeno denominado *supresión sacádica* (Matin, 1974).

Los **movimientos de seguimiento** se producen cuando nuestros ojos siguen un blanco en movimiento. La velocidad de los movimientos oculares de persecución es marcadamente más lenta que las sacadas y, si el objetivo se está moviendo rápidamente a través de nuestro campo visual, a menudo hacemos movimientos sacádicos para actualizar el contacto con el objetivo (White, 1976).

En cuanto a los **movimientos de vergencia y vestibulares** los primeros se producen cuando movemos los ojos hacia adentro con el fin de fijar en un objeto cercano, y los segundos ocurren cuando los ojos giran para compensar la cabeza y el cuerpo en movimiento a fin de mantener la misma dirección de la visión.

Aunque el seguimiento, la convergencia, y los movimientos oculares vestibulares son importantes y ampliamente estudiados (Ciuffreda y Tannen, 1995, y Leigh y Zee, 2015), los movimientos oculares sacádicos son los más relevantes en las tareas típicas de procesamiento de información visual como las que nos ocupan en este estudio (Rayner, 1998).

2.3.1.1 Los movimientos oculares en la lectura

Durante la lectura las fijaciones oculares duran alrededor de 200 a 250 ms, siendo el tamaño medio de las sacadas de 7-9 espacios de letras aproximadamente (Rayner 1998). Como se mencionó en el apartado anterior, la función principal de una sacada es proyectar una nueva región de texto en la visión foveal, ya que la calidad de la información visual de origen exclusivamente parafoveal o periférica hace difícil o imposible la lectura (Rayner y Bertera, 1979; Rayner, Inhoff, Morrison, Slowiaczek, y Bertera, 1981). En cada una de las fijaciones el lector es capaz de percibir con suficiente precisión una determinada región del texto, es lo que se denomina **amplitud perceptiva**. En sistemas alfabéticos como el Español o el Inglés, esta amplitud en lectores cualificados se extiende unos 3-4 espacios de letras a la izquierda de la fijación y unos 14-15 a la derecha de la misma (Rayner, 1998).

Aunque la mayoría de los movimientos sacádicos en la lectura se realizan en dirección de avance del texto, entre el 10 y 15% de los movimientos sacádicos en buenos

lectores son movimientos de derecha a izquierda a lo largo de la misma línea o a líneas leídas previamente, lo que se denominan **regresiones**. Parece haber bastante consenso en que las regresiones forman parte del proceso natural de la lectura y como se ha comprobado su supresión afecta negativamente a la comprensión lectora (Schotter, Tran y Rayner, 2014).

Como se ha comprobado en numerosos estudios existen diferencias en los movimientos oculares según el individuo, el tipo de tarea y dentro de la misma según se varía el grado de dificultad (Rayner, 2009). Según los lectores se hacen más expertos se dan cambios en el comportamiento del movimiento ocular. Los lectores menos hábiles (principiantes, malos lectores y los lectores disléxicos) suelen registrar mayores tiempos de fijación, movimientos sacádicos más cortos y mayor número de fijaciones (incluyendo regresiones) que los lectores expertos (Rayner, 1998).

Tal correlación entre problemas de lectura y diferencia en los movimientos sacádicos ha llevado erróneamente a la idea de que son los movimientos oculares los responsables de las discapacidades de aprendizaje como la dislexia. Tal relación causal carece del apoyo científico adecuado (Handler et al 2011).

Varias publicaciones del campo de la optometría han tratado de explicar las diferencias en los patrones de movimiento sacádico en disléxicos por un posible déficit oculomotor, pero muchos estudios han demostrado que la coordinación ocular y motilidad son normales en niños con dislexia (Hutzler, Kronbichler, Jacobs y Wimmer, 2006). Tampoco se han encontrado diferencias entre adultos con dislexia y controles en la precisión sacádica y los periodos de latencia sacádica (Judge, Caravolas y Knox, 2007), que es como se denomina al tiempo que tarda en iniciarse el movimiento sacádico (Rayner, 1998) Los lectores con dislexia muestran movimientos sacádicos y fijaciones similares a los de los lectores principiantes pero muestran movimientos normales cuando el contenido de los textos se corrige según la habilidad (Olitsky y Nelson, 2003).

De todo ello y de la revisión de la cuantiosa literatura científica que apoya que la dislexia no es el resultado de déficits oculomotores sino más bien de problemas de procesamiento central (Vellutino, Fletcher, Snowling y Scanlon, 2004; Richlan, 2012), parece bastante claro en la actualidad que las diferencias en los movimientos sacádicos observados en los lectores disléxicos no son causa sino consecuencia de los problemas de lectura. Es por ello que en los últimos años se haya cuestionado fuertemente la

validez de la terapia visual más allá de su utilidad en el tratamiento del estrabismo (Helveston, 2005; Elder, 2005).

Así pues y a la luz de la revisión de la literatura científica al respecto, se ha llegado a un consenso entre los oftalmólogos y pediatras en cuanto a que la eficacia de los ejercicios de entrenamiento visual encaminados a mejorar la lectura y los problemas de aprendizaje carecen de evidencia científica suficiente, lo que ha generado una fuerte controversia con los profesionales de la Optometría, quienes han defendido durante años un alto protagonismo de los factores visuales en los problemas de lectura (Handler et al 2011). No obstante desde este mismo sector se ha llegado a reconocer que la revisión de la literatura existente no arroja datos consistentes con tal enfoque (Wajuihian y Naidoo, 2010).

Por lo tanto, y en línea con lo expuesto anteriormente, se considerará a efectos de este trabajo que una mayor habilidad en los movimientos oculares en la lectura serán consecuencia de un mejor procesamiento de la información a nivel cerebral, siendo pues un parámetro útil para evaluar la incidencia del ajedrez en la lectura.

2.3.1.2 Los movimientos oculares en el ajedrez

Como se dijo anteriormente el tipo de tarea influye en los patrones oculomotores, de modo que varían los tiempos de fijación, la amplitud perceptiva así como la longitud y frecuencia de los movimientos sacádicos. La lectura y el ajedrez son a priori tareas muy distintas. No obstante los movimientos oculares nos pueden ayudar a establecer ciertos vínculos entre ambas que nos ayuden a entender su posible relación a nivel cognitivo.

Aunque la lectura ha sido el entorno de estudio por excelencia en la investigación de los movimientos oculares, otras tareas de procesamiento visual han sido estudiadas con bastante detalle, entre ellas la percepción de escenas, entendiéndose como tales aquellos procesamientos en los que un sujeto analiza e interpreta escenas visuales con las que está familiarizado, como las que se encuentran en entornos habituales, como una calle concurrida, una estación de tren, una sala de estar, etc. (Geisler y Ringach, 2009).

Una de las ideas en las que se apoya este trabajo es que el ajedrez como actividad cognitiva se parece en cierta medida a la percepción de escenas, conteniendo pues elementos cognitivos de dicho tipo de tareas visuales, hipótesis que pasa a explicarse a continuación.

En ambos contextos, el sujeto observa un conjunto de elementos distribuidos en un espacio y establece relaciones entre ellos según su conocimiento previo. Si la imagen es una estación de tren, por ejemplo, el sujeto reconocerá ciertos elementos de la escena (andenes, vías, viajeros, maletas...) y creará vínculos (una niña que va de la mano de su madre, una pareja hablando en el banco...) En el caso del ajedrez, el jugador debe visualizar la posición de las piezas en el tablero y establecer relaciones entre ellas (el Peón está amenazando capturar al Caballo en la siguiente jugada, el Alfil está dando jaque al Rey...).

Para averiguar si esta hipótesis tiene cierto valor podemos usar lo que se sabe de los movimientos oculares en el ajedrez y ver si se dan características similares a las que se dan en la percepción de escenas cuando se comparan con la lectura. Estas diferencias son recopiladas por Rayner (2009a):

- En primer lugar, la cantidad de información que se procesa en cualquier fijación (amplitud perceptiva). La amplitud perceptiva varía en función de la tarea, siendo claramente menor en la lectura que una tarea de percepción de escena, donde además las fijaciones son de mayor duración y movimientos sacádicos más largos, debido a que más información se está procesando en una sola fijación.

- En segundo lugar, la dificultad del estímulo, la cual influye en las características de los movimientos oculares. En la lectura, cuando el texto se hace más difícil, las fijaciones oculares se hacen más largas y los movimientos sacádicos se acortan. En las tareas de percepción escenas cuando el estímulo es más lleno de gente o desordenado, las fijaciones se hacen más largas y los movimientos sacádicos se acortan.

- En tercer lugar, la dificultad de la tarea específica. Se aprecian diferencias evidentes entre la lectura de comprensión frente a la lectura por esencia, o entre la búsqueda de una persona en una escena frente a mirar la escena para una prueba de memoria, etc.

Teniendo en cuenta las mediciones de Reingold, Charness, Pomplun y Stampe (2001a) se aprecia un claro paralelismo en la primera de las características. La amplitud perceptiva en jugadores de ajedrez principiantes e intermedios es de unas 10 casillas de media. Si tenemos en cuenta que la densidad de piezas al comienzo de la partida es de 0,5 (16 piezas por bando entre 64 casillas en total) y que los jugadores centran más su vista en las zonas del tablero relevantes¹ (Charness, Reingold, Pomplun, y Stampe, 2001) podemos estimar que en cada fijación se percibirán unas 5 piezas de media (véase siguiente figura). La cantidad de información derivada de las múltiples interacciones entre estas cinco piezas distribuidas en 10 casillas es muy grande, si se compara con las tres palabras que procesa de media un lector en Español, teniendo en cuenta una longitud media de palabra de 4,4 (Cantos y Sánchez, 2011).

Al ser mayor la cantidad de información en cada fijación, no es de extrañar que en el ajedrez al igual que en las escenas la duración de las fijaciones aumente y con ella la longitud de las sacadas. Las duraciones medias detectadas en los jugadores principiantes e intermedios son de unos 300 ms y las longitudes de los movimientos sacádicos de unos 4,5 grados, ambos parámetros considerablemente mayores que en la lectura (Reingold, Charness, Schultetus, y Stampe, 2001b; Rayner 1998).

En cuanto a la influencia de la dificultad y la experiencia en los parámetros de movimiento ocular tenemos de nuevo una clara correspondencia con la comparación lectura-escena. Los jugadores más expertos presentan menor cantidad de fijaciones, mayores amplitudes perceptivas, menores tiempos de fijación y sacádicos más largos que los jugadores intermedios o inexpertos, pero dichas diferencias se igualan cuando las posiciones presentadas son aleatorias, aumentando los tiempos de fijación, la cantidad de fijaciones, y disminuyendo las amplitudes perceptivas y las longitudes sacádicas (Reingold et al, 2001a).

¹ Se entiende por zonas relevantes aquellas partes de la posición donde ocurren interacciones de piezas que afectan a la evaluación de la partida, y por tanto no suelen ser regiones vacías del tablero.

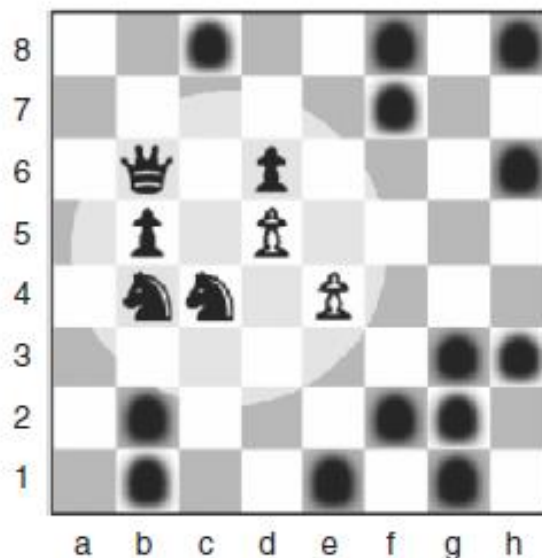


Figura 3: Ejemplo de amplitud perceptiva visual en el ajedrez (Reingold et al, 2001a)

Asimilando el ajedrez en cierta medida con la percepción de escenas, vemos que se trata de una tarea fundamentalmente visoespacial, lo que es coherente con los estudios de imagen cerebral (Atherton et al, 2003). Ello implica que las posibles conexiones con la lectura y por tanto los beneficios que podría obtener el niño que practica ajedrez con respecto a la lectura deben estar asociadas a tal tipo de procesamiento cognitivo, ya que el ajedrez carece, a priori, de elementos verbales.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta la otra dimensión de influencia que puede ser transferible, y es la relacionada con la atención y las funciones ejecutivas. El ajedrez requiere y mejora, como se ha demostrado en algunos estudios, las funciones de control típicas del lóbulo frontal en niños (Gliga y Flesner, 2014). Esta ventaja puede suponer una diferencia medible en los test de movimientos sacádicos, por el impacto potencial que pueden tener en el resultado funciones como el mantenimiento de la atención, la sujeción a reglas y el control de las emociones durante la prueba.

2.3.2 Bases neuroanatómicas

Si bien el ojo constituye el órgano esencial del fenómeno de la visión, ésta última no puede producirse sin el eficaz funcionamiento de un complejísimo sistema neuromotor, visoespacial y perceptivo que permite que la información visual detectada por las células fotorreceptoras de la retina pueda ser procesada e integrada por el

cerebro (Hubel, 1995). El movimiento ocular es uno de los eslabones fundamentales del funcionamiento de dicho entramado neurológico, fenómeno que ha sido objeto de una amplísima investigación científica (Rayner, 1998), desde las observaciones iniciales de Javal relativa el papel de los movimientos oculares en la lectura en 1879 (Huey, 1908) hasta la actualidad.

El movimiento ocular se produce en última instancia por la contracción de los músculos extrínsecos del globo ocular (véase figura 1). Las acciones de los seis músculos responsables de movimiento de los ojos dependen de la posición del ojo en el momento de la contracción muscular. Cuatro de los músculos extraoculares controlan el movimiento del ojo en los cuatro puntos cardinales: arriba, abajo, izquierda y derecha. Los dos músculos restantes controlan los ajustes que participan en el contra movimiento de la cabeza (Leigh y Zee, 2015).

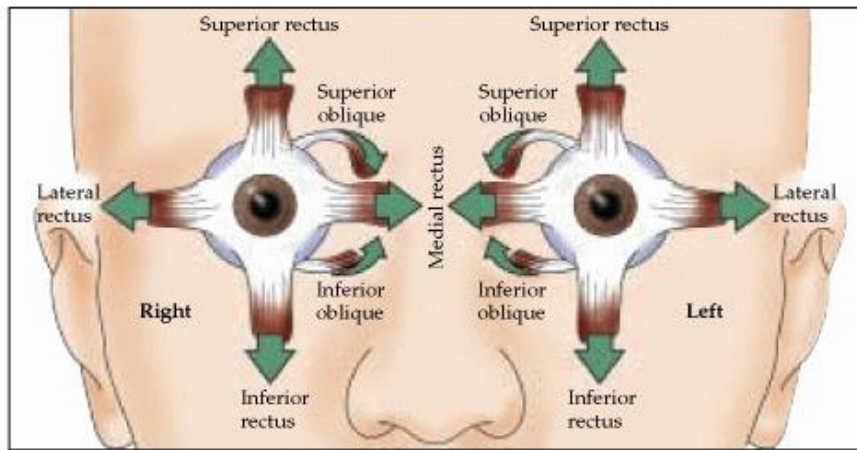


Figura 4: *Músculos extrínsecos del globo ocular y su contribución al movimiento ocular vertical y horizontal (Purves et al, 2001)*

El control del movimiento sacádico es un proceso muy complejo a nivel cerebral (ver siguiente figura) que, aunque no se ha desentrañado totalmente, se sabe que depende de factores relacionados con la memoria, el procesamiento visoespacial y atencionales (Awh, Armstrong y Moore, 2006). Por tal motivo los movimientos oculares se han utilizado en muchas ocasiones como una herramienta para dilucidar procesos neuropsicológicos relativamente complejos tales como el mantenimiento de la atención, la memoria espacial, la motivación y la toma de decisiones (Olk y Kingstone, 2003; Pierrot-Deseilligny, Milea y Müri, 2004; Barnes, 2008; Gooding y Basso, 2008; Hutton, 2008; Müri y Nyffeler, 2008).

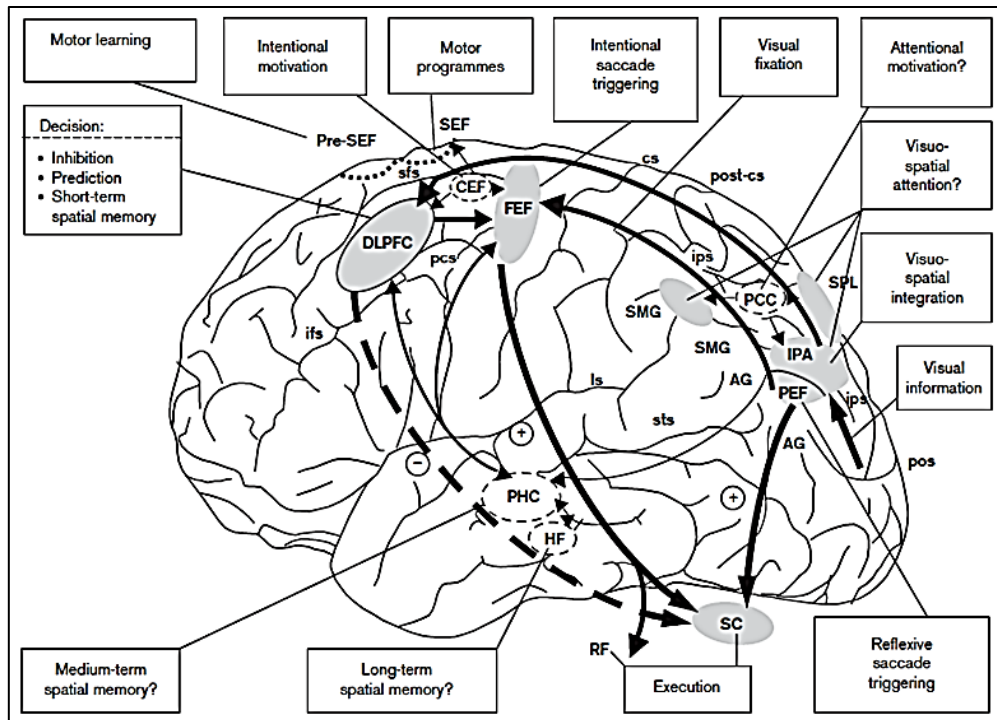


Figura 5: Principales áreas corticales y vías conectoras implicadas en el control del movimiento sacádico (Pierrot, 2004). SEF, campo ocular suplementario; sfs, surco frontal superior; CEF, campo ocular cingulado; cs, surco central; DLPFC, corteza prefrontal dorsolateral; pcs, surco precentral; FEF, campo frontal inferior; ips, surco intraparietal; ifs, surco frontal inferior; SMG, giro supramarginal; PCC, corteza cingulada posterior; SPL, lóbulo parietal superior; IPA, áreas intraparietales; ls, surco lateral; AG, giro angular; PEF, campo ocular posterior; sts, surco temporal superior; pos, surco parieto-occipital; PHC, hipocampo; HF, formación del hipocampo; SC, colículo superior; RF, formaciones reticulares.

2.3.3 Evaluación de los movimientos sacádicos

La aceptación de que la evaluación de los movimientos oculares son una medida válida y fiable del procesamiento cognitivo es compartida por gran parte de los expertos (Reichle, Rayner y Pollatsek, 2003). Sin embargo, no todos investigadores comparten dicha opinión. Como consecuencia se ha mantenido un debate entre dos categorías de modelos de control de movimiento ocular (Rayner, 2009b): los modelos oculomotores y los modelos de procesamiento.

Los investigadores que apoyan los modelos de bajo nivel sostienen que los movimientos oculares están lejanamente asociados con el procesamiento de nivel superior y que las decisiones de cuándo y dónde se mueven los ojos se determinan principalmente por factores de bajo nivel y por tanto no lingüísticos (O'Regan, 1992). Tales variables suelen ser propiedades visuales del estímulo visual (por ejemplo la

longitud de la palabra o los espacios entre palabras en la lectura) y limitaciones de agudeza visual.

Desde el paradigma contrario, los investigadores se basan en la susceptibilidad del comportamiento oculomotor en función de factores cognitivos, variando significativamente según se aumenta o disminuye la familiaridad y predictibilidad de la información visual, manteniéndose constantes los factores de bajo nivel (Starr y Rayner, 2001).

En el caso de la lectura se ha podido constatar profusamente que los patrones de movimiento ocular (duración de la fijación, la extensión del movimiento sacádico y la frecuencia de la regresión al texto leído previamente) están influidos por una serie de factores lingüísticos. Estos factores incluyen la frecuencia de la palabra fijada, la predictibilidad de la palabra en cuestión, el número de significados de tal palabra, el momento en el que el significado de la palabra fue adquirido, las relaciones semánticas entre la palabra y las palabras anteriores así como la familiaridad de la misma (Rayner, 2009a).

A efectos de este trabajo se partirá de un enfoque acorde con los modelos cognitivos, los cuales han podido explicar con éxito un considerable número de cuestiones del movimiento ocular tanto en la lectura como en otras tareas de procesamiento de información visual (Rayner, Sereno y Raney, 1996; Rayner, Liversedge, White y Vergilino-Perez, 2003; Rayner, Liversedge y White, 2006).

Se considerará por tanto que los resultados de la valoración de los movimientos sacádicos son reflejo de la actividad cognitiva (lingüística y no lingüística) del individuo examinado. Concretamente se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en los test de movimiento sacádico como medida de la eficiencia de la actividad cognitiva, con base en componentes de procesamiento visoespacial, atencional-ejecutivo o ambos. La validez del movimiento sacádico como predictor de diferencias en la función ejecutiva ya ha sido explorada (Green, Muñoz, Nikkel, y Reynolds, 2007), siendo especialmente sólida en el Test K-D, instrumento que se usará para la evaluación de los movimientos sacádicos en este trabajo (Mueller et al, 2015)

Acorde a toda la línea argumental desplegada hasta aquí y a modo de sinopsis, la figura 6 resume en líneas generales el marco teórico para este trabajo. Como se puede apreciar, entre el ajedrez y la lectura aparecen las dos posibles vías de transferencia,

que llamaremos de bajo y alto nivel (König, Kühnberger, y Kietzmann, 2013). La primera vía (izquierda) representa la dimensión visoperceptiva y la segunda, representada a la derecha, la dimensión metacognitiva.

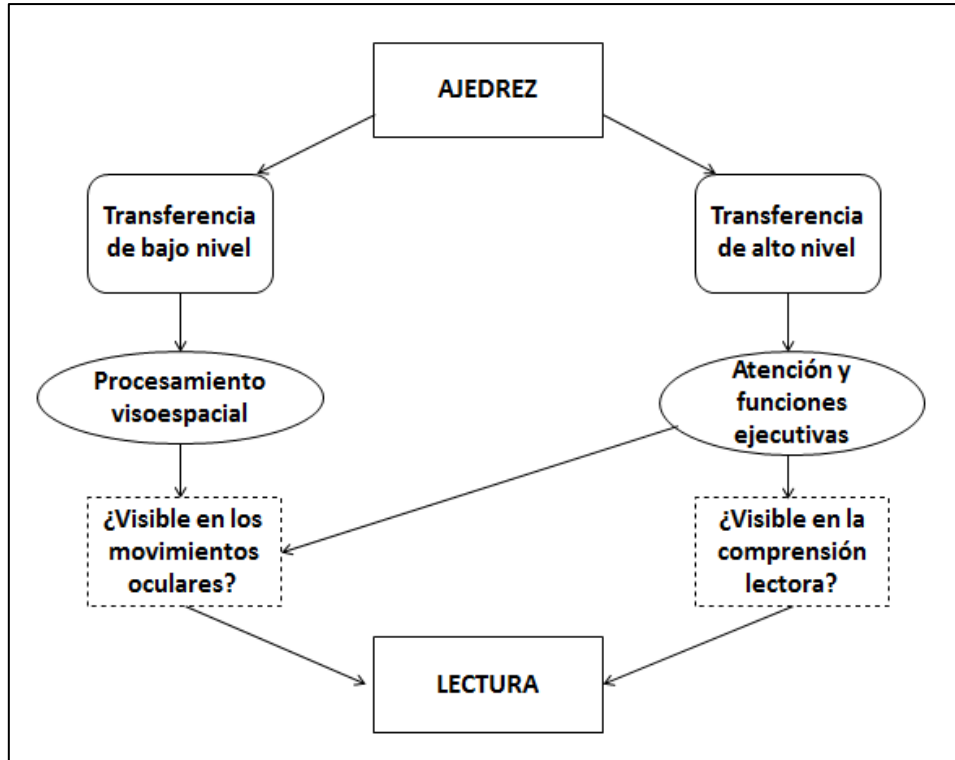


Figura 1: Posibles vías de transferencia cognitiva entre el ajedrez y la lectura

3. METODOLOGÍA

3.1 Problema que se plantea

El fin de este trabajo es llevar a cabo una exploración por la vía científica de las posibles relaciones entre el ajedrez, la comprensión lectora y los movimientos sacádicos.

Para ello se ha elegido un enfoque no experimental, en el que se medirán las variables dependientes en cuestión (comprensión lectora y movimientos sacádicos) en dos grupos de niños, uno ajedrecista y otro no ajedrecista, analizándose los resultados en busca de posibles correlaciones entre las variables y diferencias entre los grupos.

Los instrumentos utilizados para la medición de las variables son el test Prolec-SE (Ramos y Cuetos, 2011) de comprensión lectora, el Test King-Devick de movimientos sacádicos (Lieberman, Cohen y Rubin, 1983) y un cuestionario sobre práctica del ajedrez de elaboración propia.

3.2 Objetivos e hipótesis

El objetivo general del estudio que nos ocupa es dilucidar si existe relación entre la práctica del ajedrez, la comprensión lectora y los movimientos sacádicos en una muestra de niños de 10 a 16 años. De este objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

Objetivo 1: Estudiar el rendimiento de una muestra de niños de 10 a 16 años en test de comprensión lectora y movimientos sacádicos, dividida en dos grupos, uno de ajedrecistas y otro de no ajedrecistas.

Objetivo 2: Analizar las diferencias entre niños que juegan al ajedrez y niños que no juegan en la comprensión lectora

La **Hipótesis nula (H_0)** en este objetivo es que no existe una diferencia significativa a nivel estadístico entre niños ajedrecistas y no ajedrecistas en la comprensión lectora.

La **Hipótesis alternativa (H_1)** es que existe una diferencia significativa entre niños ajedrecistas y no ajedrecistas en la comprensión lectora.

Objetivo 3: Analizar las diferencias entre niños que juegan al ajedrez y niños que no juegan en los movimientos sacádicos.

La **Hipótesis nula (H_0)** en este objetivo es que no existe una diferencia significativa a nivel estadístico entre niños ajedrecistas y no ajedrecistas en los movimientos sacádicos.

La **Hipótesis alternativa (H_1)** es que existe una diferencia significativa a nivel estadístico entre niños ajedrecistas y no ajedrecistas en los movimientos sacádicos.

Objetivo 4: Estudiar la relación entre comprensión lectora y movimientos sacádicos.

La **Hipótesis nula (H_0)** en este objetivo es que no existe una relación significativa a nivel estadístico entre la comprensión lectora y los movimientos sacádicos.

La **Hipótesis alternativa (H_1)** es que existe una relación significativa entre la comprensión lectora y los movimientos sacádicos.

Objetivo 5: Examinar y comparar los procesos lectores en ambos grupos de la muestra en busca de posibles mecanismos cognitivos que expliquen las posibles vías de transferencia entre ajedrez y lectura.

Objetivo 6: Diseñar un plan de intervención según los resultados del estudio.

3.3 *Diseño*

En este estudio se realiza un diseño cuantitativo, descriptivo, no experimental, ex post facto, correlacional, de contraste de hipótesis en el que se compararán dos grupos no relacionados. No ha habido manipulación de las variables ni asignación aleatoria de los participantes. La investigación busca conocer la relación entre la variable cualitativa práctica del ajedrez y las variables cuantitativas, movimientos sacádicos y comprensión lectora, mediante una única observación en el tiempo basada en la variación transversal de las puntuaciones de los sujetos en test diseñados para su medición.

3.4 *Población y muestra*

La población de la que se seleccionó la muestra fue los alumnos de 10 a 16 años del Colegio Adalid Meneses de Talavera de la Reina, el Colegio Cristóbal Colón de Talavera de la Reina, el Colegio Rufino Mansi de Alcaudete de la Jara (Toledo) y de las escuelas de ajedrez “La Casa del Ajedrez” de Madrid y “Eborajedrez” de Talavera de la Reina.

Se han evaluado 60 niños de diversos centros de educación primaria y secundaria y escuelas de ajedrez de las provincias de Madrid y Toledo. La selección de los participantes se realizó de entre niños y niñas de 10 a 16 años interesados en formar parte del estudio. Fueron excluidos los alumnos con trastornos neuropsicológicos relacionados con la eficiencia lectora, específicamente dislexias y TDAH. Por medio de un cuestionario de práctica de ajedrez de elaboración propia (Anexo 1) se fueron asignando los participantes al grupo de ajedrecistas o no ajedrecistas, siguiendo como criterio 25 horas de práctica de ajedrez en los 3 meses anteriores. El grupo de ajedrecistas estuvo compuesto por 21 niños y 9 niñas. El grupo de no ajedrecistas por 20 niños y 10 niñas. En la tabla 1 se detallan los datos demográficos de la muestra.

Tabla 1: Datos descriptivos de la muestra

Variables	Ajedrecistas	No ajedrecistas	Muestra total	Desviación Típica
Edad media	11.93	12.53	12,23	1,43
			Tamaño (N)	Porcentaje
Género				
Masculino	21	20	41	68%
Femenino	9	10	19	32%
Práctica de ajedrez	30	0	30	50%
Tipo de colegio				
Público	9	12	21	35%
Concertado	21	18	39	45%
Medio				
Rural	6	6	12	20%
Urbano	24	24	48	80%

3.5 Variables medidas e instrumentos aplicados

Las variables a estudiar son:

- Práctica del ajedrez. En este estudio se tomará como variable cualitativa nominal. Mediante un breve cuestionario de elaboración propia se clasificará a cada sujeto de la muestra como jugador o no jugador, eligiendo como criterio que el sujeto haya dedicado como mínimo 25 horas, considerado umbral mínimo de efectividad según Trinchero (2012), en los 3 meses anteriores a la observación.

- Comprensión lectora. Capacidad de extracción y construcción de significado a través de la interacción y participación con el lenguaje escrito (Sweet y Snow, 2002). La evaluación de la comprensión lectora se llevará a cabo mediante la aplicación de la batería de evaluación de procesos lectores Prolec-SE (Ramos y Cuetos, 2011). Dicha batería se compone de una serie de seis pruebas agrupadas en tres tipos de procesos lectores: procesos de reconocimiento, procesos sintácticos y procesos semánticos (Cuetos, 1990; Sánchez y Cuetos, 1998). Aunque la batería se aplicará completa, se usará como valor cuantitativo de la variable la puntuación obtenida en la prueba *comprensión de textos* (procesos semánticos). El resto de procesos lectores evaluados en dicha batería de test nos ayudarán a analizar los resultados, tratándose como subvariables de la comprensión lectora que se reseñan a continuación.

- Procesos de reconocimiento de palabras. Mecanismos cognitivos subyacentes a la capacidad de identificación de palabras a través de la ruta léxica o fonológica. Las pruebas de la batería de comprensión lectora para la evaluación de estos procesos se denominan *lectura de palabras* y *lectura de pseudopalabras*.

- Procesos sintácticos. Procesos que permiten la identificación de las distintas partes de las oraciones y la relación entre ellas para la extracción de significado del texto. La evaluación de estos procesos se realiza mediante pruebas de comprensión gramatical e interpretación de los signos de puntuación. En la batería utilizada las pruebas correspondientes a estos procesos son *emparejamiento dibujo-oración* y *signos de puntuación*.

- Movimientos sacádicos. Movimientos oculares muy rápidos, con velocidades de hasta 500° por segundo, que se dan entre fijaciones (intervalos de 200-300 ms en los que los ojos se mantienen relativamente quietos recibiendo la imagen). La velocidad y la eficiencia de los movimientos sacádicos son indicadores fiables del nivel de

desempeño de tareas de procesamiento de información visual (Rayner, 1998). Esta variable se tomará como cuantitativa a partir de los resultados obtenidos por el sujeto a evaluar en el test King-Devick (Lieberman et al, 1983).

Seguidamente se lleva a cabo una breve descripción de las distintas pruebas al objeto de facilitar el análisis de los resultados:

- Cuestionario de práctica de ajedrez. Cuestionario de elaboración propia destinado a evaluar en nivel de práctica de ajedrez.
- Lectura de palabras de la batería Prolec-SE (proceso de reconocimiento, vía léxica). Prueba consistente en la lectura de 40 palabras. Se toma nota del tiempo empleado y del número de palabras leídas correctamente.
- Lectura de pseudopalabras de la batería Prolec-SE (proceso de reconocimiento, vía fonológica). Prueba consistente en la lectura de 40 palabras inventadas. Se toma nota del tiempo empleado y del número de palabras leídas correctamente.
- Emparejamiento dibujo-oración (proceso sintáctico). Se presentan 24 dibujos en los que ocurre una acción entre dos elementos. En cada uno de ellos se plantean tres alternativas sintácticas, siendo sólo una la correcta. Se anotan el número de respuestas correctas.
- Signos de puntuación (proceso sintáctico). El sujeto debe leer un texto. Se anotan el número de signos de puntuación respetados correctamente. Puntuación máxima 24.
- Comprensión de textos (proceso semántico). Consiste en dos textos, tras la lectura de los cuáles el sujeto debe responder 10 preguntas sobre el contenido de cada uno de ellos. Puntuación máxima 20.
- Estructura de un texto (proceso semántico). Se lee un texto y a continuación deben rellenar los huecos de un esquema que sigue la estructura del texto original. Se anotan el número de respuestas correctas. Puntuación máxima 22.
- Test de movimientos sacádicos King-Devick (KDT). Test consistente en la lectura rápida de dígitos dispuestos en líneas horizontales. Se toma nota de los errores cometidos y del tiempo consumido en la lectura de las tres fichas que componen el test. La puntuación se obtiene introduciendo los resultados en una tabla.

En la tabla siguiente se resumen las variables e instrumentos utilizados para su medición.

Tabla 2: Variables e instrumentos

Variables	Descripción de la variable	Instrumento
Práctica de ajedrez	Cualitativa. Haber dedicado al menos 25 horas al ajedrez en los últimos 3 meses	1. Cuestionario de práctica de ajedrez
Movimientos sacádicos	Cuantitativa. Media del tiempo registrado en la lectura de las tres fichas del test	2. Test de movimientos sacádicos King-Devick
Comprensión lectora	Cuantitativa	3. Batería de test de procesos lectores Prolec-SE
	Puntuación de 1 a 40	Lectura de palabras
	Puntuación de 1 a 40	Lectura de pseudopalabras
	Puntuación de 1 a 24	Emparejamiento dibujo-oración
	Puntuación de 1 a 24	Signos de puntuación
	Puntuación de 1 a 20.	Comprensión de textos
	Puntuación de 1 a 20.	Estructura de un texto

3.6 Procedimiento

Se eligieron los centros educativos y las escuelas de ajedrez de donde se pretendía seleccionar la muestra. Se contactó con los directores de los centros y se les explicó el contenido y el objeto de la investigación a realizar. En aquellas escuelas y clubs que mostraron su interés en colaborar se informó a los padres de los niños y se seleccionó la muestra entre aquellos que se ofrecieron a participar.

En la selección de la muestra se tuvieron en cuenta criterios de homogeneidad a la hora de formar los dos grupos, de manera que ambos, jugadores y no jugadores,

tuvieran una distribución de género y edad similar. Una vez seleccionados los participantes se les dio a firmar un consentimiento informado (Anexo 1) y se les realizó un breve cuestionario sobre práctica de ajedrez (Anexo 2).

A continuación se eligieron las pruebas a realizar en función de las características de la muestra seleccionada y se formó a un docente en cada uno de estos centros para la correcta aplicación de las mismas, supervisándose los primeros simulacros y resolviendo las dudas que surgieron.

Los participantes fueron evaluados durante el mes de mayo del presente año en todos los centros, de forma individual en las pruebas de reconocimiento de palabras, signos de puntuación y movimientos sacádicos, y de forma colectiva en el resto. El orden de aplicación fue el siguiente en todos los casos: movimientos sacádicos, lectura de palabras, lectura de pseudopalabras, emparejamiento dibujo oración, signos de puntuación, comprensión de textos y estructura de un texto, respetando en todo momento las instrucciones correspondientes a cada prueba.

Todas las evaluaciones fueron registradas y sus datos integrados en una hoja de cálculo para su posterior análisis.

3.7 *Análisis de datos*

Una vez completada la hoja de cálculo de los datos de la evaluación, se realizó un análisis estadístico mediante paquete estadístico basado en el lenguaje de programación *R* (versión 3.2.4). Se han usado estadísticos descriptivos para la muestra y las variables. El estadístico T de Student fue utilizado para la comparación de medias para muestras independientes, siendo la variable independiente la práctica del ajedrez y las variables dependientes la comprensión lectora y los movimientos sacádicos. Para la correlación entre comprensión lectora y movimientos sacádicos se utilizó el índice de Pearson, tomando un valor de p igual o inferior a 0,05 como límite de correlación significativa.

4. RESULTADOS

El **primer objetivo** es estudiar el rendimiento en comprensión lectora y movimientos sacádicos de una muestra de niños de 10 a 16 años dividida en dos grupos, jugadores y no jugadores de ajedrez. En la tabla 3 se muestran las puntuaciones de ambos grupos de la muestra en la variable comprensión lectora, cuyo valor se toma de la prueba de comprensión de textos de la batería Prolec-SE, sus medias, desviaciones típicas, valores máximo y mínimo así como el baremo establecido por la batería para la media de edad de la muestra. En la misma tabla se muestran las puntuaciones de ambos grupos en la prueba de movimientos sacádicos, sus medias, desviaciones típicas, valores máximos y mínimos, así como el baremo de la prueba para la media de edad de la muestra.

Tabla 3: Resultados y estadísticos descriptivos del estudio

Práctica de ajedrez	Comprensión de textos (puntuación máx. 20 puntos)	Baremo de la batería Prolec SE para la media de la muestra	Movimientos sacádicos (tiempo en segundos en leer las tres tarjetas)	Baremo del Test King Devick para la media de edad de la muestra
Jugadores (N=30)				
Media	15.800	10.0	50.46	54.04
D.T.	2.497	4.20	5.626	13.51
Máximo	19	--	57.24	--
Mínimo	10	--	39.91	--
No jugadores (N=30)				
Media	14.63	10,0	55.576	54.04
D.T.	3.189	4.20	4.248	13.51
Máximo	18	--	61.910	--
Mínimo	5	--	41.440	--

El **segundo objetivo** es analizar las diferencias entre niños que juegan al ajedrez y niños que no juegan en la variable comprensión lectora. Como se puede extraer de la tabla anterior el grupo de jugadores puntuó de media 1.17 puntos por encima de los no jugadores, siendo la máxima puntuación posible en la prueba 20 puntos. Los datos muestran una dispersión algo menor en el grupo de ajedrecistas que en el de no ajedrecistas, con 2.497 frente a 3.189 de desviación estándar.

Por otro lado, teniendo en cuenta los baremos aportados para la prueba por Ramos y Cuetos (2011), las medias obtenidas en ambos grupos están por encima de lo esperado, teniendo en cuenta la edad media de la muestra, correspondientes a un percentil 90 en el grupo de los jugadores y un percentil 82,5 en el grupo de los no jugadores.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la Prueba T de Student usada para comparar ambos grupos en la puntuación en comprensión lectora. Como puede observarse, la prueba arroja una t de 1.578, siendo la $p=0.120$ y por tanto superior al umbral de significación estadística elegido ($\alpha=0.05$). Este resultado conlleva a la aceptación de la hipótesis cero y el rechazo de la hipótesis alternativa: **no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la comprensión lectora.**

Tabla 4: Datos del análisis de diferencia de medias según la Prueba t de Student entre ajedrecistas y no ajedrecistas en la prueba de comprensión de textos de la variable comprensión lectora

Parámetro estadístico	Valor
N	30
Diferencia de medias	1.167
Puntuación t	1.578
Eta cuadrado	.040
P	.120

El **tercer objetivo** es analizar las diferencias entre niños que juegan al ajedrez y niños que no juegan en la variable movimientos sacádicos. Como se puede extraer de la tabla 3, ambos grupos puntuaron dentro de la normalidad según el baremo de la prueba, sumando el grupo de jugadores 5.11 segundos menos de media en el tiempo

total empleado en la prueba frente a los no ajedrecistas. Esta vez se observa una mayor aunque muy similar dispersión en los tiempos del grupo de jugadores frente a los no jugadores, con 5.626 frente a 4.248 segundos de desviación estándar.

Los resultados obtenidos en el caso de los ajedrecistas superan en 3.58 segundos lo esperado para la media de edad de la muestra, siendo el resultado del grupo no ajedrecista 1,54 segundos peor que lo esperado según el baremo de la prueba para la edad media de la muestra.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la Prueba T de Student usada para comparar ambos grupos en la puntuación en comprensión lectora. Como puede observarse, la prueba arroja una T de 3.973 ($p < 0.001$) y por tanto inferior al umbral de significación estadística elegido ($\alpha = 0.05$). Este resultado conlleva el rechazo de la hipótesis cero y la aceptación de la hipótesis alternativa: **se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en los movimientos sacádicos.**

Tabla 5: Datos del análisis de diferencia de medias según la Prueba t de Student entre ajedrecistas y no ajedrecistas en la prueba de movimientos sacádicos

Parámetro estadístico	Valor
N	30
Diferencia de medias	5,114
Puntuación T	3.973
Eta cuadrado	0.208
P	<0,001

El **cuarto objetivo** es estudiar la relación entre comprensión lectora y movimientos sacádicos. La siguiente tabla muestra el cálculo del coeficiente de Pearson para la muestra. Como se puede ver se aprecia una fuerte correlación entre ambas variables, con un valor de -0.469 en el coeficiente de Pearson ($p < 0.001$). El signo de la correlación es el esperado, ya que un menor tiempo en el test de sacádicos implica un mayor rendimiento en la prueba. Este resultado conlleva el rechazo de la hipótesis cero y la aceptación de la hipótesis alternativa: **se observa una clara correlación entre la comprensión lectora y movimientos sacádicos.**

Tabla 6: Datos del análisis de correlación entre comprensión lectora y movimientos sacádicos

Parámetro estadístico	Valor
N	60
Coefficiente de Pearson	-0.469
P	<0,001

El **quinto objetivo** es examinar y comparar los procesos lectores en ambos grupos de la muestra en busca de mecanismos cognitivos que expliquen las posibles vías de transferencia entre ajedrez y lectura. En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos por la muestra en resto de subvariables de la comprensión lectora medidas por la batería Prolec-SE, divididos en los dos grupos independientes. En la segunda y tercera columnas se reseña la media y desviación típica obtenida en cada subvariable, y en las columnas siguientes la media, desviación y percentil correspondientes a la edad media de la muestra. En ambos grupos se aprecian resultados dentro de la normalidad, que según los autores de la batería se estima en variaciones de la media inferiores a 1 desviación típica (Ramos y Cuertos, 2011).

Si bien estos ítems han demostrado ser eficaces a la hora de detectar déficits de procesamiento lector que pudieran interferir en la comprensión lectora, dentro del rango de la normalidad no son buenas predictoras de la misma (Ramos y Cuertos, 2011). Por tanto, estos resultados reflejan que **no existen diferencias en los procesos lectores entre ambas muestras que puedan explicar las encontradas en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos.**

Tabla 7: Datos del análisis de la evaluación de los procesos lectores en la muestra

Subvariable de la comprensión lectora	Media	Desviación Típica	Media para la edad media de la muestra	Desviación típica para la edad media de la muestra	Percentil de la edad media de la muestra
Jugadores (N=30)					
Lectura de palabras	38.50	2.177	38.5	1.77	37.5
Lectura pseudopalabras	33.4	3.089	36.4	3.02	18.0
Emparejamiento dibujo-oración	20.27	2.815	20.7	3.44	53.0
Signos de puntuación	23.30	0.651	21.5	2.16	58.3
Estructura del texto	16.93	3.562	13.6	5.53	82.4
No jugadores (N=30)					
Lectura de palabras	37.67	2.006	38.5	1.77	22.52
Lectura pseudopalabras	35.17	3.779	36.4	3.02	26.4
Emparejamiento dibujo-oración	20.37	2.593	20.7	3.44	54.6
Signos de puntuación	22.70	1.664	21.5	2.16	46.3
Estructura del texto	17.10	3.458	13.6	5.53	82.5

5. PLAN DE INTERVENCIÓN

5.1 Presentación y justificación

Los resultados de este estudio apuntan hacia un posible efecto positivo, aunque débil, de la práctica del ajedrez en una de las ramas del rendimiento académico, la comprensión lectora. Adicionalmente, se ha explorado una variable neuropsicológica vinculada al nivel de procesamiento cognitivo, los movimientos sacádicos. La diferencia encontrada en esta última variable permite especular con dos posibles vías de transferencia, una específica de corte viso-espacial (Skilters et al, 2014) y otra más general, conectada posiblemente a funciones de tipo atencional-ejecutivo

Por otro lado, a pesar del aún débil sustento experimental, ni siquiera los expertos más críticos en este campo de investigación dudan de los beneficios del ajedrez como herramienta vehicular para el aprendizaje (García, 2013). Es por ello que, ya se confirme o no en el futuro su influencia positiva en la lectura por vía indirecta, el ajedrez constituye hoy día una alternativa perfectamente viable para el desarrollo de los procesos lectores, siempre y cuando la intervención incorpore elementos lingüísticos que sirvan de catalizadores de las transferencias cognitivas, como se ha probado en el campo de las matemáticas (Sala y Gobet, 2016).

Dado que los resultados apuntan más hacia una influencia sobre el ámbito visual que sobre el lingüístico, se propone un plan de intervención basado en el ajedrez como entorno de desarrollo visoespacial, prestando atención a aspectos relacionados con la atención y las funciones ejecutivas, por ser un área clásica relacionada con el ajedrez como ya se analizó en el marco teórico. Además se han incorporado componentes lingüísticos que permitan facilitar las transferencias con la lectura. Se espera que tal conjunción permita a los alumnos mejorar sus procesos lectores dentro de un ámbito lúdico, como es el juego del ajedrez.

5.2 Objetivos

Los objetivos planteados en este programa son cuatro:

1. Desarrollar los procesos viso-espaciales usando el ajedrez como entorno.

2. Mejorar los procesos lectores incorporando elementos lingüísticos en el ajedrez.
3. Estimular la atención y las funciones ejecutivas por medio de juegos relacionados con el ajedrez.
4. Fomentar la motivación por la lectura así como la autoestima y la creatividad haciendo uso del ajedrez como fondo.

5.3 Metodología

El programa se aplicará durante el segundo trimestre del curso 2016-2017, durante los martes y jueves de 16 a 16:50 horas en la biblioteca del Colegio Adalid Meneses de Talavera de la Reina. El primer trimestre se destinará a la formación de los orientadores y docentes que controlarán y aplicarán el programa, así como a la información de los padres y alumnos potencialmente interesados en el programa.

Las primeras 5 sesiones del programa son de familiarización con el juego, en las que un docente formado en ajedrez enseñará los rudimentos del ajedrez: nombre de las piezas, nomenclatura del tablero y reglas básicas.

El grupo de intervención se compondrá de 20 alumnos de 6º de primaria a 2º de secundaria, que se incluirán en el programa por orden de inscripción.

En cada sesión se intercalarán actividades de las tres áreas del programa.

5.4 Actividades

El programa consta de una fase de familiarización con el ajedrez y sus reglas, de 5 sesiones de duración. Las actividades correspondientes a esta primera fase no se detallan aquí por ser específicas del aprendizaje del juego, entendiéndose fuera del ámbito neuropsicológico. Las siguientes sesiones se componen de actividades clasificadas en 3 áreas de intervención: Atención y funciones ejecutivas, Procesamiento visoespacial y Procesos lectores. Como se puede ver, la secuencia obedece a un orden de habilidades más generales a más específicas.

A continuación se detallan los objetivos de cada área y las actividades propuestas. Estas actividades podrán variarse sobre la marcha, adaptándose al desarrollo del programa y las directrices de los orientadores.

ÁREA I: Atención y funciones ejecutivas

El objetivo de las actividades de esta área es desarrollar la atención y las funciones usando el ajedrez como entorno.

ACTIVIDAD	El duende distractor I
MATERIALES	Juegos de ajedrez y mural
OBJETIVO	Desarrollo la atención y las funciones ejecutivas
DESARROLLO	Por parejas. El instructor colocará una posición en el mural y un alumno de cada pareja tratará de colocar la misma posición en el tablero. El otro alumno de cada pareja tratará de desconcentrarle diciéndole nombres de piezas y casillas erróneas. Se empezará por posiciones sencillas que se irán complicando gradualmente. Se intercambiarán los roles en varias rondas.

ACTIVIDAD	El duende distractor II
MATERIALES	Juegos de ajedrez y mural
OBJETIVO	Desarrollo de la atención, funciones ejecutivas y memoria de trabajo
DESARROLLO	Por parejas. El instructor colocará una posición en el mural. Un alumno de cada pareja visualizará la posición durante unos segundos y luego cerrará los ojos. Cuando se les diga descubrirán los ojos y tratará de colocar la misma posición en el tablero. El otro alumno de cada pareja tratará de desconcentrarle diciéndole nombres de piezas y casillas erróneas. Se empezará por posiciones sencillas que se irán complicando gradualmente. Se intercambiarán los roles en varias rondas.

ACTIVIDAD	Angel de la guarda
MATERIALES	Juegos de ajedrez, mural, notas adhesivas pequeñas
OBJETIVO	Desarrollo de la atención, funciones ejecutivas.
DESARROLLO	Se colocará una posición en el mural. Cada alumno debe pegar una nota (“escudo protector”) en cada una de las piezas de su bando que están amenazadas por alguna del bando contrario. Se pondrá un límite de tiempo. Una vez transcurrido cada bando podrá capturar por turnos las piezas del otro que no tengan “escudo protector”. Gana quien capture más piezas. Se aumentará gradualmente la dificultad de las posiciones y se disminuirá el tiempo de reflexión.

ACTIVIDAD	El mundo al revés
MATERIALES	Juegos de ajedrez y mural
OBJETIVO	Desarrollar la atención, las funciones ejecutivas
DESARROLLO	Se colocará una posición en el mural. Los alumnos deberán colocar la posición con el tablero al revés. Se pondrá un límite de tiempo que se irá reduciendo gradualmente.

ACTIVIDAD	Piezas locas
MATERIALES	Juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar la atención, las funciones ejecutivas y la memoria de trabajo
DESARROLLO	Por parejas. Se empezará una partida normalmente, y al cabo de varias jugadas el docente cambiará una regla de movimiento. Por ejemplo: “a partir de ahora los caballos mueven como alfiles”, y

deberán continuar la partida respetando la nueva regla. Se irá incrementando la dificultad progresivamente, cambiando las reglas de más piezas cada vez.

ACTIVIDAD	Posición fantasma
MATERIALES	Ordenador con software de ajedrez, proyector y juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar la atención, las funciones ejecutivas y la memoria de trabajo
DESARROLLO	Se proyectará una posición en el proyector durante un segundo. Los alumnos deberán tratar de reproducirla en el tablero. Se darán puntos por cada pieza correctamente colocada. Se empezará con posiciones sencillas (una pieza) y se irán complicando gradualmente.

ÁREA II: Procesamiento visoespacial

El objetivo de las actividades de esta área es desarrollar el procesamiento visoespacial usando el ajedrez como entorno.

ACTIVIDAD	El camino más corto
MATERIALES	Mural y juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar el procesamiento visoespacial
DESARROLLO	Se colocarán una serie de posiciones seleccionadas en las que los alumnos tendrán que averiguar cuál es el camino más corto que una pieza determinada debería recorrer para llegar a una casilla determinada si pudiera jugar tantos turnos seguidos como quisiera. Se dará 10 puntos a los alumnos que descubran el camino más corto, y se restará un punto por cada turno más que se haya gastado sobre el mínimo.

ACTIVIDAD	¿Qué ha cambiado?
MATERIALES	Mural y juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar el procesamiento visoespacial
DESARROLLO	Por parejas. Se pondrá una posición en el mural y los alumnos la reproducirán en el tablero. Uno de los alumnos de cada pareja cerrará los ojos y el otro cambiará algo en la posición, como una pieza de lugar o incorporar una pieza que no estaba. El otro alumno se destapará los ojos y tratará de descubrir el cambio comparando la posición con la del mural.

ACTIVIDAD	¿Blanca o negra?
MATERIALES	Tableros de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar el procesamiento visoespacial y la memoria de trabajo
DESARROLLO	Los alumnos cerrarán los ojos y el docente dirá una casilla del tablero. Los alumnos deberán imaginarse el tablero y averiguar si se trata de una casilla blanca o negra. Anotarán el resultado en un papel y se corregirá.

ACTIVIDAD	La mejor casilla
MATERIALES	Mural y juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar el procesamiento visoespacial
DESARROLLO	Se colocarán una serie de posiciones seleccionadas en el mural. Se le dirá al alumno una pieza de su bando que deberá colocar en una

casilla de su elección, de manera que ataque al máximo de piezas del bando contrario. Se dará un punto por cada amenaza en cada posición.

ÁREA III: Procesos lectores

ACTIVIDAD	¿Verdadero o falso?
MATERIALES	Mural y juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar los procesos sintácticos
DESARROLLO	Se colocarán una serie de posiciones seleccionadas en el mural. Se les irán enunciando oraciones con distintas formaciones sintácticas de distinta complejidad que pretendan describir algún aspecto de la posición. Por ejemplo: “El alfil amenaza al caballo”, “el alfil es amenazado por el peón”, “el caballo al que amenaza el alfil es negro” etc. Deberán de tratar de decir si se trata de una oración verdadera o falsa.

ACTIVIDAD	Acierta y gana una pieza
MATERIALES	Juegos de ajedrez, ordenador y proyector
OBJETIVO	Desarrollar los procesos semánticos
DESARROLLO	Por parejas. Se colocarán solo los dos reyes en cada tablero. El profesor reproducirá una oración en el proyector en la que falta una palabra, ofreciendo una pieza como premio a los acertantes. Quienes acierten la palabra incorporarán la pieza a su bando y les tocará jugar un turno y así sucesivamente.

ACTIVIDAD	Acierta y gana un turno
MATERIALES	Juegos de ajedrez y textos de comprensión
OBJETIVO	Desarrollar los procesos semánticos
DESARROLLO	Por parejas. Se iniciará una partida en cada tablero. El profesor dará un fragmento de texto que deberán leer, tratar de entender y después tapar. El profesor hará entonces una pregunta sobre el texto. Quien antes acierte gana un turno extra.

ACTIVIDAD	Piezas y letras
MATERIALES	Juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar los procesos fonológicos y de reconocimiento de palabras
DESARROLLO	El profesor elige un tema. Cada alumno deberá formar una palabra que tenga relación con el tema. Cada una de las letras que componga la palabra equivaldrá a una pieza que formará parte de su bando para la partida, teniendo en cuenta la siguiente equivalencia: Peón=vocales; Caballo=S,R,N,D,L; Alfil=C,T,M,P,B; Torre=G,V,Y,Q,H,F; Dama=Z,J,Ñ,X,W,K. Las letras más frecuentes equivalen a piezas de menor valor. Una vez formadas las palabras cada niño jugará una partida con las piezas equivalentes a las letras que la conforman.

ACTIVIDAD	Forma una oración
MATERIALES	Juegos de ajedrez
OBJETIVO	Desarrollar los procesos sintácticos
DESARROLLO	El profesor elige un tema. Cada alumno deberá formar una oración

sintáctica y gramaticalmente correcta que tenga relación con el tema. Por cada palabra recibirá una pieza teniendo en cuenta la siguiente equivalencia: Peones=preposiciones, determinantes, conjunciones e interjecciones; Caballos=sustantivos y pronombres; Alfiles=verbos Torre=adjetivos; Dama=adverbios. Las letras más frecuentes equivalen a piezas de menor valor. Una vez formadas las oraciones cada niño jugará una partida con las piezas equivalentes a las palabras que la conforman.

5.5 Evaluación

La evaluación del plan de intervención propuesto se llevará a cabo con los mismos instrumentos que en el estudio que encabeza este trabajo. Se aplicarán las pruebas en el mismo orden establecido antes y después del periodo de 3 meses que durará la intervención. El criterio para establecer la efectividad del programa será observar diferencias estadísticamente significativas entre el pre y post tratamiento.

Sería muy recomendable disponer de un grupo de contraste que no participara en la intervención y al que se le aplicaría la misma secuencia de evaluación, al objeto de valorar transversalmente el impacto del tratamiento. Asimismo sería interesante registrar las notas de la asignatura de lengua en todos los participantes durante el periodo del programa, de manera que se pueda verificar si se producen transferencias al rendimiento académico.

5.6 Cronograma

Tabla 8: Cronograma del plan de intervención

Semana	Sesión	Actividades	Área a desarrollar
1	1	<i>El tablero. Las piezas I: los peones</i>	Familiarización con el juego
	2	<i>Las piezas II: los caballos, los alfiles y las torres.</i>	Familiarización con el juego
2	3	<i>Las piezas III: la Dama y el Rey</i>	Familiarización con el juego
	4	<i>El enroque, el jaque y el jaque mate</i>	Familiarización con el juego
3	5	<i>El valor de las piezas y táctica elemental</i>	Familiarización con el juego
	6	<i>El duende distractor I</i> <i>El camino más corto</i>	Atención y FFEE Habilidad visoespacial
4	7	<i>El duende distractor II</i> <i>¿Blanca o negra?</i>	Atención y FFEE Habilidad visoespacial

	8	<i>¿Qué ha cambiado?</i> <i>¿Verdadero o falso?</i>	Habilidad visoespacial Procesos sintácticos
5	9	<i>Acierta y gana una pieza</i> <i>Acierta y gana un turno</i>	Procesos semánticos Procesos semánticos
	10	<i>Angel de la guarda</i> <i>¿Blanca o negra?</i>	Atención y FFEE Habilidad visoespacial
6	11	<i>El mundo al revés</i> <i>Piezas y letras</i>	Atención y FFEE Procesos fonológicos y de reconocimiento de palabras
	12	<i>Piezas locas</i> <i>Forma una oración</i>	Atención y FFEE Procesos sintácticos
7	13	<i>Posición fantasma</i> <i>La mejor casilla</i>	Atención y FFEE Habilidad visoespacial
	14	<i>El duende distractor I</i> <i>Verdadero o falso</i>	Atención y FFEE Procesos sintácticos
8	15	<i>El duende distractor II</i> <i>Acierta y gana una pieza</i>	Atención y FFEE Procesos semánticos
	16	<i>Posición fantasma</i> <i>Acierta y gana un turno</i>	Atención y FFEE Procesos semánticos
9	17	<i>Piezas locas</i> <i>Piezas y letras</i>	Atención y FFEE Procesos fonológicos y de reconocimiento de palabras
	18	<i>El mundo al revés</i> <i>Forma una oración</i>	Atención y FFEE Procesos sintácticos
10	19	<i>El camino más corto</i> <i>Verdadero o falso</i>	Habilidad visoespacial Procesos sintácticos
	20	<i>¿Qué ha cambiado?</i> <i>Acierta y gana una pieza</i>	Habilidad visoespacial Procesos semánticos
11	21	<i>¿Blanca o negra?</i> <i>Acierta y gana un turno</i>	Habilidad visoespacial Procesos semánticos
	22	<i>La mejor casilla</i> <i>Piezas y letras</i>	Habilidad visoespacial Procesos sintácticos
12	23	<i>El duende distractor I</i> <i>Forma una oración</i>	Atención y FFEE Procesos sintácticos
	24	<i>El duende distractor II</i> <i>Acierta y gana un turno</i>	Atención y FFEE Procesos semánticos

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1 Discusión

La utilidad del ajedrez como vía de potenciación intelectual es en la actualidad tema de discusión científica. Si bien empieza a haber indicios razonables de su efectividad en determinadas áreas del rendimiento académico en niños, los mecanismos de transferencia cognitiva así como el tamaño del efecto como herramienta de intervención neuropsicológica siguen siendo poco claros.

En este estudio se ha querido profundizar en la hipótesis de transferencia del ajedrez en la lectura en niños de últimos años de primaria y secundaria. Concretamente se han analizado dos variables, comprensión lectora y movimientos sacádicos, y se han planteado una serie de objetivos específicos cuyos resultados se analizan a continuación.

En primer lugar se observa una diferencia de medias no significativa entre los niños que practican ajedrez y los no ajedrecistas en la comprensión lectora. Este resultado es coherente con el tamaño del efecto observado en los estudios experimentales previos (Sala y Gobet, 2016). Si se compara la magnitud de la influencia en este campo con la obtenida en el campo de las matemáticas, este resultado está en sintonía con la ampliamente aceptada teoría de elementos comunes en la transferencia cognitiva (Thorndike y Woodworth, 1901). Este hecho se justifica considerando que el ajedrez contiene elementos cognitivos más relacionados con la matemática que con la lectura. Según la hipótesis sostenida aquí, la carencia de componentes verbales desvía la naturaleza de la transferencia ajedrez-lectura, caso de aceptarse, hacia causas de tipo visoespacial y/o atencional-ejecutivo.

En segundo lugar se observa una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento en los movimientos sacádicos en la prueba KD entre niños ajedrecistas y no ajedrecistas. El estudio de los movimientos sacádicos de ajedrecistas en pruebas de movimiento ocular relacionado con la lectura es un terreno inexplorado hasta la fecha. El rendimiento en las pruebas de movimiento sacádico está relacionada con la capacidad de procesamiento visual y con las funciones ejecutivas (Green et al, 2007; Mueller et al, 2015), por lo que el resultado obtenido en esta primera exploración favorece en principio la hipótesis de transferencia mantenida en este trabajo.

En tercer lugar, la comparación entre el rendimiento en el test de comprensión lectora y los movimientos sacádicos muestra una correlación fuerte entre ambas variables. La diferencia en el tamaño de efecto del ajedrez en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos fortalece la postura teórica sostenida, que especula con una posible transferencia ajedrez-lectura de índole no lingüística. De este modo, parece lógico que la hipotética influencia sea más fuerte en las tareas de procesamiento visual exclusivamente (test KD) y menor en la comprensión lectora, al existir en ésta última componentes lingüísticos que atenuarían el impacto.

Por último, la evaluación de los procesos lectores revela unos resultados completamente normales en toda la muestra, lo que permite descartar que las diferencias observadas sean atribuibles a déficits de reconocimiento, fonológicos o sintácticos, directamente relacionados con el procesamiento lingüístico. Ello apoya de nuevo la hipótesis planteada.

6.2 Conclusiones

Aunque los niños ajedrecistas puntuaron mejor en los test de comprensión lectora, la diferencia encontrada en este trabajo no fue estadísticamente significativa. Por otro lado, dentro de las condiciones del estudio, la variable ajedrez sí implicó una clara ventaja en los movimientos sacádicos. Al mismo tiempo, esta última variable se correlacionó fuertemente con el rendimiento en la comprensión lectora.

Estos tres hechos, combinados con la ausencia de diferencias apreciables en los procesos lectores y con los resultados obtenidos en estudios anteriores, que apuntan hacia relaciones de carácter débil en la comprensión lectora (Sala y Gobet, 2016), permiten especular con una hipótesis de transferencia ajedrez-lectura de carácter no lingüístico. Discriminar si dicha influencia se debe en mayor o menor medida a factores de procesamiento visual o atencional-ejecutivos queda fuera del alcance de este estudio.

De igual manera y a pesar de estos indicios, el carácter observacional del estudio impide confirmar y acotar adecuadamente los niveles de transferencia, así como la causalidad de la misma, problemas que se analizan en el siguiente apartado.

6.3 Limitaciones

Las conclusiones de este estudio deben tomarse con cautela por varios motivos.

La primera limitación, típica de los estudios de tipo observacional, es la imposibilidad de establecer relaciones de causalidad entre las variables. En efecto, por más que la observación revele diferencias en la comprensión lectora o los movimientos sacádicos, no se puede seguir necesariamente que el ajedrez sea el factor desencadenante. Al tratarse de un análisis *ex post facto*, las variables que pudieron causar los aparentes efectos no se pudieron controlar.

En este sentido, la falta de aleatorización en la selección del grupo de ajedrecistas tiene implicaciones negativas en la validez interna. Como ya se ha señalado, los niños que eligen y mantienen el ajedrez como actividad extraescolar pueden reunir unas características que actúen como variables mediadoras del rendimiento académico. Estas características pueden estar vinculadas a la inteligencia y a la motivación (Gobet y Campitelli, 2006; Forrest, Davidson, Shucksmith y Glendinning, 2005).

Por otro lado, la muestra, aunque suficiente, se encuentra en el límite inferior de la significancia estadística. Disponer de muestras más amplias sería deseable para futuros estudios.

6.4 *Prospectiva*

En este apartado se pretende dar algunas pautas interesantes para futuros estudios relacionados.

Permaneciendo en un enfoque metodológico no experimental, sería deseable ampliar significativamente la población y la muestra resultantes, aleatorizando la selección de los participantes en ambos grupos. En este aspecto, se quiere dar constancia de la dificultad de obtener una muestra representativa equivalente de gran tamaño en el caso de los niños ajedrecistas, al tratarse de una actividad muy minoritaria.

Asimismo, y al objeto de poner a prueba la hipótesis principal de este trabajo, debería poderse controlar variables relacionadas con las funciones ejecutivas y la inteligencia. Si el ajedrez produce beneficios transferibles a la lectura es más probable que su origen causal provenga de habilidades cognitivas de tipo general, dada la ausencia de elementos lingüísticos en el juego.

En caso de elegir un abordaje experimental, sería muy importante tratar de minimizar las posibles variables mediadoras y el sesgo autoselectivo. Siguiendo a Sala y Gobet (2016), las condiciones ideales de los experimentos serían:

- Un diseño pre-test post-test.
- Dos grupos de control, un grupo inactivo y otro activo, necesario para la eliminación de la posibilidad de un efecto placebo.
- Asignación aleatoria de los participantes en los grupos.
- Personal diferente para la realización del pre-test, el tratamiento y el post-test.
- Una duración del tratamiento de 25 horas, considerado umbral mínimo de efectividad (Trinchero, 2012).

A pesar de los beneficios de un “diseño ideal” de este tipo en lo que respecta a la validez interna, en la práctica se plantean varios inconvenientes.

Por un lado está la dificultad práctica asociada al mantenimiento escrupuloso de las condiciones experimentales. Un estudio de estas características exige unos requisitos de control que sólo pueden garantizarse con una implicación considerable por parte del personal y las instituciones involucradas en términos de compromiso y financiación.

En el aspecto metodológico, hay que tener en cuenta la dificultad de involucrar a los participantes de manera completamente aleatoria sin introducir variables extrañas. En este sentido, tanto los niños como los padres deben estar dispuestos a someterse a una intervención cuya vinculación con el ajedrez debieran desconocer en el momento de aceptar el consentimiento. Esto puede generarles dudas razonables sobre su idoneidad, al no ser una actividad extraescolar elegida por ellos mismos, y por tanto tener consecuencias negativas en el seguimiento de la misma y la motivación por parte de los participantes, con la consiguiente amenaza a la validez externa.

En cualquier caso, la vía de investigación elegida presenta perspectivas muy interesantes. Como se expuso en la introducción, la utilización del ajedrez como herramienta de potenciación del rendimiento académico es un tema de candente actualidad. Parece por tanto necesario disponer de información científica de calidad que contraste la validez de intervenciones de este tipo, como las que ya se están llevando a cabo en centros educativos de España y otros países. En opinión del autor, el establecimiento de un marco teórico neuropsicológico parece el más adecuado para abordar la futura investigación en este sentido.

7. BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

- Aciego, R., García, L., y Betancourt, M. (2012). The benefits of chess for the intellectual and social-emotional enrichment in school children. *Spanish Journal of Psychology*. 15, 551–559.
- Ackermann, H., Wildgruber, D., Grodd, W., 1997. Neuroradiologic activation studies of cerebral organization of language capacities. A review of the literature. *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie*, 65:182–194.
- Adams, J. (2006). *Power play: the literature and politics of chess in the Late Middle Ages*. University of Pennsylvania Press.
- Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R.D. y Berninger, V.W. (2006). Executive functions in becoming writing readers and reading writers: note taking and report writing in third and fifth graders. *Developmental Neuropsychology*, 29 (1): 161-173
- Amidzic, O., Riehle, H. J., & Elbert, T. (2006). Toward a psychophysiology of expertise: Focal magnetic gamma bursts as a signature of memory chunks and the aptitude of chess players. *Journal of Psychophysiology*, 20(4), 253-258.
- Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications* (3rd ed.). New York: Freeman.
- Ardila, A. (1999). A neuropsychological approach to intelligence. *Neuropsychology Review*, 9(3), 117-136.
- Arffa, S. (2007). The relationship of intelligence to executive function and non-executive function measures in a sample of average, above average, and gifted youth. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22(8), 969-978.
- Atherton, M., Zhuang, J., Bart, W., Hu, X. y He, S. (2003). A functional MRI study of high-level cognition. I. The game of chess. *Cognitive Brain Research*, 16 26-31.
- Awh, E., Armstrong, K. M. y Moore, T. (2006) Visual and oculomotor selection: links, causes and implications for spatial attention. *Trends in Cognitive Science*, 10: 124-130
- Barnes, G. R. (2008). Cognitive processes involved in smooth pursuit eye movements. *Brain Cognition*, 68: 309–26.

- Bart, W. M. (2014). On the effect of chess training on scholastic achievement. *Frontiers in psychology*, 5.
- Bilalić M, Kiesel A, Pohl C, Erb M, Grodd W (2011) It Takes Two—Skilled Recognition of Objects Engages Lateral Areas in Both Hemispheres. *PLoS ONE* 6(1): e16202. Recuperado de: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0016202>
- Binet, A. (1894). *Psychologie des grands calculateurs et joueurs en echec*. Paris: Hachette.
- Binev S, Attard-Montalto J, Deva N, Mauro M, Takkula H (2012). *On the introduction of the programme 'Chess in School' in the educational systems of the European Union*. Strasbourg: European Parliament.
- Blasco-Fontecilla H., et al (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*.
- Cain, K., Oakhill, J. y Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96 (1): 31-42.
- Campitelli, G., y Gobet, F. (2011). Deliberate practice: Necessary but not sufficient. *Current Directions in Psychological Science*, 20(5), 280–285.
- Cantos, P. y Sánchez, A., 2011. El inglés y el español desde una perspectiva cuantitativa y distributiva: equivalencias y contraste. *Estudios Ingleses de la Universidad Complutense*, 19: 15-44
- Castelló Tarrida, A. (2001). *Inteligencias. Una integración multidisciplinaria*. Barcelona: Masson
- Chall, J.S. (1991). *Stages of reading development*. New York: McGraw-Hill.
- Chi, M. T. (1978). Knowledge structures and memory development. *Children's thinking: What develops*, 1.
- Charness, N. (1992). The impact of chess research on cognitive science. *Psychological Research*, 54, 4-9.
- Charness, N., Reingold, E. M., Pomplun, M., y Stampe, D. M. (2001). The perceptual aspect of skilled performance in chess: Evidence from eye movements. *Memory and Cognition*, 29, 1146–1152.

- Ciufireda, K.J., & Tannen, B. (1995). *Eye movement basics for the clinician*. San Luis: C. V. Mosby.
- Colclough, C., Kingdon, G., y Patrinos, H. (2010). The changing pattern of wage returns to education and its implications. *Development Policy Review*, 28(6), 733-747.
- Cuetos, F. (1990). *Psicología de la lectura*. Madrid: Editorial Escuela Española.
- Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, B. y Arribas, D. (2007). PROLEC-R: *Evaluación de los procesos lectores-revisada*. Madrid: TEA Ediciones.
- Davidson, J. E. y Kemp, I. A. (2011). Contemporary models of intelligence. En R. J. Sternberg y S. B. Kaufman (1ª edición), *The Cambridge Handbook of Intelligence*. (pp. 58-81). Cambridge: University Press.
- Demily, C., Cavezian, C., Desmurget, M., Berquand-Merle, M., Chambon, V. y Franck, N. (2009). The game of chess enhances cognitive abilities in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 107:112-3.
- Detterman, D. K. (1993). The case for the prosecution: Transfer as epiphenomenon. In D. K. Detterman & R. J. Sternberg (Eds.), *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction* (pp. 99–167). Norwood, NJ: Ablex.
- Dieterich S.E., Assel, M.A., Swank, P., Smith, K.E., Landry, S.H., 2006. The impact of early maternal verbal scaffolding and child language abilities on later decoding and reading comprehension skills. *Journal of School Psychology*, 43: 481–494;
- Djakow, I. N., Petrowski, N. W., & Rudik, P. A. (1927). *Psychologie des Schachspiels*. Berlin: de Gruyter.
- Dowd, S.B., Davidhizar, R. (2003). Can mental and physical activities such as chess and gardening help in the prevention and treatment of Alzheimer's? Healthy aging through stimulation of the mind. *Journal of Practical Nursing*, 53:11-3.
- Duckworth, A. L., y Seligman, M. E. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological science*, 16(12), 939-944.
- Eden, G. F., Stein, J. F., Wood, H. M. y Wood F. B. (1996). Differences in visuospatial judgement in reading-disabled and normal children. *Perceptual and Motor Skills*. 82: 155-177.

- Elder, M. J. (2005). A systematic review of the applicability and efficacy of eye exercises. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 42, 82-88.
- Ellis, H.C. (1965). *The transfer of learning*. Oxford: Macmillan.
- Elo, A. E. (1978). *The rating of chess players past and present*. New York: Arco.
- Eriksen, C. W., y James, J. D. S. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & psychophysics*, 40(4), 225-240.
- Fiset D, Arguin M, Bub D, Humphreys GW, Riddoch MJ. How to make the word-length effect disappear in letter-by-letter dyslexia: implications for an account of the disorder. *Psychological Science*, 16(7):535-541.
- Forrest, D., Davidson, I., Shucksmith, J., y Glendinning, T. (2005). *Chess development in Aberdeen's primary schools: A study of literacy and social capital*. Aberdeen, Escocia: Universidad de Aberdeen. Extraído de: www.gov.scot/Resource/Doc/930/0009711.pdf.
- Frank, A., & D'Hondt, W. (1979). Aptitudes et apprentissage du jeu d'échecs au Zaïre [Aptitudes and learning of the game of chess in Zaïre]. *Psychopathologie Africaine*, 15, 81-98.
- Franklin, B. (1786). The moral of Chess. *The Columbian Magazine*, 1: 159–61
- García, L. (2013). *Ajedrez y ciencia, pasiones mezcladas*. Barcelona: Crítica.
- Geisler W.S. y Ringach, D. (2009). Natural Systems Analysis. *Visual Neuroscience*, 26: 1-3.
- Gliga, F. y Flesner, P.I. (2014). Cognitive Benefits of Chess Training in Novice Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 962 – 967
- Gobet, F., y Campitelli, G. (2006). Education and chess: A critical review. En T. Redman, *Chess and education: Selected essays from the Koltanowski conference* (pp. 124-143). Dallas, TX: Chess Program at the University of Texas at Dallas
- Gobet, F. y Jansen, P. J. (2006). Training in chess: A scientific approach. En T. Redman, *Chess and education: Selected essays from the Koltanowski conference* (pp. 81-97). Dallas, TX: Chess Program at the University of Texas at Dallas
- Goleman, D. (2013). *Focus: The hidden driver of excellence*. Nueva York: HarperCollins Publishers.

- Gooding DC, Basso MA (2008). The tell-tale tasks: a review of saccadic research in psychiatric patient populations. *Brain Cognition*, 68: 371–90.
- Grabner, R. H., (2014). Going beyond the expert-performance framework in the domain of chess. *Intelligence*, 45, 109–111
- Green, C. R., Munoz, D. P., Nikkel, S. M., y Reynolds, J. N. (2007). Deficits in eye movement control in children with fetal alcohol spectrum disorders. *Alcoholism: clinical and experimental research*, 31(3), 500-511.
- Guid, M. y Bratko, I. (2006), Computers choose: who was the strongest player? *ICGA*, 29 (2), 65-73
- Guida, A., Gobet, F., Tardieu. H., Nicolas, S. (2012) How chunks, long-term working memory and templates offer a cognitive explanation for neuroimaging data on expertise acquisition: a two-stage framework. *Brain and Cognition*. 79(3): 221-44.
- Handler, S. M., y Fierson, W. M. (2011). Learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics*, 127(3), e818-e856.
- Hänggi, J., Brütsch, K., Siegel, A.M., Jäncke, L. (2014). The architecture of the chess player's brain. *Neuropsychologia*, 62:152-62.
- He, Q., Xue, G., Chen, C., Chen, C., Lu, Z. L., y Dong, Q. (2013). Decoding the neuroanatomical basis of reading ability: a multivoxel morphometric study. *The Journal of Neuroscience*, 33(31), 12835-12843.
- Helfenstein, S. (2005). *Transfer. Review, Reconstruction and Resolution*. Jyväskylä: Universidad de Jyväskylä.
- Helveston, E. M. (2005). Visual training: current status in ophthalmology. *American journal of ophthalmology* 140 (5): 903–10.
- Hoffman, L. G. (1980). Incidence of vision difficulties in children with learning disabilities. *Journal of the American Optometric Association*, 51(5): 447-451.
- Howard, R. W. (1999). Preliminary real-world evidence that average human intelligence really is rising. *Intelligence*, 27(3), 235–250.
- Huey, E.B. (1908). *The psychology and pedagogy of reading*. New York: Macmillan.
- Hubel, D. H. (1995). *Eye, brain, and vision*. New York: Scientific American Library.

- Hutton, S. B. (2008). Cognitive control of saccadic eye movements. *Brain Cognition*, 68: 327–40.
- Hutzler F., Kronbichler, M., Jacobs, A.M. y Wimmer, H. (2006). Perhaps correlational but not causal: no effect of dyslexic readers' magnocellular system on their eye movements during reading. *Neuropsychologia*, 44(4):637– 648
- Iglesias-Sarmiento, V., Carriedo, N. y Rodríguez, J.L. (2015). La función ejecutiva de actualización y el rendimiento en comprensión lectora y resolución de problemas. *Anales de Psicología*, 31(1): 298-309.
- Injoque-Ricle, I. y Burin, D.I. (2008). Validez y fiabilidad de la prueba de Torre de Londres para niños: Un estudio preliminar. *Revista Argentina de Neuropsicología* 11: 21-31.
- Judge, J., Caravolas, M. y Knox, P.C. (2007). Visual attention in adults with developmental dyslexia: evidence from manual reaction time and saccade latency. *Cognitive Neuropsychology*, 24(3): 260 –278
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Nueva York: Macmillan.
- Kamali, A., Flanders, A. E., Brody, J., Hunter, J. V., y Hasan, K. M. (2014). Tracing superior longitudinal fasciculus connectivity in the human brain using high resolution diffusion tensor tractography. *Brain Structure and Function*, 219(1), 269-281.
- Kane, M. J., y Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), 637-671.
- Kane, M. J. (2005). Full frontal fluidity. En Wilhelm, O. y Engle, R. W. (Eds.), *Handbook of understanding and measuring intelligence*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Katzir, T., Wolf, M., O'Brien, B., Kennedy, B., Lovett, M. et al. (2006) Reading fluency: The whole is more than the parts. *Annals of Dyslexia*, 56 (1): 51-82.
- König, P., Kühnberger, K.U. y Kietzmann, T.C. (2013). A unifying approach to high- and low-level cognition. En: Gähde, U.V., Hartmann, S. y Wolf, J.H. (2013), *Models, simulations, and the reduction of complexity* (pp.117-139). Berlín: De Gruyter.
- Kovacic, D. M. (2012). Ajedrez en las escuelas. Una buena movida. *Psiencia. Revista latinoamericana de ciencia psicológica*. 4(1) 29-41.
- La Berge, D., Samuels, J. (1974) Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology* 6(2): 293-323

- Leigh, R.J., Zee, D.S. (2015). *The Neurology of Eye Movements*. Nueva York: Oxford University Press.
- Leberman, S., McDonald, L., y Doyle, S. (2006). *The transfer of learning: Participants' perspectives of adult education and training*. Gower Publishing, Ltd.
- Lehman, D. R., Lempert, R. O., y Nisbett, R. E. (1988). The effects of graduate training on reasoning: Formal discipline and thinking about everyday-life events. *American Psychologist*, 43(6), 431.
- Lehman, D. R., y Nisbett, R. E. (1990). A longitudinal study of the effects of undergraduate training on reasoning. *Developmental Psychology*, 26(6), 952.
- Leonard, R. (2010). *Von Neumann, Morgenstern, and the creation of game theory: From chess to social science, 1900–1960*. Cambridge University Press.
- Lieberman, S; Cohen, AH; Rubin, J (1983). NYSOA K-D test. *Journal of the American Optometric Association*, 54 (7): 631–7.
- Lieberman, S. (1985). The prevalence of visual disorders in a school, for emotionally disturbed children. *Journal of the American Optometric Association*, 56(10): 800-803.
- Locascio, G., Mahone, E. M., Eason, S. H., y Cutting, L. E. (2010). Executive Dysfunction Among Children With Reading Comprehension Deficits. *Journal of Learning Disabilities*, 43(5), 441-454.
- Mackintosh, N. J. (2011). History of theories and measurement of intelligence. En: *The Cambridge handbook of intelligence*, (pp.3-19). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mangen, A., Walgermo, B. R., y Brønnick, K. (2013). Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research*, 58, 61-68.
- Margulies, S. (1992). *The effect of chess on reading scores: District Nine chess program. Second year report*. Nueva York: The American Chess Foundation.
- Martín, M. P. (2003). *La lectura. Procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y análisis de casos*. Barcelona: Lebrón.
- Masedu F., Di Sabatino, S., Benzi, M., Tamorri, S. y Valenti, M. (2010). Perceptual and visuospatial abilities in chess players: a cross-sectional study. *WebmedCentral*

Psychology, 1(9): WMC00668. Recuperado de:
http://www.webmedcentral.com/article_view/668

Matin, E. (1974). Saccadic suppression: a review and an analysis. *Psychological bulletin*, 81(12), 899.

Mestre, J. P. (2005). *Transfer of Learning From a Modern Multidisciplinary Perspective*, Greenwich: Information Age

Monchi, O., Petrides, M. Petre, V., Worsley, K., & Dagher, A. (2001). Wisconsin card sorting revisited: Distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience*, 21(19), 7733-7741.

Mueller, B., Baner, N., Leong, D., Fleiss, K., Moehring, N., Galetta, S. & Balcer, L. (2015). Visual Performance Testing in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (P1.330). *Neurology*, 84, 1-330.

Murtha, S., Chertkow, H., Beauregard, M., Evans, A., 1999. The neural substrate of picture naming. *J. Cogn. Neurosci.* 11, 399–423.

Müri RM y Nyffeler T. (2008). Neurophysiology and neuroanatomy of reflexive and volitional saccades as revealed by lesion studies with neurological patients and transcranial magnetic stimulation (TMS). *Brain Cognition*, 68: 284–92.

Nejati, M., Nejati, V. (2012). Frontal lobe function in chess players. *Acta Medica Iranica*. 50(5): 311-4.

Nichelli, P., Grafman, J., Pietrini, P., Alway, D., Carton, J.C., Miletich, R. (1994). Brain activity in chess playing. *Nature*, 369: 191.

Nicotera, A., Stuit, D. (2014). Literature Review of Chess Studies. Recuperado de:
<http://saintlouischessclub.org/education/research/literature-review-chess-studies>

OCDE (1999). Measuring student knowledge and skills: a new framework for assessment. Recuperado de:
<http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/pisacomp.pdf?documentId=0901e72b80110722>

OCDE (2012). PISA 2012 Results in Focus. What 15-year-olds know and what they can do with what they know. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>.

- Olitsky SE, Nelson LB, 2003. Reading disorders in children. *Pediatric Clinics of North America*, 50(1):213–224
- Olk B, Kingstone A. (2003). Why are antisaccades slower than prosaccades? A novel finding using a new paradigm. *Neuroreport*, 14: 151–5
- O'Regan, J.K. (1992) Optimal viewing position in words and the strategy-tactics theory of eye movements in reading. En Rayner, K. *Eye Movements and Visual Cognition: Scene Perception and Reading* (pp. 333–354), Berlín: Springer-Verlag
- Perfetti, C.A. (1995) Cognitive research can inform reading education. *Journal of Research in Reading*, 18: 106-115.
- Perfetti, C.A., Landi, N. y Oakhill, J.V. (2005) The acquisition of reading comprehension skill. En: M.J. Snowling, C. Hulme. *The science of reading: A handbook* (pp. 227-247). Oxford: Blackwell Publishing House.
- Pierrot-Deseilligny, C., Milea, D., Müri, R. M. (2004). Eye movement control by the cerebral cortex. *Current Opinion in Neurology*, 17: 17–25.
- Price, C.J., 2000. The anatomy of language: contributions from functional neuroimaging. *Journal of Anatomy*, 197 (Pt 3), 335–359.
- Price, C. J. (2012). A review and synthesis of the first 20 years of PET and fMRI studies of heard speech, spoken language and reading. *Neuroimage*, 62(2), 816-847.
- Proposición no de Ley 161/002598, de 11 de febrero de 2015, *sobre la implantación y fomento de la práctica del ajedrez en escuelas y espacios públicos y su promoción como deporte*, Boletín Oficial de las Cortes Generales. Congreso de los Diputados, serie D, núm. 617, de 25 de febrero de 2015, Madrid, España.
- Proposición no de Ley 8L/PNL-0123, de 8 de noviembre de 2012, sobre práctica del ajedrez en centros educativos, Boletín Oficial del Parlamento de Canarias, núm. 389/2 de 18 de diciembre de 2012, Santa Cruz de Tenerife, España.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., LaMantia, A. S., McNamara, J. O., & Williams, S. M. (2001). *The Actions and Innervation of Extraocular Muscles*. Neuroscience (2 ed). Sunderland (MA): Sinauer Associates.
- Ramos, J. L., y Cuetos, F. (2011). Evaluación de los procesos lectores PROLEC-SE. *Madrid: TEA Ediciones*.

- Rayner, K. (1998). Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research. *Psychological Bulletin*, 124 (3): 372-422
- Rayner, K. (2009a). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62 (8): 1457–1506
- Rayner, K. (2009b). Eye movement in reading: Models and data. *Journal of Eye Movement Research*, 2(5): 1-10
- Rayner, K., y Bertera, J. H. (1979). Reading without a fovea. *Science*, 206: 468-469.
- Rayner, K., Inhoff, A. W., Morrison, R., Slowiaczek, M. L., & Bertera, J.H. (1981). Masking of foveal and parafoveal vision during eye fixations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 167-179.
- Rayner, K., Li, X., Williams, C. C., Cave, K. R., & Well, A. D. (2007). Eye movements during information processing tasks: Individual differences and cultural effects. *Vision Research*, 47(21), 2714–2726.
- Rayner K, Liversedge SP, White SJ, 2006. Eye movements when reading disappearing text: the importance of the word to the right of fixation. *Vision Res.* 2006;46(3): 310 –323
- Rayner, K., Liversedge, S. P., White, S. J., & Vergilino-Perez, D. (2003). Reading disappearing text: Cognitive control of eye movements. *Psychological Science*, 14, 385–389
- Rayner, K., Sereno, S. C., y Raney, G. E. (1996). Eye movement control in reading: a comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(5), 1188-1200.
- Reichle, E.D., Rayner, K., Pollatsek, A. (2003). The E-Z reader model of eye-movement control in reading: comparisons to other models. *Behavioral and Brain Science*, 26(4): 445-526.
- Reingold, E. M., Charness, N., Pomplun, M., and Stampe, D. M. (2001a). Visual span in expert chess players: Evidence from eye movements. *Psychological Science*, 12, 48–55.
- Reingold, E. M., Charness, N., Schultetus, R. S., and Stampe, D. M. (2001b). Perceptual automaticity in expert chess players: Parallel encoding of chess relations. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 504–510.
- Reynolds, R. I. (1992) Recognition of expertise in chess players, *American Journal of Psychology*, 105: 409–415.

- Richlan, F. (2012). Developmental dyslexia: dysfunction of a left hemisphere reading network. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6: 120.
- Rimrodt, S.L., Clements-Stephens, A.M., Pugh, K.R., Courtney, S.M., Gaur, P. et al. (2009) Functional MRI of sentence comprehension in children with dyslexia: Beyond word recognition. *Cerebral Cortex*, 19: 402–41
- Rowlands, I., Nicholas, D., Williams, P., Huntington, P., Fieldhouse, M., Gunter, B., y Tenopir, C. (2008). The Google generation: the information behaviour of the researcher of the future. En *Aslib Proceedings* (Vol. 60, No. 4, pp. 290-310). Emerald Group Publishing Limited.
- Saariluoma P. (2001), Chess and content-oriented psychology of thinking, *Psicológica: Revista de metodología y psicología experimental* 22 (1), 143-164.
- Sala, G., y Gobet, F. (2016). Do the benefits of chess instruction transfer to academic and cognitive skills? A meta-analysis. *Educational Research Review*, 18, 46-57.
- Sánchez, E. y Cuetos, F. (1998). Dificultades en la lectoescritura: naturaleza del problema. En J.A. González y C. Núñez (Eds.) *Dificultades del aprendizaje escolar*. Madrid: Pirámide.
- Schneider, W., Gruber, H., Gold, A., y Opwis, K. (1993). Chess expertise and memory for chess positions in children and adults. *Journal of experimental child psychology*, 56(3), 328-349.
- Schotter, E.R., Tran, R. y Rayner, K. (2014). Don't Believe What You Read (Only Once): Comprehension Is Supported by Regressions During Reading, and Keith Rayner. *Psychological Science* 2014, Vol. 25(6) 1218 –1226
- Senechal, M. (2006) Testing the Home Literacy Model: Parent involvement in kindergarten is differentially related to grade 4 reading comprehension, fluency, spelling, and reading for pleasure. *Scientific studies of Reading*, 10: 59–87.
- Sesma, H. W., Mahone, E. M., Levine, T., Eason, S. H., y Cutting, L. E. (2009). The contribution of executive skills to reading comprehension. *Child Neuropsychology*, 15(3), 232-246.
- Sherman, A. (1973). Relating vision disorders to learning disabilities. *Journal of the American Optometric Association*, 44(2): 140-141.
- Simon, H.A y Chase, W.G. (1973). Skill in chess. *American Scientist*, 61, 394-403
- Singley, M. K., y Anderson, J. R. (1989). *Transfer of cognitive skill*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Skilters, J., Jakovleva, J., Ekimane, L. y Krumina, G. (2014). Visuospatial attention and reading performance. En *Embodied and Situated Language Processing Conference 2014*. (pp. 6). Rotterdam: Erasmus University Rotterdam.
- Solé, I. (2002). *Estrategias de lectura*. Barcelona: Graó.
- Starr, M.S. y Rayner, K (2001). Eye movements during reading: Some current controversies. *Trends in Cognitive Sciences*, 5 (4): 156-163.
- Starrfelt, R., Habekost, T. y Leff AP (2009). Too little, too late: reduced visual span and speed characterize pure alexia. *Cerebral Cortex*, 19: 2880-2890.
- Sternberg, R. J., y Kaufman, S. B. (Eds.). (2011). *The Cambridge handbook of intelligence*. Cambridge University Press.
- Sweet, A.P. y Snow, C.E. (2002). Reconceptualizing reading comprehension. En: C.C. Block, L.B. Gambrell y M. Pressley. *Improving reading comprehension instruction: Rethinking research, theory and classroom practice* (pp. 17-53). San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Thorndike, E. L. y Woodworth, R. S. (1901a) "The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions", *Psychological Review*, 8: 247–261
- Thorndike, E. L. y Woodworth, R. S. (1901b) "The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions", *Psychological Review*, 8: 384–395
- Thorndike, E. L. y Woodworth, R. S. (1901c) "The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions", *Psychological Review*, 8: 553–564.
- Thorndike, E. L. (1924). Mental discipline in high school studies. *Journal of Educational Psychology*, 15, 1-22.
- Travers, M. W. (1978). *An introduction to educational research*. New York, NY: Macmillan.
- Trincherò, R. (2012). *Gli scacchi, un gioco per crescere. Sei anni di sperimentazione nella scuola primaria*. Milan: Franco Angeli.
- Trincherò, R. (2013). *Can Chess Training Improve Pisa Scores in Mathematics? An Experiment in Italian Primary School*. Paris: Kasparov Chess Foundation Europe.
- Universidad Internacional de la Rioja. (2011). *Funcionalidad visual y eficacia en los procesos lectores. Tema 1: Desarrollo y adquisición de la capacidad lingüística*. Material no publicado.

- Unterrainer, J. M., Kaller, C. P., Halsband, U., & Rahm, B. (2006). Planning abilities and chess: A comparison of chess and non-chess players on the Tower of London task. *British Journal of Psychology*, 97(3), 299-311.
- Unterrainer, J.M., Kaller, C.P., Leonhart R., Rahm, B. (2011). Revising superior planning performance in chess players: the impact of time restriction and motivation aspects. *American Journal of Psychology*, 124(2): 213-25.
- Vellutino, F.R., Fletcher, J.M., Snowling, M.J. y Scanlon D.M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45 (1): 2–40
- Wajuhian, S.O. y Naidoo, K.S. (2010). Visual factors and dyslexia: A research review. *The South African Optometrist*: 69(2) 58-68
- Warrington, E.K. y Shallice, T. (1980). Word-form dyslexia. *Brain*, 103: 99-112.
- Waters, A.J., Gobet, F. y Leyden, G. (2002). Visuospatial abilities of chess players. *British Journal of Psychology*. 93(Pt 4):557-65
- Wood, J. R. (1998). Predicting reading comprehension from listening comprehension: Is this the answer to the IQ debate?. *Reading and spelling: Development and disorders*, 319.

ANEXO 1

Cuestionario de Práctica de ajedrez

CUESTIONARIO

- **Fecha:**_____
- **Nombre**_____
- **Edad**_____
- **Sexo:**__Hombre__Mujer
- **Colegio:**_____
- **Localidad:**_____
- **Curso:**_____
- **¿Sabes jugar al ajedrez?**
 - () Sí
 - () No
- **Si sabes jugar, ¿cuántas horas dedicas a la semana?**
 - () Ninguna
 - () 1 o 2 horas
 - () 4 o más horas
- **Si dedicas tiempo al ajedrez, ¿Cuánto tiempo llevas dedicándole ese tiempo semanal?**
 - () 2 semanas
 - () 4 semanas
 - () 6 semanas
 - () 8 semanas
 - () 3 o más meses

ANEXO 2

Consentimiento informado al participante

CONSENTIMIENTO INFORMADO – INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Por favor, lea atentamente la información que se le facilita a continuación y realice las preguntas que considere oportunas antes de firmar el consentimiento.

Título y naturaleza del proyecto:

Influencia del ajedrez en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos en niños

Con la firma de este consentimiento da su aceptación para que su hijo participe en un proyecto de investigación científica consistente en la realización una batería de pruebas neuropsicológicas que miden la comprensión lectora y los movimientos oculares relacionados con la lectura. El objetivo del estudio es analizar la posible relación de la práctica del ajedrez en el rendimiento lector.

Riesgos de la investigación para el participante:

No existen riesgos ni contraindicaciones conocidas asociados a la evaluación y por lo tanto no se anticipa la posibilidad de que aparezca ningún efecto negativo para el participante.

Derecho explícito de la persona a retirarse del estudio.

- La participación es totalmente voluntaria.
- El participante, puede retirarse del estudio cuando así lo desee, ya sea por propia iniciativa o por la de sus padres o tutores, sin necesidad de dar explicaciones, sin consecuencia alguna.

Garantías de confidencialidad

- Todos los datos carácter personal, obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- La información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos de este estudio.

Si requiere información adicional se puede poner en contacto con la siguiente persona: Rubén Dapica Tejada, DNI: _____ en el número de teléfono _____, o mediante correo electrónico a la siguiente dirección _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO – CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL PARTICIPANTE

Proyecto: *Influencia del ajedrez en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos en niños*

Yo (Nombre y Apellidos): con
DNI.....

- He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información al Participante)
- He podido hacer preguntas sobre el estudio
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- He hablado con el profesional informador:
- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- Se me ha informado de que la información obtenida solo se utilizará para los fines específicos del estudio.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 - Cuando quiera
 - Sin tener que dar explicaciones
 - Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para que mi hijo (nombre y apellidos)..... participe en el proyecto titulado *Influencia del ajedrez en la comprensión lectora y los movimientos sacádicos en niños*

Firma del participante
(o representante legal en su caso)

Firma del profesional informador

Nombre y apellidos: Nombre y apellidos:

Fecha: Fecha: