



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

maestría
ciencias
cognitivas



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

Maestría en Ciencias Cognitivas

Aplicación del juego Komikan para la observación de habilidades
cognitivas

Lic. Marcela Cecilia Mena Rey

Tutores:

Dr. Fernando González Perilli

Dr. Alejandro Amaya Vezzoso

Montevideo Uruguay

2021

**Esta investigación recibió fondos para Maestría de la Agencia Nacional de Investigación e
Innovación, código POS_NAC_2017_1_141541**



Tabla de contenido

Agradecimientos	V
Resumen	VI
Abstract.....	VII
Prólogo.....	VIII
Komikan: versiones empleadas y reglas.....	1
Introducción.....	3
Capítulo 1.....	5
Marco teórico.....	5
1.1 Funciones Ejecutivas	5
1.1.1 Control inhibitorio	7
1.1.2 Memoria de trabajo	7
1.1.3 Flexibilidad cognitiva	8
1.1.4 Resolución de problemas	8
1.1.5 Inteligencia fluida	10
1.2 Habilidades visoespaciales y rotación mental	11
1.3 Transferencia de habilidades.....	12
1.3.1 Habilidades cognitivas como mediador de transferencia.....	15
1.3.2 Transferencia de habilidades y modelos mentales.....	17
Capítulo 2.....	20
Antecedentes	20
2.1 Antecedentes generales	21
2.2 Antecedentes de jugadas “intervenidas”	25
2.3 Antecedentes de observación cualitativa.....	27
2.4 Antecedentes cognitivos con el juego Komikan	28
2.5 Justificación del uso del Komikan en este estudio.....	30
Capítulo 3.....	32
Objetivos de la propuesta y métodos empleados.....	32
3.1 Objetivos	32
3.1.1 Objetivos generales	32
3.1.2 Objetivos específicos	32
3.2 Hipótesis de trabajo	32
3.3 Método.....	34
3.3.1 Diseño de investigación.....	34

3.3.2	Visor de jugadas	35
3.3.3	Fichas de registro	36
3.4	Participantes.....	37
3.4.1	Muestreo y criterio de inclusión.....	38
3.5	Instrumentos	39
3.5.1	Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST)	40
3.5.2	Hearts and Flowers Task.....	41
3.5.3	Test Cubos de Corsi	42
3.5.4	Test de Rotación mental (MR).....	42
3.5.5	Test Torre de Londres (ToL).....	43
3.5.6	Matrices Progresivas de Raven (RPM)	44
3.6	Procedimiento	46
3.6.1	Aspectos éticos.....	46
3.6.2	Aplicación de los instrumentos de evaluación cognitiva	46
3.7	Komikan versión digital	47
3.7.1	Komikan: requerimientos y prestaciones	48
3.8	Fase piloto	49
3.9	Niveles de dificultad	50
3.10	Juego libre: Días 1, 2 y 4	51
3.11	Jugadas tipo: Día 3.....	52
3.11.1	Descripción de las jugadas tipo y justificación.....	52
3.12	Análisis de datos.....	59
3.13	Criterios de interpretación	60
Capítulo 4	61
Resultados	61
4.1	Resultados de los instrumentos	61
4.1.1	WCST	61
4.1.2	H&F.....	64
4.1.3	Test Cubos de Corsi	66
4.1.4	Test de Rotación Mental	68
4.1.5	Test Matrices Progresivas de Raven	69
4.1.6	Test Torre de Londres.....	70
4.1.7	Matrices progresivas de Raven en relación a los instrumentos de medición seleccionados en esta investigación.....	72

4.1.8	Discusión Instrumentos de medición	73
4.2	Resultados de juego libre Komikan	75
4.2.1	Niveles de dificultad	75
4.2.2	Correlaciones entre porcentaje de partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos en juego libre Komikan	77
4.2.3	Prueba de normalidad	78
4.2.4	Estadísticos descriptivos	79
4.2.5	Análisis por instituciones	80
4.2.6	Análisis por género	81
4.3	Resultados juego libre Komikan por componente.....	82
4.3.1	Resultados de flexibilidad cognitiva	83
4.3.2	Resultados Habilidades visoespaciales	95
4.3.3	Resultados Resolución de problemas	112
4.4	Resultados Jugadas tipo	120
4.4.1	Indicadores de jugadas tipo.....	120
4.4.2	Aclaraciones metodológicas	121
4.4.3	Outliers.....	121
4.5	Resultados jugadas tipo por componente	122
4.5.1	Flexibilidad cognitiva: J1 FC y J2 FC.....	122
4.5.2	Habilidades visoespaciales: J1 VP y J2 VP	132
4.5.3	Resolución de problemas: J1 RP y Encierro del puma	149
4.6	Análisis cualitativo juego libre	167
4.6.1	Indicadores cualitativos	168
4.6.2	Partidas observadas	170
4.6.3	Comparación del uso de estrategias optativas en las partidas analizadas de Nivel 4	183
4.6.4	Efectividad de estrategias obligatorias según los niveles de dificultad	184
4.6.5	Uso de estrategias obligatorias en relación a los niveles de dificultad Komikan, jugadas tipo e instrumentos estandarizados	186
4.6.6	Uso de estrategias optativas en relación a los niveles de dificultad Komikan, jugadas tipo e instrumentos estandarizados	190
4.6.7	Discusión observación cualitativa.....	194
4.7	Nivel 5	199
	Capítulo 5	204
	Discusión general	204

5.1 Flexibilidad cognitiva	204
5.2 Habilidades visoespaciales	208
5.3 Resolución de problemas	212
5.4 Inteligencia fluida	216
5.5 Limitaciones de la presente investigación	218
5.6 Futuras investigaciones	218
Referencias bibliográficas	220
Anexos I.....	229
Certificados	229
Anexos II.....	233

Agradecimientos

Son varias las personas e instituciones a las que quiero agradecer por este camino recorrido, tanto en Uruguay como en Chile, que han permitido llevar adelante este trabajo.

En primer lugar quiero agradecer a toda mi familia, en especial a mi madre y a mis hijas Mirabai y Dulce, cuya presencia, amor y compañía me alentaron a continuar, sobre todo en los momentos más difíciles de esta travesía.

A las instituciones que apoyaron esta propuesta, en especial a sus directores, Juan Achard y Virginia Muñoz, a las maestras Claudia Denez, Catherine Lara y Beatriz Bianco y al coordinador Fernando Varela. Gracias a todos ellos que pusieron a disposición sus recursos para que se llevara a cabo la investigación. En el mismo sentido, quiero agradecer a los niños y familias que participaron y contribuyeron en este trabajo.

A mi querido amigo Mario Del Bó, quien con su capacidad y generosidad me facilitó el acercamiento institucional, me alentó y me ayudó a encontrar caminos para allanar el recorrido. A Isella Maggiolini, quien se entusiasmó con el proyecto y me estimuló para que presentara esta propuesta en su escuela. A Mercedes Marfetán y Sabrina González, quienes reclutaron al plantel de niños para desarrollar la etapa piloto del proyecto.

A los docentes de distintos servicios de Udelar, en especial a Karina Curione, Karen Moreira y a Víctor Koleszar, gracias por facilitarme el uso de los instrumentos de evaluación empleados en esta investigación. A Mauricio Eguía de la empresa WiseShards, quien entendió y respondió a cada una de las consultas y requerimientos informáticos de este proyecto. Asimismo, quiero agradecer a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación por el apoyo recibido a través de una beca de Maestría.

En Chile, quiero agradecer a la Facultad de Letras de la Pontificia Universidad Católica y al Dr. Cristián Opazo, quien me recibió al inicio de esta investigación durante la pasantía realizada en Santiago. A Pilar Peña Rincón de la Facultad de Educación UC, a Darío De La Fuente de Temuco, a María Hueichaqueo, de la ruka *Taiñ Adkimn*, a Víctor Carilaf de Curicó y a don Juan Ñanculef y a Andrea Manqui de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.

A mis amigas Clara Carmona Plá, quien me recibió en su casa en Chile y estuvo en la génesis de este trabajo y Cecilia Rodríguez, quien me acompañó en el andar diario de este camino.

Finalmente, quiero agradecer de modo especial a mis tutores, Dres. Fernando González Perilli y Alejandro Amaya Vezzoso, quienes con su capacidad, análisis y discernimiento guiaron este proyecto a buen término.

Resumen

El juego Komikan es una actividad lúdica proveniente del pueblo mapuche. Consiste en un juego de tablero para dos jugadores que deben ganar la partida realizando movimientos estratégicos dentro de un plano con casilleros, similar al ajedrez o a las damas. Siguiendo la línea de investigación que se centra en la observación de habilidades cognitivas en relación a los juegos, en este proyecto se buscó conocer si el Komikan podía ser usado para la observación de flexibilidad cognitiva, resolución de problemas (Funciones Ejecutivas) y habilidades visoespaciales. Estos componentes fueron medidos a través de instrumentos estandarizados (Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin, tarea Hearts & Flowers, Cubos de Corsi, test de Rotación Mental, Torre de Londres y Matrices Progresivas de Raven). Para llevar adelante esta investigación, se desarrolló una versión informática de Komikan, compuesta por una instancia de juego libre y otra de jugadas fijas de tablero, creadas para esta investigación. Además, se diseñó un visor de jugadas para la observación cualitativa de las partidas. La intervención con el juego se realizó en 4 jornadas de trabajo en 2 escuelas de Montevideo, con 63 niños de cuarto año de primaria. La aplicación de los 6 tests de evaluación se realizó en 2 jornadas más de trabajo. Los resultados mostraron correlaciones significativas entre juego libre Komikan y habilidades visoespaciales medidas por el test de rotación mental y juego libre Komikan y resolución de problemas medida con el test Torre de Londres. En cuanto a flexibilidad cognitiva, evaluada con el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin y la tarea Hearts & Flowers, presentó correlaciones con Komikan juego libre, aunque estas fueron más débiles. En cuanto a las jugadas tipo, se observaron correlaciones con los tests que miden habilidades visoespaciales y resolución de problemas. Además, se observaron correlaciones entre juego libre Komikan y jugadas tipo con el test de Matrices Progresivas de Raven, como medida de inteligencia fluida. Asimismo, el visor de jugadas permitió identificar diferentes estrategias empleadas en el juego. Estos hallazgos sugieren que el Komikan puede constituirse en un elemento apreciable para la observación de las habilidades cognitivas investigadas en el presente trabajo.

Palabras claves: Komikan, instrumentos, flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales, resolución de problemas.

Abstract

The Komikan game is a recreational activity from the Mapuche people. It consists of a board game for two players who must win the game by making strategic movements within a plane with squares, similar to chess or checkers. According to the line of research focused on the observation of cognitive abilities in relation to games, this project sought to know if the Komikan could be used for the observation of cognitive flexibility, problem solving (Executive Functions) and visuospatial abilities. These skills were measured through standardized tests (Wisconsin Card Sorting Test, Hearts & Flowers task, Corsi block-tapping test, Mental Rotation test, Tower of London and Raven's Progressive Matrices). To achieve this research, a computer version of Komikan was developed, composed of an instance of free play and another of standardized plays, created for this research. In addition, a game viewer was designed for qualitative observation of the games. The intervention with the game was carried out in 4 work days in 2 schools in Montevideo, with 63 fourth grade children. The application of the 6 evaluation tests was carried out in 2 additional working sessions. The results revealed significant correlations between Komikan free play and visuospatial skills measured through the mental rotation test and Komikan free play and problem solving through the Tower of London test. Cognitive flexibility, measured with the Wisconsin Card Sorting Test and the Hearts & Flowers task, showed correlations with Komikan free play, although these were weaker. Regarding the standardized plays, correlations were observed with the tests that measure visuospatial skills and problem solving. In addition, correlations between Komikan free play and standardized plays were observed with Raven's Progressive Matrices test, as a measure of fluid intelligence. Likewise, the play viewer made it possible to identify different strategies used in the game. These findings suggest that the Komikan can become an appreciable element for the observation of the cognitive abilities investigated in the present work.

Keywords: Komikan, instruments, cognitive flexibility, visuospatial skills, problem solving.

Prólogo

Durante el año 2017 estuve en Chile realizando una pasantía de investigación en la Pontificia Universidad Católica, que se centraba en la etnomatemática, una corriente que tiene su andadura en el campo de la antropología y la educación. La idea básica de esta disciplina es identificar cómo la matemática impregna las distintas manifestaciones culturales, entre ellas las tradiciones lúdicas, la lengua o la cosmovisión y cómo estas nociones son transmitidas, embebidas en estos conocimientos.

A través de esta disciplina pude conocer a varios lingüistas que centraban su trabajo en el estudio del *mapudungun*, lengua propia del pueblo mapuche. Me explicaron que el sistema numérico es de base 10 (*mari*), que construyen los números agregando a la raíz *mari*, la unidad correspondiente: *mari kiñe* (11), *mari epu* (12) y así sucesivamente o que no hay una voz para designar el cero, sino que emplean *Ñielay* y *afí* para decir que hubo algo que ya no existe.

Asimismo, conocí la celebración de *We Tripantü* que se realiza el 24 de junio, el año nuevo mapuche y en esos caminos de la Araucanía don Juan Ñanculef me explicó la cosmovisión y la importancia de los números en el *wenu mapu* (cielo mapuche en donde habitan los dioses y los antepasados).

En ese tiempo en Santiago, Curicó y la Araucanía me puse en contacto con educadores que enseñaban juegos tradicionales dentro del Programa Intercultural Bilingüe en las escuelas públicas o en centros educativos comunitarios como modo de recuperación de elementos identitarios de la cultura. Así me explicaron que el *palín* es un juego guerrero (según clasificación de Manquilef, 1914) jugado con *wiños* (palos de *palín*) semejante al hockey o a la chueca y que el *Komikan* (el puma y los perros), el *Awarkuzen* (juego de habas) y el *Kechukawe* (dado de 5 caras) son juegos domésticos, según la misma clasificación (D. De La Fuente, comunicación personal, 23 de junio de 2017; CONADI, IND, MINDEP, 2017).

Interesada en el *Komikan* intenté ahondar en su conocimiento, ya que entrevisté que su práctica podía encerrar algunas nociones espaciales y matemáticas, que tuvieran que ver con el estudio que me había llevado hasta allí. Conversando con el profesor Darío De La Fuente, quien trabajaba en programas de divulgación de juegos ancestrales en escuelas de Temuco, me comentó que según sus observaciones este juego favorece habilidades matemáticas, mediante el cálculo de jugadas y secuencias. Él veía que el *Komikan*, como juego de estrategia, permite al participante contabilizar y establecer una sucesión de movimientos con los que lograría inmovilizar al oponente, así como conocer en cuántas jugadas se podrían quitar las piezas del otro jugador. Me comentó también que a medida que los jugadores se hacen más expertos, más

difícil resulta ganar a cualquiera de los dos participantes, pues los jugadores aprenden a inmovilizar al contrario y los movimientos se vuelven improductivos (D. De La Fuente, comunicación personal, 23 de junio de 2017).

Conocí a Víctor Carilaf, maestro de escuela, en la *ruka* (casa comunitaria) *Taiñ Adkimn* de Santiago. Cuando lo visité en Curicó me contó su experiencia enseñando estos juegos y su observación de los posibles aprendizajes a través de estos. Él consideraba que ideas matemáticas como suma, resta y numeración, están presentes en el *Kechukawe*, mientras que el *Komikan* implica cognición estratégica y empleo del pensamiento lógico. Me comentó que mediante el uso de estos juegos, los educadores tienen la expectativa de encontrar resultados positivos en el desempeño matemático en los niños que forman parte de estos emprendimientos educativos (V. Carilaf, comunicación personal, 13 de junio de 2017).

Siguiendo con mi búsqueda de otros trabajos con el *Komikan*, en la Pontificia Universidad Católica establecí contacto con Pilar Peña Rincón, profesora de matemática, quien utilizó el juego, en su investigación de doctorado, dentro de un enfoque sociocultural y constructivista. En esa experiencia, los estudiantes y educadores participaron de la práctica del *Komikan*, después de la cual ponían en común los pasos y las estrategias que se habían dado durante el juego (comunicación personal Peña Rincón, 2017).

El *Komikan* es un juego de tablero para dos participantes, que tiene distintas versiones a lo largo del mundo. Según Gottret (1997) este juego se encuentra tanto en distintas zonas de América, como en Europa y Asia. Entre las distintas versiones, se puede señalar, además del *Komikan* mapuche, el adugo de los bororos de la Amazonia, el taptana en los Andes del norte y el zorro y las ovejas del pueblo aymara. Probablemente las distintas migraciones e intercambios comerciales entre los pueblos, hayan favorecido la difusión de este juego. En cuanto a la presencia del *Komikan* a la vez en Asia y América, seguramente se explica por las mismas teorías arqueológicas usadas para otros elementos culturales: surgimiento paralelo o viajes interoceánicos.

El juego representa la disputa entre un animal predador (el zorro, el jaguar, el puma) que ataca una parcela defendida por perros (versión *Komikan*) o directamente a las ovejas (versión aymara). Se plantea entonces como un juego de estrategia entre dos contrincantes con aspectos de la vida rural de estos pueblos (CONADI, IND, MINDEP, 2017; Gottret, 1997). A través del *epeu* (relato, tradición oral) el juego encarna una situación cotidiana, en donde los intereses humanos deben enfrentar distintas vicisitudes, que luego se reflejan en representaciones agonísticas y lúdicas.

En la versión mapuche y en la aymara, el que inicia el juego es el puma o zorro ya que es el agresor, el que desciende de la montaña para atacar la parcela. En la versión del pueblo bororo el inicio del juego es sorteado entre los participantes. En cuanto a las fichas, los distintos pueblos han empleado elementos diferentes según sea sus posibilidades ecológicas: piedras, semillas o caracoles, son las variantes que se han reportado (D. De La Fuente, comunicación personal, 23 de junio de 2017).

En resumen, como dije al principio, la búsqueda inicial estaba guiada por la teoría etnomatemática. Sin embargo, a medida que fueron apareciendo otros elementos, la investigación se fue configurando como un trabajo en el campo cognitivo: la idea era conocer e investigar las posibilidades que el *Komikan* podía ofrecer como herramienta para observar y entender el empleo de estrategias, relaciones espaciales y tal vez algún elemento matemático más específico. Había que iniciar un nuevo camino de búsqueda, esta vez enfocado a entender cómo ciertos conocimientos están embebidos en otras actividades y si estos pueden transferirse y hasta qué punto de un terreno a otro. En esta intersección se inició el camino que condujo al presente trabajo.

Komikan: versiones empleadas y reglas

El Komikan es un juego que enfrenta a 2 participantes dentro de un tablero, en donde uno de ellos juega con 1 ficha (puma) y el otro juega con 12 fichas (perros). Como se señaló en el prólogo de este trabajo, el Komikan es una actividad que ha sido empleado por distintos grupos humanos, perteneciendo a sus tradiciones orales. Esta característica hace que el juego presente variaciones, no sólo en su nombre y en los materiales empleados para su ejecución, sino también en las reglas que emplean.

En esta investigación se siguieron los criterios observados en Chile y transmitidos por Carilaf (comunicación personal, 13 de junio de 2017) y De La Fuente (comunicación personal, 23 de junio de 2017). Además, en algunos puntos, se integraron algunas de las reglas de Gottret (1997) por intereses del presente trabajo.

Material:

Un tablero con 38 puntos unidos por senderos, donde hay dos campos: uno cuadrado, con 12 fichas (los perros, *Txewa*) y otro triangular (madriguera del puma), con una sola ficha (el puma, *Pangi*).

Movimientos:

Perros: se pueden mover un espacio a la vez, en las direcciones marcadas por los senderos, no pueden retroceder ni comerse al puma. Una de las formas en que los perros pueden ganar es ahogar (impedir el movimiento) encerrando al puma dentro del cuadrado, impidiendo su movimiento. Otra posibilidad para los perros es ocupar los 6 puntos del triángulo (madriguera del puma) (Gottret, 1997).

Puma: mueve de a un espacio a la vez y puede hacerlo en todas las direcciones. Puede comer un perro saltando sobre él, pero no puede saltar sobre un perro (comer) si la casilla de destino está ocupada. Tampoco puede comer a los perros que entraron en la madriguera. Pierde cuando es encerrado por los perros y no puede hacer movimientos o cuando todos los casilleros de la madriguera son ocupados por los perros. Gana cuando come 7 fichas contrarias.

Clasificación del juego

Siguiendo la clasificación tradicional, Gottret (1997) describe al Komikan como un juego con las siguientes características:

- Competitivo: enfrenta a un puma contra 12 perros en un tablero.
- Asimétrico: ambas partes tienen intereses y reglas diferentes.

- De información completa: todas las posibles jugadas son conocidas por ambos sujetos.
- Uso de heurísticos: no hay algoritmo que asegure el triunfo de ninguno de los jugadores.

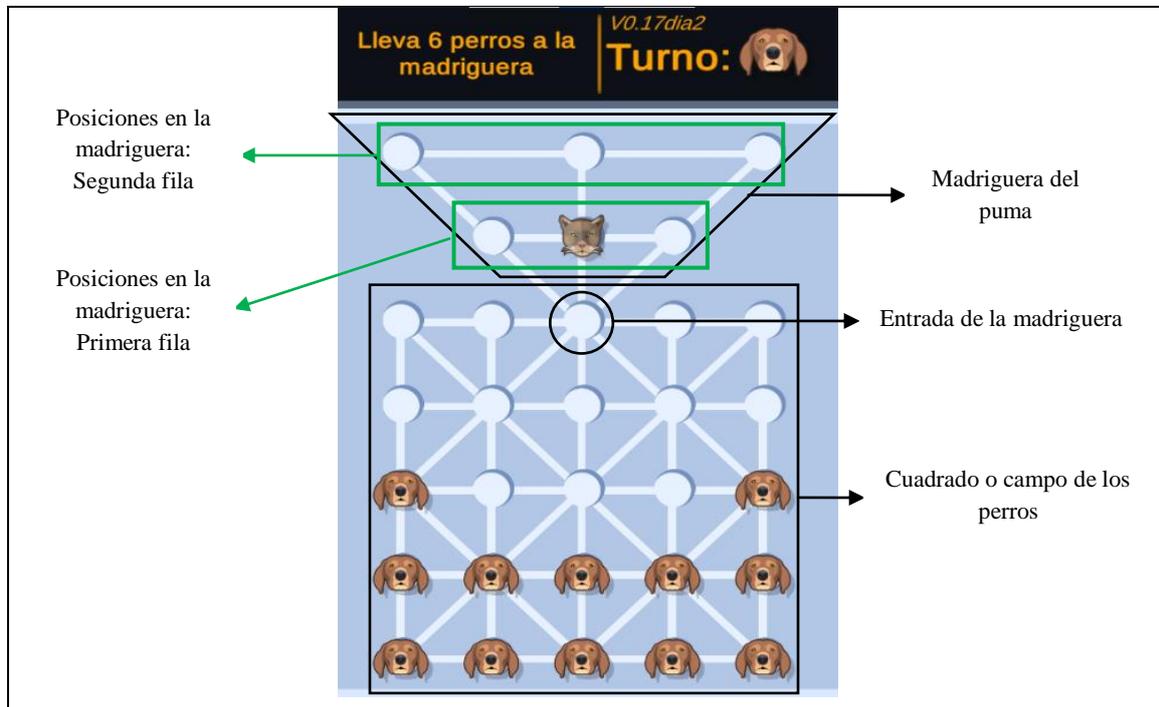


Figura 1. Tablero Komikan: fichas y secciones

Introducción

Esta tesis se propuso investigar en qué medida el juego de tablero Komikan es capaz de reflejar distintas habilidades cognitivas en niños de 9 y 10 años. Después de un período de observación de partidas en Chile y posteriormente en Uruguay durante el análisis del juego y de la primera fase piloto, se sugirió que el Komikan era una tarea adecuada para la observación de varios componentes de las funciones ejecutivas (flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas).

A partir de la literatura de distintas investigaciones en juegos de tablero, especialmente en ajedrez, se pudo establecer que este tipo de juegos se asocian a un amplio rango de funciones ejecutivas. Dada la escasez de publicaciones sobre el juego Komikan desde un enfoque cognitivo, los trabajos a partir de otros juegos, fueron utilizados como antecedentes de esta investigación.

Estos antecedentes muestran que muchos investigadores se centraron en el análisis de la flexibilidad cognitiva asociada a los juegos de tablero, lo que llevó a profundizar en las reglas y en la dinámica interna del Komikan para ver si emergía este componente como un elemento que vertebrara la tarea.

Analizando las jugadas y los movimientos, se observó que cuando un perro está amenazado por el puma, el niño suele cambiar su estrategia, por ejemplo cambiando de ficha, protegiéndose en los bordes o sacrificando una pieza. Esta actitud implica flexibilidad ya que el sujeto debe captar la nueva situación y actuar en consecuencia. Esto determinó que se eligiera este componente para que fuera observado durante el juego.

Por otro lado, durante las etapas previas mencionadas, se entrevió la presencia de un componente visoespacial, en buena parte sugerido por el diseño del tablero que actuaba como un sistema de coordenadas, con posiciones en donde los perros estaban más protegidos y otras en donde estaban más expuestos. También se veía que a lo largo del juego, los perros presentaban relaciones de cercanía o lejanía que favorecían o impedían que fueran eliminados por el puma. Por ejemplo, si el niño colocaba 2 perros en puntos sucesivos, la consecuencia era que se protegían entre sí, ya que el puma no podía saltar por encima del más cercano, porque la siguiente posición estaba ocupada.

El fuerte componente estratégico del Komikan, sugiere que en él pueden observarse habilidades de resolución de problemas de una manera similar a como se ha observado en el ajedrez. En estos juegos, los sujetos deben alcanzar los objetivos a partir de una sucesión de pasos y secuencias. Asimismo, durante las observaciones en Chile y en la fase piloto, se vio como los

niños avanzaban por el borde protegiendo las fichas u ofrecían piezas al puma cuando querían avanzar con otra pieza hacia la madriguera.

Para llevar adelante todas estas observaciones, se desarrolló una aplicación digital que pudiera almacenar toda la información surgida de cada una de las instancias de la investigación. Esta aplicación tendría que ser compatible con tablets del Plan Ceibal, para que cada niño pudiera contar con un aparato que registrara su desempeño.

Además, el trabajo se centró en definir un diseño de investigación que pudiera detectar lo más ajustadamente posible los componentes a conocer. Finalmente, se llegó a un diseño basado en tres abordajes de observación que registrara la mayor cantidad de elementos posibles. Estos abordajes o ejes fueron: el juego libre, las jugadas tipo y la observación cualitativa a través del visor de jugadas.

El juego libre consiste en observar el desarrollo del Komikan siguiendo las reglas generales del juego, detalladas en la sección anterior *Komikan: versiones empleadas y reglas*. Las jugadas tipo son desafíos especialmente diseñados para esta investigación, mediante los cuales se busca identificar a cada uno de los componentes cognitivos de modo individual. El visor de jugadas consiste en un dispositivo creado dentro de la aplicación que permite el visionado de cada partida, incluyendo todos los movimientos realizados por el sujeto.

Con estos 3 ejes de abordaje, se buscó conocer los alcances del Komikan como juego que pone en acción los componentes seleccionados. Con estos datos se buscaron indicios para futuras investigaciones, que permitan, eventualmente, hacer del Komikan un instrumento adecuado para la medición y estimulación de dichos componentes.

Además de todos estos aspectos, se problematizó el tema de la transferencia de habilidades, como sustrato teórico que subyace a los fenómenos observados, así como de un modelo explicativo de transferencia que aglutine y jerarquice todos los elementos.

Capítulo 1

Marco teórico

En el presente capítulo se presenta el marco teórico, señalando los principales puntos que sustentan este trabajo. Se repasan las funciones ejecutivas, haciendo especial hincapié en aquellas que van a ser objeto de esta investigación, así como las habilidades visoespaciales que guardan relación con los objetivos presentados. Asimismo, se aborda el tema de la transferencia de habilidades y se discute un modelo mental explicativo de estos fenómenos.

1.1 Funciones Ejecutivas

Las funciones ejecutivas (FE) se definen como el conjunto de habilidades que permiten el procesamiento cognitivo complejo a través de la coordinación de diferentes subprocesos, con el fin de alcanzar un objetivo específico (Elliot, 2003). Estas funciones están asociadas a la formación de conceptos, a la capacidad de abstracción, al diseño de planes, a la memoria operativa, a la toma de decisiones y al control e inhibición de impulsos (Diamond, 2013, Burgess, 1997). Asimismo, están relacionadas con el mantenimiento del foco de la atención, la adaptación a las circunstancias cambiantes y a la observación de las situaciones desde diferentes perspectivas (Diamond, 2013). De esto se desprende que la coordinación de estos procesos está regulada de modo flexible con el objetivo de encauzar y ajustar las conductas hacia metas preestablecidas (Funahashi, 2001). Esta flexibilidad para adaptarse requiere del monitoreo y cambios de estrategias, que se van adecuando frente a las nuevas instancias y desafíos. Por lo tanto, las funciones ejecutivas están en un nivel diferente al de cualquiera de las funciones cognitivas pues cumplen una tarea coordinadora y reguladora de estas habilidades (Moreira & Curione, 2015).

La base biológica de estas funciones se asocia a un sistema neuronal distribuido en donde se destaca el papel de la corteza prefrontal (CPF). Esta región tiene conexiones neuronales con las áreas de asociación de la corteza sensorial y paralímbica. Además, recibe información de las regiones subcorticales (ganglios basales, tálamo e hipocampo). Lesiones en la CPF producen déficits cognitivos como dificultades para la planificación, el razonamiento abstracto, resolución de problemas, formación de conceptos, aprendizaje asociativo, mantenimiento de la información en la memoria de trabajo, manipulación visoespacial, etc (Tirapu, García, Luna, Roig & Pelegrín, 2008).

La CPF no constituye una zona neuroanatómica homogénea, pues presenta circuitos paralelos que regulan distintos aspectos de las funciones ejecutivas. Se describen tres circuitos principales: el dorsolateral, asociado a la conducta ejecutiva, el orbitofrontal asociado a la conducta social y el cíngulo anterior asociado a aspectos motivacionales (Tirapu, García, Luna, Roig & Pelegrín, 2008). También se destacan las interacciones entre estas áreas a través de circuitos cortico- corticales y cortico- subcorticales. Estos intercambios se producen mediante inputs emocionales provenientes del sistema límbico y aferencias sensitivas y motoras, provenientes de áreas de asociación, así como del tálamo y ganglios basales. Estas señales actualizan la información mediante una modulación flexible dependiente del contexto (Funahashi, 2001).

Diamond (2013) presenta un modelo de funciones ejecutivas como procesos mentales que se agrupan en tres áreas principales: control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. En un nivel superior o metacognitivo, ubica al razonamiento, la resolución de problemas y la planificación. Por último menciona a la inteligencia fluida como una capacidad que integra al razonamiento y a la resolución de problemas.

Debido a que las funciones ejecutivas son una categoría teórica y no operativa (Burgess, 1997), es que en ellas se reúnen una compleja serie de procesos interrelacionados. Por esta razón en este trabajo se hace una descripción general de todos ellos para contextualizar los elementos a estudiar. Sin embargo, se destacarán los componentes centrales que son el objetivo de esta investigación. Ellos son: memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, rotación mental, resolución de problemas e inteligencia fluida.

En resumen, los elementos a investigar en este trabajo, siguiendo el esquema de Diamond (2013), son:

- Funciones ejecutivas:
 - Memoria de trabajo, subcomponente visoespacial
 - Flexibilidad cognitiva
- Funciones ejecutivas de alto nivel:
 - Resolución de problemas
 - Inteligencia fluida (razonamiento y resolución de problemas)

Por otra parte, se abordó el tema de las habilidades visoespaciales, seleccionándose el componente rotación mental, como elemento de estudio.

1.1.1 Control inhibitorio

(Este componente no va a ser investigado en este trabajo, pero se lo presenta para contextualizar el modelo de funciones ejecutivas)

Se entiende por control inhibitorio a la capacidad de suprimir de forma controlada las respuestas automáticas y competitivas que surgen frente a estímulos o situaciones determinadas, inhibiendo la interferencia y favoreciendo la aparición de respuestas cognitivas y socialmente adecuadas (Miyake et al, 2000). Está asociado al control de la atención, los pensamientos y las emociones que provienen de predisposiciones internas o estímulos externos, llevando a que el sujeto pueda elegir cómo reaccionar, dirigiendo su comportamiento (Diamond, 2013).

En el terreno de la neuropsicología, el test de Stroop es utilizado frecuentemente para evaluar estas situaciones de competencia. En esta tarea, el sujeto debe inhibir una tendencia de respuesta, a favor de otra menos evidente, pero adecuada al estímulo recibido (Diamond, 2013).

1.1.2 Memoria de trabajo

La memoria de trabajo se define como un conjunto de procesos mentales que retienen información por un período breve de tiempo, originados por inputs sensoriales o provenientes de la memoria a largo plazo (Gazzaniga, Ivry & Mangun, 2014). Baddeley & Hitch (1994), propusieron un modelo de la memoria de trabajo conformado por tres subsistemas: un mecanismo denominado ejecutivo central que controla y coordina dos sistemas encargados de trabajar con información de naturaleza visoespacial y fonológica (agenda visoespacial y bucle fonológico).

Una revisión posterior, originada a partir del desarrollo de la neuropsicología y la neuroimagen, incluyó el buffer episódico como un nuevo componente de la memoria de trabajo. Éste es un código multimodal cuya función es integrar el material aportado por la agenda visoespacial, el bucle fonológico y la memoria a largo plazo, integrándolos en una única representación episódica (Baddeley, 2000).

La agenda visoespacial es un constructo que se encarga del almacenamiento de la información visual y espacial y participa de la manipulación de imágenes mentales. Este sistema guarda la información tanto de la forma y el color como el movimiento de la información visual y la relación espacial entre los objetos (Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo & Cornoldi, 2014).

Según Cornoldi & Vecchi (2003), la agenda visoespacial (o memoria de trabajo visoespacial) comprende 2 coordenadas, que se asocian principalmente a los aspectos visuales o espaciales del componente. Por un lado, hay una dimensión de carácter visual que refiere a la modalidad

del estímulo y sus características físicas y por otro, una dimensión integrativa, que modifica y transforma la relación entre los objetos. Esta última está asociada a habilidades como la rotación mental y a la orientación en el espacio, las cuales permiten la comprensión y localización de las posiciones del sujeto en el espacio y su vínculo con los objetos.

Los tests seleccionados en la presente investigación para medir habilidades visoespaciales (Cubos de Corsi y Rotación mental) toman en cuenta estos dos aspectos de la memoria de trabajo visoespacial. Por un lado, el test de Corsi mide el aspecto de memoria visual, mediante una tarea de retención del orden de una determinada información. Por otro lado, el test de Rotación mental es una tarea que implica la orientación de los objetos y sus interrelaciones. (La descripción de estos tests se realiza en la sección 3.5 *Instrumentos*).

1.1.3 Flexibilidad cognitiva

La flexibilidad cognitiva se define como la capacidad de hacer frente a nuevas contingencias durante el desarrollo de una tarea, modificando la acción frente a la entrada de nueva información. De este modo, el sujeto es capaz de hacer uso de nuevas estrategias cognitivas como respuesta a los cambios de la situación planteada. Esta capacidad acompaña el desarrollo en la infancia, madurando su desempeño durante la adolescencia (Rojas Vidaurreta, 2011; Grau & Moreira, 2017).

La capacidad de cambiar de perspectiva ante nueva información, requiere de la habilidad de “desactivar” (inhibir) la información en uso y “activar” (ingresar) a la memoria de trabajo el nuevo punto de vista. Esto no sólo se relaciona con una información específica, sino al proceso implícito en la resolución de problemas, el cual no sólo involucra a los datos sino a un enfoque general de la situación (Diamond, 2013).

Para medir la flexibilidad cognitiva se emplean tareas que proponen cambios de orden o cambios de categorías (Diamond, 2013). El test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST), que se emplea en esta investigación, es una prueba usada para medir el funcionamiento de la corteza prefrontal en lo referente a la capacidad de alternancia entre las distintas operaciones mentales. Cuando el sujeto presenta daño prefrontal, tiende a perseverar en la consigna aprendida y no es capaz de inhibirla (Milner, 1963).

1.1.4 Resolución de problemas

De acuerdo al modelo presentado por Diamond (2013), las funciones ejecutivas además de estar integradas por el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, están compuestas por funciones de alto nivel que centralizan e integran los aportes de estos. Estas

habilidades superiores son: razonamiento, resolución de problemas y planificación. Siguiendo este esquema, la resolución de problemas implica una compleja interacción entre habilidades cognitivas que son reguladas por habilidades metacognitivas (Kazemi, Yektayar, & Bolban, 2012).

La metacognición es el conocimiento que una persona tiene sobre sus procesos cognitivos y los productos de estos procesos. Además, es la capacidad de regular la cognición mediante chequeo, monitoreo del aprendizaje y evaluación de resultados. Estas tareas se llevan adelante mediante la planificación de estrategias y previsión de respuestas durante la resolución de problemas (Kazemi, Yektayar, & Bolban, 2012).

Siguiendo estas observaciones, surge que la resolución de problemas es un proceso que involucra varios componentes: interpretación (esto implica uso de criterios, reflexión, crítica), organización (control y manipulación de variables), simbolización (análisis, representaciones), formulación de hipótesis (modelización, relaciones, demostración, justificación) y comunicación (formulación de soluciones) (Giménez, 1997).

En el terreno de la educación, la resolución de problemas es una metodología usada y recomendada como recurso pedagógico para generar el aprendizaje de alguna materia, colaborando con la consolidación de los conceptos, técnicas y actitudes que hacen a la incorporación del conocimiento. La resolución de problemas es un recurso que ayuda a desarrollar el pensamiento complejo en los estudiantes y produce conocimientos que se pueden generalizar a otras áreas (Cárdenas Lizarazo, 2014; Gilhooly, 1989).

La posibilidad de realizar generalizaciones, ayuda a que los sujetos puedan formular nuevos problemas, en diferentes contextos, en donde pueden aplicar los conocimientos obtenidos, acortando las distancias y el parcelamiento que hay dentro de los distintos terrenos de la educación. Mediante este recurso, se puede observar la capacidad de transferencia del conocimiento conceptual o procedimental aprendido, a otras áreas del conocimiento (Piñeiro, Pinto & Díaz, 2015; Cárdenas Lizarazo, 2014).

En Uruguay, la herramienta de resolución de problemas está recogida dentro de los programas de educación formal. La Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) la reconoce dentro de las tres competencias básicas que son los objetivos para la educación primaria, junto con la aplicación de algoritmos y la comprensión de conceptos. Dentro de los programas de educación se considera que la resolución de problemas engloba a las otras dos y, dentro de sus contenidos, apunta a la producción y ejecución de estrategias en problemas nuevos o similares a los tratados dentro del aula (Administración Nacional de Educación Pública, 2013).

En relación a los juegos de tablero, numerosas experiencias dentro de la educación formal muestran que los heurísticos utilizados durante el juego de ajedrez son semejantes a los usados durante las tareas de resolución de problemas matemáticos. Estos permiten plantear objetivos, detectar salientes, interpretar y monitorear resultados, siendo la estrategia una actividad principal tanto en el ajedrez como en la resolución de problemas (Trincherro & Sala, 2016).

De acuerdo a estos antecedentes, la resolución de problemas como habilidad metacognitiva, es una herramienta que permite alcanzar un nivel de abstracción superior al conocimiento específico de la tarea, por lo que se considera que es parte de la clave para lograr mejores resultados en la transferencia de habilidades.

1.1.5 Inteligencia fluida

La inteligencia fluida es un constructo dentro de las funciones ejecutivas, formado por las funciones metacognitivas de razonamiento y resolución de problemas (Diamond, 2013). Se la define como una medida de inteligencia general que se asocia a la capacidad de identificar relaciones que dan sentido a un material confuso o desorganizado (Raven, Court & Raven, 1996). La inteligencia fluida es la capacidad que permite encontrar patrones de asociación entre las distintas partes de una estructura (Diamond, 2013), así como de razonar de modo abstracto y resolver problemas nuevos, sin apoyarse en la información previa (Moreira & Curione, 2015).

El hecho de que la inteligencia fluida no se base en la acumulación de información, muestra que es un factor general de la inteligencia que está presente en la adquisición de los conocimientos en cualquier área. Debido a esta característica es que la inteligencia fluida tiene un papel destacado en el terreno de la transferencia de habilidades, pues es considerado un elemento presente durante dicha transferencia. Además, es considerada un factor altamente predictivo del éxito académico y profesional, por eso es una variable estudiada cuando se evalúa los beneficios a largo plazo de los entrenamientos (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides & Shah, 2011).

En su investigación sobre entrenamiento cognitivo en memoria de trabajo a través de videojuegos, Jaeggi, Buschkuhl, Jonides & Shah (2011), encontraron que los niños que obtenían mejor desempeño en estas tareas, mejoraban su rendimiento en tareas de inteligencia fluida no entrenadas. A modo de ejemplo, el entrenamiento en memoria de trabajo ayudaba al desempeño en otras áreas como la lectura, el razonamiento general y la resolución de problemas. Por otro lado, se observó que cuando los participantes fallaban en tareas para las que se entrenaron, fallaban en la transferencia a tareas de razonamiento no entrenadas (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides & Shah, 2011).

1.2 Habilidades visoespaciales y rotación mental

Se entiende por habilidades visoespaciales a la capacidad de comprender, manipular e interpretar las formas espaciales en un proceso de organización y transformación mental (Tartre, 1990). Estas habilidades involucran a las relaciones espaciales, que hacen referencia a la comparación entre figuras y a la transformación mental de las mismas en relación a planos o coordenadas de referencia (Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo & Cornoldi, 2014).

El pensamiento espacial comprende tanto a la orientación espacial (localización y navegación), como a la visualización espacial. Esta última tiene que ver con la manipulación de imágenes mentales, consistente en que una representación sea movida o alterada mentalmente, mientras que la orientación espacial refiere al cambio de perspectiva perceptiva de la persona que observa un objeto. En lo que respecta a una representación contextualizada, la orientación implica que el sujeto comprenda la ubicación de una forma dentro de un patrón visual, siendo consciente de la misma, más allá de los cambios en que la configuración espacial pudiera ser presentada (Tartre, 1990).

La transformación mental incluye procesos de rotación y perspectiva visual (por ejemplo el recuerdo de representaciones) y se asocia a las funciones ejecutivas. A mayor demanda de transformación, mayor es la necesidad de recursos cognitivos referentes a la comprensión, codificación y representación de los objetos (Miyake, Friedman, Rettinger, Shah & Hegarty, 2001). En estudios sobre habilidades geométricas, se observó que cuanto mayor era la demanda de transformación mental (por ejemplo cuando se presentaban figuras especulares), mayor era el compromiso de las funciones ejecutivas, a diferencia de cuando se presentaban pruebas que referían sólo al reconocimiento visual (Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo & Cornoldi, 2014).

El pensamiento espacial se va incorporando en los niños pequeños a partir de conceptos relativos a la posición (atrás, adelante, al lado, etc). A medida que crecen y adquieren nociones matemáticas, visualizan los cambios de ubicación en el espacio, como un sistema de coordenadas dentro de una matriz 2D de filas y columnas. La estructuración en el espacio es una operación mental que implica una abstracción en donde los objetos pueden ser ubicados y manipulados mentalmente en distintas transformaciones y en distintas relaciones entre los mismos (Battista, Clements, Arnoff, Battista & Borrow, 1998).

La lectura de gráficas, planos, mapas, que se aprenden en la escuela, se relaciona a habilidades visoespaciales, ya que requiere organizar la información, integrar características salientes de los estímulos y alinear números en columnas durante los cálculos. En los juegos, la organización de las piezas en columnas y filas dentro del tablero favorece la organización de datos siguiendo esos esquemas (Case-Smith & O'Brien, 2001). De estas observaciones, se podría inferir que la

disposición espacial de las piezas y los movimientos habilitados en el Komikan, involucraría la presencia y el desarrollo de los conceptos visoespaciales a partir de su entrenamiento.

1.3 Transferencia de habilidades

En el campo del desarrollo cognitivo y los estudios de aprendizaje, transferencia es un término utilizado para señalar cómo las habilidades adquiridas en un dominio pueden ser generalizadas a otras áreas (Rosholm, Mikkelsen & Gumedé, 2017).

Si bien el presente trabajo no desarrolla una metodología para observar la transferencia de habilidades, este concepto constituye un apoyo teórico para contextualizar los elementos que se plantean en esta investigación, por lo que se lo tiene presente en el marco teórico y en la discusión.

El problema de la transferencia es central para el aprendizaje y ha sido discutido por numerosos autores. Mientras que la transferencia entre dominios cercanos es apoyada por la mayoría de las perspectivas teóricas, la transferencia entre dominios remotos es objeto de mayor controversia (Rosholm, Mikkelsen & Gumedé, 2017).

Haciendo un relevamiento histórico del tema de la transferencia se observa, al inicio del siglo XX, una confrontación teórica entre una posición que defendía y otra que rechazaba la posibilidad de que la transferencia se produjera. Por ejemplo Thorndike (Thorndike 1906, como se citó en Singley & Anderson, 1989) admite casos de transferencia restringida (por ejemplo estudiar francés después de latín, por la cantidad de palabras similares), pero niega que la transferencia sea una capacidad general de la mente y considera que esta es una habilidad limitada. Bajo esta perspectiva la transferencia sólo sería posible en situaciones específicas, cuando hay un contexto similar, elementos comunes y cuando la variedad de respuestas ante los estímulos es estrecha.

Por el contrario, los estudios de Judd (Judd, 1908, como se citó en Singley & Anderson, 1989) mostraron experimentalmente que la transferencia era un recurso empleado ampliamente por la mente, pero dependía de la posibilidad de los sujetos de generar una representación de la tarea que fuera más allá de la presentación específica de los elementos en juego. Es decir, aunque los elementos y el contexto fueran en 2 dominios distintos, la transferencia podría producirse si respondían a una estructura conceptual común.

Analizando el tema de las representaciones, psicólogos gestálticos notaron diferencias en el grado de desempeño entre expertos y aprendices durante el desempeño de una tarea y cómo ambos evaluaban las salientes que se les presentaban durante su desarrollo. Frente a un mismo

problema, los aprendices construían las representaciones fijándose en características superficiales, mientras que los expertos lo hacían en base a aspectos más abstractos, teniendo en cuenta los mecanismos generales subyacentes. Esto les permitía mapear los procesos siguiendo un esquema de resolución de problemas generalizado (Singley & Anderson, 1989).

Algunos autores sugieren la idea de transferencia de bajo nivel y de alto nivel (Salomon & Perkins, 1987, como se citó en Hong, 2005). La transferencia de bajo nivel involucra un mismo estilo cognitivo, que no requiere un procesamiento de orden superior, como por ejemplo pasar de conducir un auto a conducir un camión. Por otro lado, la transferencia de alto nivel implica una abstracción, es decir, tener conciencia de un contexto determinado y la aplicación diferenciada de uno a otro espacio. Un ejemplo es utilizar una estrategia clásica del ajedrez como la del “control del centro” y aplicarla como una estrategia empresarial o militar (Salomon & Perkins, 1987, como se citó en Hong, 2005).

Actualmente los distintos enfoques sobre el tema coinciden en que la cercanía o lejanía de los diferentes dominios de conocimiento determinarían el éxito de la transferencia. De modo general, se podrían reconocer 3 niveles básicos de transferencia que dependen de la naturaleza de los dominios, ya sea que estos sean análogos, cercanos o lejanos.

La transferencia entre dominios análogos es la que ocurre cuando el sujeto se enfrenta una nueva tarea que comparte similares características formales; por ejemplo jugar a las damas y aprender los movimientos del peón en el ajedrez. En este caso la memoria recupera la información que posee sobre una tarea similar y la adapta a la nueva situación (Taatgen, 2013). Por su parte, los dominios cercanos son los que comparten componentes comunes, pero no formalmente idénticos, que se pueden determinar a partir de la observación de las tareas. En el ejemplo del ajedrez y la matemática la cercanía que se establece, se observa a partir de que ambos comparten elementos como la necesidad de resolver problemas y establecer relaciones cuantitativas entre los elementos (Sala & Gobet, 2016).

Se consideran dominios lejanos a aquellos en donde los elementos en común son inespecíficos o difíciles de determinar. Por ejemplo, Sala & Gobet (2016) señalan que los mediadores detrás de la mejora que se observa en los practicantes de ajedrez con respecto a las pruebas de lectura son muy difíciles de trazar (Forrest, Davidson, Shucksmith, and Glendinning, 2005, como se citó en Sala & Gobet 2016). Estas solo podrían explicarse a través de elementos muy generales como sugerir que ambas tareas son actividades que requieren la toma de decisiones (Sala & Gobet, 2016).

Por otro lado, la transferencia se clasifica según el grado de especificidad de sus contenidos. De acuerdo a la evidencia empírica, los conocimientos específicos son más difícilmente

transferibles a nuevos dominios que los conocimientos generales (Rosholm, Mikkelsen & Gumede, 2017).

Asimismo, la distancia entre los dominios a veces es difícil de determinar porque los terrenos no están adecuadamente delimitados, además de que los mecanismos cognitivos no son suficientemente conocidos, por lo que es central el análisis exhaustivo del paradigma desde el que se enfoca la investigación (Green, Strobach & Schubert, 2013).

Es importante reparar que en las investigaciones que ponen en juego la posibilidad de establecer transferencia en actividades conceptualmente distantes suelen encontrarse con la dificultad de que sus resultados varían en función de distintas decisiones metodológicas asumidas, como el tiempo de práctica o las instrucciones que reciben los participantes (Trincherro & Sala, 2016).

Sala & Gobet (2016) investigaron si las habilidades adquiridas mediante la instrucción de ajedrez se transferían al terreno de los conocimientos académicos. Este trabajo, realizado mediante meta-análisis, encontró un tamaño del efecto global moderado, con una tendencia a un efecto más fuerte en matemáticas que el de lectura y habilidades cognitivas y un efecto significativo de la duración del tratamiento. El tamaño del efecto mayor en matemáticas sugiere que las habilidades se podrían transferir a dominios cercanos. Siguiendo estos estudios, en un trabajo posterior mediante meta-análisis, estos mismos autores señalaron que los resultados mostraron tamaños del efecto de pequeños a moderados entre la práctica de ajedrez, música o entrenamiento de la memoria de trabajo con los resultados académicos y en distintas habilidades cognitivas (Sala & Gobet, 2017).

Por su parte, Trincherro & Sala (2016) diseñaron una investigación con 2 grupos experimentales y un grupo control, para observar si había transferencia de habilidades en practicantes de ajedrez en relación a los resultados de pruebas matemáticas. Los resultados mostraron que el grupo experimental que había sido entrenado con el empleo de heurísticos de resolución de problemas (el otro grupo experimental no empleaba heurísticos) puntuaron significativamente mejor en las pruebas de matemáticas que los otros 2 grupos. De esto se concluyó que la enseñanza del ajedrez a partir de heurísticos de resolución de problemas, brinda una serie de habilidades (pensar estratégicamente, interpretar situaciones, toma de decisiones, monitorear resultados) aplicables a la resolución de problemas matemáticos. Esto revela que la transferencia está mediada por un cierto nivel de abstracción. Es decir las estructuras lógicas que se desarrollan para la resolución de problemas en un dominio (heurísticos), pueden recuperarse ante una tarea de un dominio distinto.

En otro orden, se encontró una relación entre el uso de heurísticos y el tiempo empleado en el entrenamiento de la tarea. Trincherro (2013) en una investigación realizada con 568 escolares

observó un aumento pequeño pero estadísticamente significativo en practicantes de ajedrez en habilidades de resolución de problemas complejos. Este resultado fue mayor en los subgrupos que más horas de entrenamiento realizaron. Por otra parte, a partir de varios estudios se concluyó que son necesarias por lo menos de 25 a 30 horas de entrenamiento en ajedrez para observar mejoras en pruebas matemáticas y de habilidades cognitivas generales, lo que equivale a 1 hora por semana durante 1 año escolar (Sala, Foley & Gobet, 2017; Sala & Gobet, 2016; Trincheró, 2013). Sin embargo, en otro estudio, Trincheró & Sala (2016) observaron mejoras en la resolución de problemas matemáticos después de sólo 15 horas de entrenamiento en ajedrez, pero solamente en los niños que habían sido entrenados mediante heurísticos de resolución de problemas. Esto muestra que existe una relación entre las horas de práctica y cuán explícitos se presentan los heurísticos que están en juego.

Acerca la capacidad de abstraer estrategias en la resolución de problemas se ha propuesto a las habilidades cognitivas como un posible mediador para la transferencia.

1.3.1 Habilidades cognitivas como mediador de transferencia

Como se comentó anteriormente, una de las dificultades en el análisis de la transferencia de dominios no análogos tiene que ver con el conocimiento de cuáles son las habilidades cognitivas que las tareas en cuestión demandan. La relación entre funciones ejecutivas y transferencia se observa frecuentemente en los trabajos experimentales que constituyen los antecedentes inmediatos de esta investigación.

Los juegos de tablero suelen ser objeto de estudio cuando se busca la transferencia con contenidos de la educación formal como es el caso de la matemática. Los estudios basados en la práctica del ajedrez son antecedentes especialmente relevantes para esta investigación dada su similitud con el Komikan.

En la transferencia de habilidades que se produce a partir de la práctica de ajedrez se ha observado la mejoría conjunta en distintas habilidades cognitivas los avances en planificación, memoria, habilidades visoespaciales y resolución de problemas. Según Aciego, García & Betancort (2012) en la práctica de ajedrez los progresos son conjuntos por lo que puede inferirse que la mejora en unos componentes, beneficia el desarrollo de los otros (Aciego, García & Betancort, 2012).

Es difícil establecer una única habilidad como responsable de la transferencia observada, sea esta entre campos próximos o lejanos. Según Kazemi, Yektayar, & Bolban (2012) las personas que tienen un alto desempeño en habilidades metacognitivas obtienen mejores resultados en resolución de problemas. Asimismo, García Villamizar & Muñoz (2000) mostraron que el bajo

rendimiento escolar estaba asociado a disfunciones ejecutivas, encontrando que a medida que aumentaban las dificultades académicas, la relación se hacía aún más estrecha. En su estudio experimental, estos autores utilizaron la Torre de Londres (ToL) como prueba para medir resolución de problemas, observando que un bajo desempeño en esta tarea, estaba asociado al fracaso escolar. Otras pruebas que emplearon, como las cartas de Wisconsin o el Cuestionario DEX (que mide el síndrome disejecutivo), mostraron que una baja puntuación se asociaba al bajo rendimiento escolar. Según estos resultados, la disfunción ejecutiva causa una perturbación cognitiva en los niños afectados (García.Villamisar & Muñoz, 2000).

Más allá de estas dificultades, se han encontrado correlaciones fuertes con algunas funciones ejecutivas específicas. Por ejemplo, en un entrenamiento con videojuegos estratégicos aplicado en una muestra de 1492 estudiantes, Adachi & Willoughby (2013) mostraron la asociación entre la práctica de estos videojuegos y las estrategias de resolución de problemas. Asimismo, reportaron que las estrategias de resolución de problemas predecían los resultados académicos. Con estos elementos, los autores determinaron que los buenos resultados en videojuegos estratégicos, predecían indirectamente los buenos resultados académicos a partir de la capacidad de resolución de problemas. Los videojuegos presentaban situaciones que llevaban a los participantes a detenerse y evaluar diferentes estrategias frente a las distintas respuestas que entraban en competencia. Además, esta situación ponía en juego la capacidad de razonamiento y control inhibitorio, que son considerados indicadores del desarrollo cognitivo del niño y adolescente.

En lo que respecta a las habilidades visoespaciales, estas han sido vinculadas a la resolución de problemas matemáticos pues estos a menudo se organizan por medio de un formato espacial (Tartre, 1990), por ejemplo a partir de representaciones visuales como los diagramas de Venn, gráficas o figuras que organizan espacialmente la relación entre sus componentes. La captación de estas estructuras espaciales podría acercarse a una abstracción semejante a la que plantea la Gestalt, en donde la percepción se produce a modo de un patrón visual (Smith, 1964, como se citó en Tartre, 1990).

En la resolución de problemas hay una primera instancia intuitiva en donde el problema es captado en su totalidad, antes de pasar a una instancia deductiva en donde el problema es desagregado. Esta etapa opera de un modo semejante a cómo son captadas las herramientas espaciales, de modo estructural, en un bloque organizado visualmente (Tartre, 1990). Por esta razón, además de las funciones ejecutivas clásicas a las que se presta especial atención en este estudio, también se considerará a las habilidades visoespaciales. Estas serán tenidas en cuenta desde 2 puntos de vista, por un lado como mediadoras de transferencia y por otro, como un componente que puede facilitar las habilidades de resolución de problemas.

Se ha observado que la visualización espacial y los conceptos geométricos están estrechamente vinculados. La visión de la forma, el uso de la rotación mental y la simetría son esenciales para la resolución de problemas matemáticos. Los niños que mejor incorporan estos conceptos básicos adquieren más rápidamente la capacidad de razonamiento y la habilidad de clasificar y encontrar relaciones espaciales entre distintas figuras (Capraro, 2001). Este aprendizaje permite entender los objetos en relación a un sistema de coordenadas (Capraro, 2001) y la medición del espacio mediante la representación de cambios de posición y uso de puntos de referencia (Piaget, Inhelder, & Szeminska, 2000). Además, el déficit en las habilidades visoespaciales afecta distintos terrenos del aprendizaje y del desarrollo, que se observan específicamente en una baja en el desempeño académico en lectura y matemáticas (Case-Smith & O'Brien, 2001).

De acuerdo a las investigaciones presentadas, se puede inferir una transferencia de habilidades en las distintas áreas de aprendizaje, mediadas por el desarrollo creciente y los ajustes de las funciones ejecutivas. Los resultados parecen indicar que las estrategias de resolución de problemas vehiculan el aprendizaje en distintas áreas y a su vez permiten predecir el desempeño general de los sujetos. A pesar de esto, una de las preguntas que persiste en este campo refiere a cuál es el grado de abstracción que puede alcanzarse por medio del aprendizaje de una tarea concreta, lo cual es central para explicar la posibilidad de transferencia en los llamados dominios lejanos.

1.3.2 Transferencia de habilidades y modelos mentales

Según Tamayo (2006) el proceso de transferencia lleva implícito la elaboración de una representación abstracta, por lo que el estudio de este tema debería centrarse en los mecanismos que regulan este proceso. En este sentido, la conversión de una representación semiótica en otra es una actividad cognitiva de mayor dificultad, que demanda diferenciación e integración de distintos patrones lo que requiere de habilidades metacognitivas que permitan entender esos cambios de categorías (Tamayo, 2006).

Para entender como se conforman las representaciones que dan lugar a la transferencia es importante comprender los mecanismos mentales de aprendizaje. Estos mecanismos pueden describirse como estructuras que contienen y comparten información con otros sistemas, siendo reforzados por el aprendizaje, la memoria y el razonamiento. Tolman, Ritchie, & Kalish (1992) propusieron un modelo de mapas cognitivos en el cerebro, que permite representar los espacios y navegar a través de ellos.

En el presente trabajo se tomó el modelo de Minsky (1974) como propuesta capaz de explicar, de forma abstracta, qué implica resolver un problema independientemente del escenario específico. Este autor propuso un modelo teórico que introduce el concepto de *frame* para

definir una estructura de información que sirve para representar una situación estereotipada. Haciendo un esquema gráfico, el *frame* se representa como una red de nodos y relaciones que contiene diferente tipo de información. Los niveles más altos son fijos y contienen información estable, mientras que los niveles más bajos están ocupados por aspectos variables de acuerdo a la situación específica (Minsky, 1974).

En este modelo, hay conjuntos de *frames* relacionados que están vinculados en sistemas más amplios. Los diferentes *frames* de un sistema comparten las mismas terminales lo que le permite coordinar información reunida por los diferentes puntos de vista. Los contenidos de las terminaciones pueden ser desplazados por nuevas informaciones que ajustan mejor en un nuevo escenario. Una vez que frente a una situación se propone un *frame*, se produce un macheado que intenta asignar valores a cada terminal (Minsky, 1974).

Esta estructura de *frames* contiene información con distintos niveles de generalidad. Frente a situaciones novedosas, esta estructura sustituye los datos anteriores por nuevos argumentos (Minsky, 1974). A su vez, los sistemas de *frames* habilitan la realización de cambios que resultan “económicos” para el sistema, ya que permiten transformaciones en el énfasis o la atención que se impone según los elementos colocados dentro de las tramas.

Por otro lado, Minsky (1974) propone como un recurso del propio sistema, la presencia de informaciones auxiliares adjuntas al modelo de *frames*. Estas informaciones sugieren el modo de utilizarlo cuando el emparejamiento entre las terminales no puede hacerse de modo directo. Además, estos datos advierten de las expectativas que se esperan del uso del *frame*, así como qué hacer en caso de que estas no se cumplan.

La idea de unidades conceptuales que son aprehendidas por el sujeto, tiene su amplio desarrollo en el campo cognitivo. Por ejemplo, el concepto de *span visual* que estudia cuánta información puede almacenarse en la memoria de trabajo para ser recuperada (Hernández et al, 2012; Bull, Johnston & Roy, 1999), o la propuesta de *chunk perceptual* como unidades con sentido que pueden ser manipuladas (Ferrari, Didierjean & Marmèche, 2008), son propuestas que continúan esta línea de razonamiento, acerca de cómo los datos son almacenados y utilizados en las distintas situaciones.

Aplicando esta idea al área de juegos y educación como práctica de resolución de problemas, puede pensarse a qué distancia cognitiva se encontraría un juego (por ejemplo ajedrez o Komikan) de un conocimiento (por ejemplo, de geometría) para que el sistema siguiera siendo efectivo, pudiendo establecerse una transferencia entre ambos terrenos. El contenido de información del juego y el del área de conocimiento no debería ser tan lejano como para que la sustitución del contenido de los nodos, se hiciera posible y efectiva. En este caso preciso, ambas

actividades se comportarían como tareas de resolución de problemas, aunque, la naturaleza del juego resulta más concreta en relación a los conceptos abstractos de la geometría.

En el capítulo siguiente se repasará distintos estudios que son antecedentes del uso de juegos para el estudio de las funciones ejecutivas, así como de la posibilidad de transferencia de conocimientos a partir de la práctica de estos.

Capítulo 2

Antecedentes

El uso de juegos en la enseñanza, se ha planteado como un camino alternativo para promover la participación de los alumnos a través de habilidades de resolución de problemas, creatividad y perseverancia frente a modelos educativos centrados en instrucciones abstractas y descontextualizadas presentes en los sistemas tradicionales (Shute & Ke, 2012). El juego, a través de sus reglas asociadas a limitaciones y obstáculos, proporciona un estrés positivo, que resulta estimulante para la motivación y el deseo de superación de los participantes. Las tareas lúdicas están compuestas por instancias de competencia, interacción y representación que pueden transformarlas en herramientas de aprendizaje profundo y significativo, pues comprometen los intereses y actividades de los participantes (Prensky, 2001; Shute & Ke, 2012).

El uso de juegos educativos se ha extendido desde los niveles educativos iniciales, en donde se utilizan juegos como el bingo, ludo, caminos del Inca y tablero mágico para registrar la verbalización, el conteo y establecimiento de correspondencias entre los elementos (Huaman, 2015), hasta la enseñanza secundaria, en donde se ha experimentado entre otros con el uso del dominó y el sudoku asociado a la teoría de grafos (Morales, Muñoz & Oller, 2009).

Como se expresó anteriormente, los juegos de tablero, especialmente el ajedrez, han sido utilizados en la educación para observar si los resultados obtenidos mediante este juego presentaban asociaciones con el desempeño a nivel académico. Debido a esto, son numerosos los investigadores que han utilizado este juego para medir efectos en el aprendizaje en áreas curriculares.

El juego Komikan, objeto de este estudio, presenta semejanzas con el ajedrez y es llamado tradicionalmente “ajedrez mapuche”. Es definido como un juego de estrategia, en donde dos participantes juegan fichas distintas y tienen diferentes objetivos (remitirse a la sección inicial *Komikan: versiones empleadas y reglas*). Si bien presentan diferencias, las semejanzas entre el ajedrez y el Komikan son suficientes en los temas que atañen a esta investigación, como para que los antecedentes presentados para este juego, puedan ser útiles al caso del Komikan.

En este capítulo se presentan estudios previos realizados con ajedrez y se detalla un antecedente directo de una investigación realizada con Komikan en estudios cognitivos. Además, se presenta los argumentos que llevaron a justificar la realización de esta investigación, en el entendimiento

de que el Komikan puede ser una herramienta útil para la observación de los componentes cognitivos seleccionados en este trabajo.

En los antecedentes se tienen en cuenta los 3 abordajes de observación en los que se centra esta investigación: juego libre, jugadas tipo y observación cualitativa.

2.1 Antecedentes generales

En este apartado se presentan los antecedentes de investigaciones que aplicaron el juego de ajedrez siguiendo las reglas y los procedimientos regulares del juego. En este sentido, se los considera como a la modalidad “juego libre” del Komikan, es decir, no hay una intervención por parte de los investigadores que modifique o aisle determinadas jugadas o plantee reglas alternativas o condiciones especiales. Lo que puede diferir en cada caso, es el empleo o no de grupos controles (con actividad alternativa o sin ella), que no condicionan los comentarios del presente trabajo.

Se han verificado resultados positivos en niños practicantes de ajedrez en test de inteligencia (Gobet & Campitelli, 2006), en escala de rendimiento IQ (Frydman & Lynn, 1992), en matemáticas en niños con bajo IQ (Scholz et al, 2008) y en matemáticas en niños con problemas para el aprendizaje en esa área (Khosrorad, Kouhbanani & Sani, 2014). Aplicando el *Texas Assessment of Academic Skills* (TAAS) para matemáticas y lectura, Liptrap (1997) encontró diferencias significativas a favor de los jugadores de ajedrez frente a los no jugadores en niños de quinto año (no se verificaron en niños de tercer año). Asimismo, Barret & Fish (2011) encontraron diferencias significativas a favor de los ajedrecistas en algunas de las calificaciones de matemáticas (números, operaciones, razonamiento cuantitativo, probabilidad y estadística) en las pruebas TAKS (Texas Assessment of Knowledge and Skills). Sin embargo, no hallaron diferencias entre ajedrecistas y no ajedrecistas en las tareas de patrones, razonamiento algebraico, geometría y razonamiento espacial de las mismas pruebas (Barret & Fish, 2011).

En algunos casos los datos obtenidos muestran diferencias moderadas o que no llegan a ser significativas a pesar de que los resultados son superiores para los jugadores de ajedrez. Gobet & Campitelli (2006), reportaron diferencias moderadas a favor de los jugadores frente a los no jugadores de ajedrez en pruebas matemáticas. García (2008) señala que aunque los resultados de su investigación entre ajedrez y matemáticas no fueron estadísticamente significativos, los estudiantes del grupo experimental que participaron en esa experiencia, mostraron un desempeño superior que la media en las pruebas estatales (Texas, USA) de evaluación matemática desarrolladas ese mismo año. Esta observación, sugiere indirectamente la influencia positiva de la práctica de ajedrez sobre los aspectos matemáticos.

Estudios sobre ajedrez han verificado resultados positivos en el desempeño de funciones cognitivas como concentración, memoria, atención y motivación (Bart, 2014; Trincherro, 2013). En una investigación sobre ajedrez y habilidades cognitivas, Aciego, García & Betancort (2012) trabajaron con estudiantes de 6 a 16 años, divididos en grupo experimental (n= 170), practicantes de ajedrez y grupo control (n= 60), practicante de fútbol o baloncesto. Este estudio tuvo un diseño cuasi-experimental, en donde se tomaron medidas al comenzar y al finalizar el año escolar. Los resultados mostraron mejoras en capacidades cognitivas generales tales como abstracción verbal, atención, resistencia a la distracción, coordinación visoespacial, planificación, previsión y capacidad de análisis, así como en habilidades socioafectivas en jugadores de ajedrez (Aciego, García & Betancort, 2012).

Las pruebas de resolución de problemas matemáticos y desarrollo de habilidades metacognitivas mostraron efectos positivos en practicantes de ajedrez, evaluados a través del cuestionario metacognitivo de Panaoura et al (2003) y exámenes de matemáticas. Asimismo, los resultados de ambas pruebas correlacionaron positivamente, lo que sugiere que el desarrollo de habilidades metacognitivas mejora el desempeño en matemáticas. En este estudio, el grupo experimental estuvo formado por 86 estudiantes seleccionados al azar, los cuales fueron entrenados durante 6 meses en ajedrez. En el grupo control participaron 94 sujetos, también seleccionados al azar, que no fueron entrenados en ninguna tarea alternativa. Los sujetos pertenecían a una escuela de varones de Irán, de quinto, octavo y noveno grado de primaria (Kazemi, Yektayar, & Bolban, 2012).

Grau & Moreira (2017) presentaron una investigación sobre la práctica del ajedrez y funciones ejecutivas que se centró en observar el desempeño de niños ajedrecistas y no ajedrecistas en relación a los componentes de planificación y flexibilidad cognitiva. En ese trabajo se utilizó el test Torre de Londres (ToL) para medir planificación y el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST) para medir flexibilidad cognitiva. Los resultados en ToL mostraron una diferencia estadísticamente significativa a favor de los practicantes de ajedrez que realizaron menor cantidad de movimientos extra y mayor tiempo de planificación, lo que es interpretado como mayor éxito en la planificación. En WCST los resultados mostraron un menor fallo en el mantenimiento del set y una menor cantidad de tarjetas administradas en los niños ajedrecistas, lo que se explicó como una mayor capacidad de los ajedrecistas para identificar criterios de clasificación cambiantes y mantener el criterio de clasificación mientras este no cambia (Grau & Moreira, 2017). Estos resultados deben interpretarse como evidencia de una relación entre el ajedrez y la flexibilidad cognitiva, aunque los indicadores que arrojan resultados significativos no son los más relevantes del instrumento. En el presente estudio se prestará especial atención a las correlaciones entre Komikan y estos indicadores de WCST.

En su investigación Ajedrez y Cognición del Programa “Ajedrez en la Escuela” de ANEP, Moreira & Curione (2015) trabajaron sobre desempeño en ajedrez en relación a habilidades cognitivas y motivacionales en niños de tercer y sexto año de escuela. Para la medición de habilidades cognitivas utilizaron el test de Matrices Progresivas de Raven y el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin. Los resultados mostraron un desempeño similar en el grupo experimental y en el grupo control en la mayoría de las variables analizadas, a excepción de las variables cantidad de respuestas conceptuales de la tarea WCST, que presentó una diferencia significativa a favor de los niños ajedrecistas de tercer año.

Los resultados de estos estudios nacionales sugieren una relación entre ajedrez y las habilidades medidas por WCST, lo que señala un antecedente para esta investigación.

Asimismo, Ramos, Aran & Krumm (2018) hallaron resultados positivos a favor de los practicantes de ajedrez en todos los componentes de las funciones ejecutivas estudiados, en una investigación realizada con niños de 8 a 12 años. En dicho estudio se trabajó con un grupo compuesto por 30 niños que habían practicado ajedrez por lo menos por 2 años y otro grupo compuesto por 35 estudiantes que no practicaban ajedrez. Por otra parte, la población de este estudio fue obtenida a través de un muestreo no probabilístico intencional. Los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de varios tests que midieron las distintas funciones ejecutivas: planificación (Laberintos de Porteus), control inhibitorio (Test de Stroop), memoria de trabajo (WISC IV) y flexibilidad cognitiva (test de clasificación de tarjetas de Wisconsin). A partir de estos resultados se propuso al ajedrez como herramienta de estimulación de las funciones ejecutivas en la niñez, en el campo académico y de evaluación de estas en el terreno clínico. El presente estudio considera casi todas las variables observadas por Ramos, Aran & Krumm (2018), aunque sólo en flexibilidad cognitiva se emplea el mismo instrumento.

Unterrainer, Kaller, Halsband, & Rahm (2006) encontraron que las habilidades de planificación para la resolución de problemas presentaban mejor desempeño en los practicantes de ajedrez frente al grupo control en la tarea de Torre de Londres. Asimismo, los jugadores de ajedrez mostraron una leve tendencia a presentar un mejor desempeño en tareas de memoria de trabajo visoespacial. Esta investigación fue realizada con sujetos adultos, 25 de ellos practicantes de ajedrez y 25 no practicantes. Los grupos fueron emparejados por edad y nivel educativo.

Por su parte, Ferreira & Palhares (2008) encontraron que tanto el ajedrez como las tareas de resolución de problemas involucraban patrones numéricos y geométricos. En ese estudio se aplicó un cuestionario y una prueba de resolución de problemas basados en patrones geométricos y numéricos. La muestra estuvo formada por 437 niños de tercero a sexto año de primaria, de escuelas con práctica de ajedrez. Los resultados mostraron que existe una

asociación entre la capacidad de resolver problemas que involucran patrones numéricos y geométricos y el juego de ajedrez.

En relación a las habilidades visoespaciales, la investigación de Sigirtmac (2012) reveló una asociación estadísticamente significativa a favor de los niños practicantes de ajedrez frente a no practicantes, en conceptos espaciales como adelante, atrás, en frente, al lado, esquina y secuencia inversa, así como en patrones de simetría. El estudio fue realizado con niños de 6 años, 50 de los cuales eran practicantes de ajedrez y 50 no lo eran. Los niños pertenecían a centros de educación pública y privada y fueron emparejados por nivel socioeconómico.

Por otro lado, se ha establecido una asociación positiva entre las altas habilidades visoespaciales y el desempeño en ajedrez de nivel superior, encontrándose que estas habilidades son un requisito previo para desarrollar un alto grado en este juego (Frydman & Lynn, 1992). En su estudio, Frydman & Lynn (1992), trabajaron con un grupo de 33 estudiantes practicantes de ajedrez de 8 a 13 años (4 niñas y 29 varones). Los sujetos fueron clasificados en 3 grupos diferentes, de acuerdo al rendimiento que presentaban en ajedrez. Los resultados sugieren que un alto desempeño en ajedrez requiere de una importante inteligencia general y altas habilidades visoespaciales.

En un estudio con 113 niños jugadores de ajedrez, Horgan & Morgan (1989), encontraron que del total, el grupo de los niños más expertos (15 sujetos) de acuerdo a la clasificación de la *U.S Chess Federation*, obtenían resultados por encima de la media en las Matrices progresivas de Raven. Por otro lado, tomando la sub muestra de los estudiantes más expertos, los resultados de la prueba *Knight's Tour* (problema del camino del caballo) correlacionaron con el test de Raven. De acuerdo a estos autores ambas tareas son medidas similares del razonamiento espacial. Siguiendo este estudio en la presente investigación se atenderán los resultados de Raven desde la perspectiva visoespacial, a pesar de que es un instrumento que suele emplearse como medida de inteligencia fluida y resolución de problemas.

En la aplicación del test estandarizado para habilidades visoespaciales, *Wide Range Assessment of Visual Motor Abilities* (WRAVMA) (sub prueba visoespacial), se observaron resultados positivos en practicantes de ajedrez por encima de la media nacional (USA), aunque estos resultados no fueron estadísticamente significativos (Brandefine, 2003).

A partir de los antecedentes presentados surge que el ajedrez es una tarea que requiere una gran cantidad de habilidades cognitivas y metacognitivas. Esto se asocia a las reglas del juego y a la disposición del tablero, que demandan del participante la elaboración de estrategias y cálculos de jugadas. Esto significa que el juego replica los pasos de una tarea de resolución de problemas

que a su vez requiere de la manipulación mental de las piezas antes de efectuar un movimiento (Brandefine, 2003).

Si bien los antecedentes mencionados presentan distintos diseños de investigación, lo que lleva a que la comparación con el presente trabajo no pueda darse de modo directo en todos sus aspectos, se puede considerar que existen elementos para sugerir a los juegos de tablero como herramientas interesantes para la observación de habilidades cognitivas. Por otra parte, las asociaciones observadas en los estudios presentados (Sigirtmac, 2012; Ferreira & Palhares, 2008; Frydman & Lynn, 1992; Horgan & Morgan, 1989) podrían señalar a las habilidades visoespaciales como posibles mediadoras de la resolución de problemas en los juegos de tablero.

De acuerdo a la hipótesis de este trabajo, el Komikan comparte con el ajedrez los principios que rigen a los juegos de tablero, en lo referente a la participación de estrategias semejantes a las empleadas en la resolución de problemas o a la utilización de habilidades visoespaciales. En este sentido, los tableros pueden operar como un sistema de coordenadas en que los jugadores establecen relaciones espaciales entre las piezas. Por estos puntos en común con el ajedrez es de esperar que durante la práctica de Komikan como juego libre, se observen asociaciones con las habilidades cognitivas y metacognitivas planteadas en esta investigación.

2.2 Antecedentes de jugadas “intervenidas”

Este trabajo se enfoca en 3 abordajes de observación, atendiendo al desempeño en el juego libre, el análisis de algunas jugadas preparadas y el análisis cualitativo de distintas instancias del juego. El segundo apartado de los antecedentes, hace referencia a una serie de trabajos que presentan algún tipo de intervención en las jugadas. Como en el caso anterior, los antecedentes corresponden a investigaciones en ajedrez.

En esta investigación se llaman jugadas tipo a una serie de tareas en donde el participante se encuentra con una distribución de piezas similar a las que se encontraría en el juego libre, las cuales debe resolver siguiendo algunas pautas determinadas. En este sentido se asemejan a los problemas de ajedrez y a jugadas empleadas por Gottret (1997) en su estudio dedicado al Komikan. El diseño de estas jugadas permite enfrentar a todos los participantes a un desafío relacionado con las habilidades cognitivas que se buscan explorar (ver sección 3.11 *Jugadas tipo: Día 3*).

En esta sección se repasan los antecedentes en donde el escenario de juego fue modificado con el fin de observar habilidades específicas que están vinculadas a constructos teóricos que se consideran relevantes.

Durante la implementación del proyecto “Ajedrez y Cognición”, Iturrioz (2014) investigó sobre funciones ejecutivas (flexibilidad cognitiva y razonamiento abstracto) en pruebas de ajedrez diseñadas específicamente para observar el conocimiento adquirido sobre el juego. En esta investigación participaron 25 niños de tercero y 39 niños de sexto año de 2 escuelas de tiempo completo. Después del período de enseñanza del ajedrez, se presentó una prueba que permitía evaluar el conocimiento adquirido por los niños durante el entrenamiento. Esta consistía en varios ejercicios, en donde los sujetos debían analizar distintas alternativas, que se asociaban a los componentes cognitivos a estudiar. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en algunas de las pruebas por edad, para flexibilidad cognitiva y razonamiento abstracto a favor de los sujetos de sexto año. A la vez, se registró un mejor desempeño de los alumnos de sexto año frente a los de tercero si se considera las pruebas en su totalidad, lo que es coherente con las etapas de desarrollo de las funciones ejecutivas en el niño.

Las jugadas tipo también se han empleado para buscar correlaciones con componentes de memoria de trabajo. Robbins et al (1996) en su investigación sobre agenda visoespacial y práctica de ajedrez, encontró que la memoria visoespacial está más vinculada al análisis de las posiciones de las piezas y a la planificación de los movimientos que el bucle fonológico. Mediante un diseño de investigación que suprimía de modo alternado, cada uno de los componentes de la memoria de trabajo (bucle fonológico, agenda visoespacial y ejecutivo central) se concluyó que en la memoria de trabajo, el juego se representa como la imagen del tablero y la posición espacial de las piezas. La planificación estratégica de las jugadas depende de la manipulación mental de las piezas y la sucesión de las jugadas (es decir de la capacidad visoespacial), mientras que la selección de movimientos y la evaluación de resultados dependen del control ejecutivo.

En la investigación PSG (Psicomotricità su Scacchiera Gigante), coordinada por Trinchero (2011) se observaron resultados significativos entre los practicantes de ajedrez en relación a las habilidades cognitivas y de psicomotricidad, medidos a través del uso de un tablero gigante de ajedrez. La intervención psicomotora en el tablero pudo demostrar una relación significativa en los siguientes puntos: orientación a través de los puntos de referencia y utilización de organizadores topográficos (arriba, abajo, adelante, atrás, izquierda, derecha) ($p = ,042$), reconocimiento, nombramiento y descripción de figuras geométricas simples ($p = ,008$), demostrar memoria motora y visual ($p = ,014$), además de otras habilidades lógicas, verbales y matemáticas.

En sus investigaciones en ajedrez, Chase & Simon (1973) reportaron que los jugadores presentan una memoria desarrollada para identificar patrones dentro del tablero, formado por una determinada posición de las piezas. Esta habilidad se asocia a la rotación mental e implica

que el sujeto recorre con su mirada el plano de juego buscando esos *chunks* que le permite imaginar futuras jugadas en distintos lugares del tablero. La capacidad de identificar patrones de posiciones ha sido confirmada también mediante estudios con jugadores a los que se les ha vendado los ojos. En estos casos, los sujetos son capaces de reconocer igualmente dichos *chunks*, lo que apunta a confirmar el papel de la rotación mental durante el juego (Mechner, 2010). También se ha comprobado la existencia de estos patrones de memoria a través del reconocimiento de diferentes posiciones de las piezas mediante la presentación computarizada de muestras. En estas, las fichas se presentaban, en algunos casos, en las intersecciones y en otros, en los casilleros. Las piezas que se presentaban en las intersecciones, a veces presentaban posiciones de juego y en otras, tanto la distribución como la ubicación eran aleatorias. Los resultados mostraron que los sujetos recordaban mejor las posiciones estándar que en las intersecciones, así como, en las posiciones de intersección, presentaban mayor habilidad para recordar las jugadas que las posiciones aleatorias (Waters & Gobet, 2008). Los resultados de estas investigaciones sugieren que los participantes no sólo recuerdan la ubicación espacial específica sino las disposiciones de las piezas en referencia al tablero y a las reglas de juego. Esto muestra que los sujetos están abstrayendo, generando estructuras en el sentido de los *chunks* o los *frames* de Minsky (1974).

En todas estas experiencias se observaron que las intervenciones sobre las reglas y elementos del juego, enriquecieron la investigación, mediante desafíos que buscaron realizar análisis específicos. Algunos trabajos buscaron identificar habilidades de razonamiento y flexibilidad cognitiva (Iturrioz, 2014), mientras que otras se enfocaron en la memoria visoespacial y rotación mental. El trabajo de Waters & Gobet (2008) requería que los sujetos hicieran transformación y rotación mental pasando las piezas desde las intersecciones hacia los casilleros, para después identificar las jugadas. En el caso de Trincherro (2011) ubicó a los sujetos como piezas y a partir de eso trabajó las relaciones espaciales.

Mediante las jugadas “intervenidas” (o jugadas tipo) de Komikan se buscó aislar y estudiar los componentes cognitivos seleccionados (flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas), con criterios similares a los presentados en esta sección.

2.3 Antecedentes de observación cualitativa

Siguiendo el esquema propuesto en este trabajo, el tercer abordaje corresponde a la observación cualitativa. En la presente investigación la mirada cualitativa se realiza mediada por un visualizador de jugadas, que permite reproducir todos los movimientos de la partida. En el antecedente recogido en esta sección, la observación se realiza de manera directa sobre el juego de los participantes.

La idea de realizar una observación cualitativa del juego en esta investigación de Komikan surge del estudio de Gottret (1997). Este investigador observó en una partida con un participante, un sujeto de 16 años, la aparición de una estrategia compleja que él denominó “estrategia óptima” (Gottret, 1997). A partir de esta observación Gottret realizó un análisis cualitativo que le permitió identificar varias subestrategias que implicaban avance en grupo, bloqueo de la entrada de la madriguera por parte de los perros (ovejas en la versión aymara) y la subestrategia “trampa” compuesta del sacrificio de una pieza combinada con el encierro del puma (zorro en la versión aymara) (Gottret, 1997). Cabe aclarar que esta versión presenta variantes en las reglas del juego en relación al Komikan mapuche, lo que permite realizar esta jugada.

Debido a que la investigación de Gottret (1997) abarcaba una muestra de sujetos de distintas edades, pudo observar cómo los niños más pequeños intentaban aplicar la estrategia óptima. Esta estrategia requiere de habilidades cognitivas de anticipación y de coordinación espacio temporales que se construyen durante el desarrollo cognitivo del niño (Gottret, 1997). Parte de su investigación consistió en observar la construcción de esta estrategia de acuerdo a la edad de los sujetos.

Con este antecedente se puede ilustrar cómo la observación cualitativa incorpora una información que no puede ser obtenida sin esta metodología. Este recurso amplía los alcances y da profundidad a los datos obtenidos cuantitativamente, aumentando su capacidad explicativa. En la presente investigación, mediante el visor de jugadas se busca detectar la emergencia de este tipo de estrategias que requieren de habilidades cognitivas.

2.4 Antecedentes cognitivos con el juego Komikan

En la presente sección se repasa el estudio de Gottret (1997) que es el antecedente directo de esta investigación. Si bien ya fue mencionado, en esta sección se describen detalles relevantes que fundamentan decisiones teórico metodológicas de este estudio.

Gottret (1997) trabajó con el Komikan¹, en la comunidad de Corpa (Bolivia). Los participantes fueron niños y adolescentes aymaras de entre 4 y 20 años, agrupados en 6 franjas de edad. El objetivo del trabajo fue estudiar el desarrollo cognitivo de niños y adolescentes dentro de una comunidad que mantenía formas tradicionales de vida no occidental. El juego permitía observar cómo los participantes se desempeñaban a nivel estratégico (anticipación, ataque-defensa, cambios y adaptación en la estrategia), el manejo de las relaciones espaciales (adelante, atrás,

¹ Como se aclaró en el capítulo 1, esta denominación corresponde a la versión mapuche. Sin embargo, aún para el trabajo de Gottret (1997) se utilizará esta denominación para mantener la unidad del texto.

derecha, izquierda) y temporales (sucesión ordenada de jugadas) y el concepto de numeración (Gottret, 1997).

Entre los argumentos para la elección del Komikan estaba el considerar que este juego formaba parte del universo lúdico de la comunidad, de modo que podía hacer sus observaciones a través de un elemento cultural propio del grupo, evitando emplear “situaciones de laboratorio” como habitualmente se dan en las investigaciones experimentales.

Además de la observación del juego siguiendo las reglas propias, se presentaron una serie de situaciones “artificiales”, diseñadas para el estudio de las estrategias cognitivas que eran usadas por los participantes. Debido a que en situaciones de juego libre, dos jugadas idénticas se producen escasamente, la estrategia metodológica consistió en aplicar situaciones iguales de juego para conocer y analizar las respuestas de los sujetos en iguales condiciones (Gottret, 1997).

Estas situaciones fueron aplicadas en una segunda etapa, luego de un período de juego espontáneo. Durante ese tiempo, se evaluó la edad a partir de la cuál era adecuada la aplicación de estas jugadas y cuáles de ellas resultaban interesantes para ser sistematizadas. Estas situaciones partían de un estado “E” del juego que permitía observar la capacidad para bloquear una amenaza por parte de los perros y la capacidad de crearla por parte del puma, a partir de un número mínimo de piezas (en uno de los casos) y con la mayor cantidad de piezas (en la segunda situación planteada). En el primer caso, se buscaba evitar la dispersión en el juego que la presencia de muchas piezas produciría, centrándose en la estrategia que el investigador pretendía analizar. La segunda propuesta, la que usaba todas las piezas, se usó para observar una situación más real de juego en donde la presencia de otras fichas actuaba como “interferencia”, haciendo que la amenaza (ya sea para crearla o para evitarla) fuera más difícil de detectar (Gottret, 1997).

Lo que se buscaba observar con estas tareas era la comprensión de los objetivos por parte de los participantes, la asimilación de las reglas de desplazamiento, la construcción y bloqueo de amenazas y las estrategias desarrolladas para ganar el juego (Gottret, 1997).

De todos los grupos etarios estudiados, la franja de 9-10 años, que es la que interesa a la presente investigación, es la primera que puede llevar adelante este juego respetando las reglas, haciendo la partida sin la colaboración de un mayor desde el principio hasta el final y entendiendo los objetivos. Asimismo es el primer grupo que pudo comprender y aplicar estrategias durante el juego. En esta etapa se observó como el jugador empezó a tener las primeras consideraciones del juego de su adversario, al implementar jugadas defensivas (Gottret, 1997).

Las conclusiones que obtiene Gottret (1997) a nivel cognitivo apuntan a una correlación entre el desarrollo de los sujetos y sus habilidades en el juego basados en una teoría piagetiana. Este autor no ahonda en las capacidades cognitivas que estarían presentes en el juego. Sin embargo, en este trabajo se cree que el Komikan habilita la exploración en el rol de las funciones ejecutivas y visoespaciales.

2.5 Justificación del uso del Komikan en este estudio

Teniendo en cuenta el paralelismo que en algunos aspectos se pueden encontrar entre el Komikan y el ajedrez, se considera que los antecedentes presentados son aplicables para el Komikan. Por lo tanto, se entiende que este juego es adecuado para el estudio de los componentes seleccionados de las funciones ejecutivas.

La presencia de flexibilidad cognitiva puede detectarse porque los participantes deben exponer su capacidad de adaptarse a las distintas alternativas que se van sucediendo, a partir de sus propias jugadas y las de su oponente. Esto pone de manifiesto la capacidad de comprensión de la situación presentada, así como la regulación entre la información que ingresa y las posibilidades de las que se dispone dentro del tablero. Por lo tanto, el sujeto debe integrar la información nueva y tenerla en cuenta para sus jugadas posteriores.

Por otro lado, el tablero de Komikan dibuja coordenadas de referencia que establecen relaciones espaciales entre las piezas. Esto lleva a que los jugadores apliquen conocimientos visoespaciales mientras navegan en el área de juego. Por lo tanto, se entiende que se requiere de memoria visoespacial para retener la ubicación y desplazamiento de las piezas durante el aprendizaje de la tarea y el desarrollo de las partidas. Asimismo, se asume que durante el juego, el participante debe evaluar varias posibilidades de acción y diferentes relaciones entre las fichas, lo que llevaría a observar las opciones desde distintos puntos de vista. De este modo, se podrían detectar jugadas y relaciones entre las piezas que serían iguales aunque se presentaran en posiciones rotadas dentro del tablero. Si bien esta podría considerarse una asociación más indirecta que otros aspectos visoespaciales, se sugiere que la tarea pone en juego habilidades de transformación y rotación mental durante su desempeño.

Asimismo, el Komikan, como juego de estrategia, es una herramienta útil para observar los componentes planificación y pensamiento abstracto del área resolución de problemas. Durante la partida, los participantes deben realizar una representación interna de las jugadas y evaluar los posibles movimientos y sus consecuencias, teniendo presente las reglas del juego y sus objetivos.

Además del juego libre, a esta investigación le interesa observar una serie de jugadas estereotipadas (“jugadas tipo”) que puedan ser medidas de la misma manera en todos los estudiantes. Esto implica una misma presentación y límites en los criterios de elección, lo que supone una capacidad de captación de salientes en el contenido y objetivo del juego, a la vez que un razonamiento más abstracto y elaborado (Iturrioz, 2014).

Las jugadas tipo que se desarrollan en este juego, tienen la intención de orientar y limitar hacia una cierta cantidad de posibilidades. Estas podrían entenderse como heurísticos que permiten reconocer e interpretar situaciones relevantes, así como seleccionar entre menos opciones los movimientos más adecuados. El uso de heurísticos durante el juego, se ha mostrado efectivo en los resultados de los test aplicados (Trincherro & Sala, 2016), por lo que se espera observar dicha asociación en este trabajo.

A su vez, a partir de la observación cualitativa se busca detectar en qué medida estos heurísticos están presentes en las condiciones de juego libre. De este modo, se buscaría comprobar que los desafíos que requieren de las habilidades cognitivas estudiadas y que son aquellos que se reflejan en las jugadas tipo, son responsables de las correlaciones entre el desempeño en el juego y los distintos tests empleados.

De acuerdo a Gobet & Campitelli (2006) el éxito en la transferencia de habilidades a partir de la práctica de distintas tareas, deberían reflejarse en los tests de evaluación. A pesar de que el diseño de esta investigación no se centra en la transferencia debido a que no realiza un entrenamiento de los estudiantes, de todas maneras se espera observar flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas en Komikan y se espera que estas se reflejen a partir de asociaciones con los tests de evaluación correspondientes.

Capítulo 3

Objetivos de la propuesta y métodos empleados

Este trabajo se propuso investigar el desempeño de niños en edad escolar en el juego Komikan en relación a tres componentes cognitivos: flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas. En el presente capítulo se presentan los objetivos de la investigación y el método empleado. Este incluye el diseño de investigación, con todos los elementos elaborados en este trabajo y los instrumentos estandarizados de medición. Asimismo, se detallan las pruebas empleadas para el análisis de los datos obtenidos.

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivos generales

Establecer si existen correlaciones significativas entre el éxito en el juego Komikan y los componentes cognitivos flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas, medidos a través de tests estandarizados.

3.1.2 Objetivos específicos

Indagar en las estrategias empleadas por los estudiantes durante la práctica del juego Komikan y si se asocian con los resultados de los tests usados para medir los componentes cognitivos definidos en este estudio.

Conocer si a través de las jugadas tipo diseñadas para esta investigación, se pueden observar los componentes cognitivos flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas.

Explorar el potencial del juego Komikan como herramienta adecuada para la medición de los componentes cognitivos definidos en este estudio.

3.2 Hipótesis de trabajo

Este trabajo se basó en tres hipótesis principales: que el juego Komikan es capaz de reflejar flexibilidad cognitiva, que el juego Komikan es capaz de reflejar habilidades visoespaciales y que el juego Komikan es capaz de reflejar resolución de problemas.

La primera hipótesis de trabajo es que existen relaciones significativas entre el desempeño en el juego Komikan y el componente flexibilidad cognitiva de las funciones ejecutivas. Esta hipótesis surge a partir de la observación de esta habilidad en jugadores de otros juegos de tablero, por ejemplo el ajedrez (Grau & Moreira, 2017). Haciendo una analogía con el ajedrez, se observa que el Komikan requiere del uso de estrategias que pueden alternarse durante la partida. Según el juego se va desarrollando, aparecen situaciones específicas, como amenazas del contrincante, pérdida de piezas, etc, que requieren que el jugador adapte su juego a los nuevos desafíos. La habilidad para entender la nueva situación y adaptarse al cambio, está asociada a la flexibilidad cognitiva (Diamond, 2013), por lo que se espera que este elemento pueda ser identificado. De acuerdo a esto, se considera que la flexibilidad cognitiva es una habilidad que está presente en el juego libre Komikan y que puede verificarse a través de la correlación entre los indicadores de ganancia del juego y los resultados del Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST) y la prueba Hearts & Flowers. Por otro lado, se considera que el uso de estrategias (por ejemplo sacrificio) está ligado a la flexibilidad cognitiva, ya que este implica la adaptación al juego de acuerdo a las vicisitudes que se suscitan durante el mismo. Por lo tanto, se espera que los indicadores obtenidos a partir de las estrategias presenten asociaciones con los tests mencionados.

La segunda hipótesis de trabajo es que existen asociaciones significativas entre el desempeño en el juego Komikan y el componente habilidades visoespaciales. El tablero de juego requiere de la captación del espacio y del modo para desplazarse en él, así como de los movimientos válidos, el avance en grupo o individual y la realización de acciones productivas dentro del juego. Se espera que todas estas actividades que tienen un componente visoespacial, puedan ser identificadas a partir de los indicadores y presente correlaciones significativas con los tests de Corsi y rotación mental.

La tercera hipótesis de trabajo es que existen asociaciones significativas entre el desempeño en el juego Komikan y el constructo Resolución de problemas. El juego Komikan requiere para su desempeño, la planificación de estrategias para el logro de metas, así como la sucesión de pasos para alcanzar esos objetivos. De acuerdo a esto, se espera que los indicadores identificados, correlacionen con los indicadores del test de ToL, especialmente con eficiencia, ya que esta métrica muestra, de modo cuantitativo, la capacidad de planificación durante la tarea.

Por otro lado, se espera que los indicadores de Komikan presenten correlaciones con el test de Raven. Con esto se mostraría la presencia de la inteligencia fluida durante el desempeño del juego, que estaría en concordancia con los resultados presentados con otros juegos de tablero (Grau & Moreira, 2017; Moreira & Curione, 2015). Asimismo, se espera que estas correlaciones revelen aspectos visoespaciales presentes en la tarea (Horgan & Morgan, 1990).

Por último, se espera que las jugadas fijas de tablero, diseñadas para observar a cada uno de los componentes definidos, correlacionen con los tests correspondientes.

3.3 Método

3.3.1 Diseño de investigación

Esta investigación consistió en la aplicación del juego Komikan durante tres jornadas (días 1, 2 y 4) siguiendo las reglas tradicionales, a lo que se lo llamó “juego libre”. Además, en una jornada (día 3) se presentaron una serie de jugadas diseñadas para esta investigación, que se designaron como “jugadas tipo”. En algunos de los casos, estas jugadas surgieron de aislar instancias específicas del juego libre, mientras que en otros, las jugadas tipo fueron creadas a partir de las herramientas que ofrece el Komikan (tablero, fichas) haciendo variaciones de sus reglas. En todos los casos (juego libre y jugadas tipo) la investigación procuró indagar si el Komikan tenía validez indicativa de los componentes cognitivos mencionados en este trabajo (flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas).

Para esta investigación se empleó una metodología que combinó análisis cuantitativos y cualitativos. Los datos cuantitativos surgieron del registro de las partidas, cuyas mediciones fueron guardadas en los archivos de los dispositivos empleados por los niños durante el desarrollo de la intervención (partidas ganadas, tiempo empleado, cantidad de movimientos, etc). Los datos cualitativos se obtuvieron de la observación de la modalidad de juego llevado a cabo por los estudiantes mediante la herramienta visor de jugadas y fueron analizados desde el punto de vista cualitativo. Para esto se diseñaron fichas de registro de observación que son descritas en la siguiente sección. Además, a partir de los datos cualitativos se extrajeron indicadores categóricos que fueron correlacionados con los indicadores de los tests y los resultados principales de Komikan.

Este trabajo emplea una estrategia asociativa, lo que la define como una investigación no experimental. Mediante esta estrategia se busca indagar la relación de covarianza entre 2 variables, constituyendo un estudio predictivo. Esto se debe a que la investigación busca explicar o prever un comportamiento específico entre las variables comparadas, de acuerdo a los objetivos planteados (Ato, López & Benavente, 2013). Siguiendo a Ato, López & Benavente (2013), este tipo de investigaciones poseen 3 características que las definen: la presencia de una única muestra que generalmente no es aleatoria, la medición de cada participante en variables de naturaleza cuantitativa, aunque a veces puede haber también variables categóricas y la presencia de una matriz de correlaciones entre las variables para la realización del análisis estadístico.

Para la observación de los componentes cognitivos (flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas) se aplicaron tests estandarizados cuyos resultados fueron correlacionados con los resultados de las métricas de Komikan juego libre y jugadas tipo. La descripción de los tests utilizados se encuentra en la sección 3.5 *Instrumentos*.

3.3.2 Visor de jugadas

El visor de jugadas es una herramienta diseñada con la finalidad de reproducir cualquiera de las partidas realizadas por los estudiantes. Este visor presenta el tablero de juego y 3 barras ajustables en donde se determina el ID (estudiante seleccionado), el día (1, 2 o 4) e ID del juego (número de partida). Además, la pantalla posee una barra de avance de la partida que se está visualizando. Esto se hace pulsando el botón “Siguiente” que permite observar los movimientos que realizó el sujeto durante la partida y las piezas que perdió.

El avance en el visor se realiza de modo manual, por lo que permite recuperar los movimientos pero no los tiempos de ejecución. Si bien, el registro de los tiempos queda guardado en las planillas de cada tablet y en ella se diferencia entre tiempo total, tiempo de los perros y tiempo del puma, el visor no permite observar el tiempo que demora el participante en cada movimiento o, en caso que la partida tenga un tiempo excesivo, observar en qué momento se produjo ese retraso.

A pesar de esta limitación, el visor de jugadas constituye una herramienta que aporta información que enriquece la investigación. Para tener un registro de las observaciones mediante el visor, se diseñaron fichas de registro de observación en donde se registran los datos cualitativos relevantes.

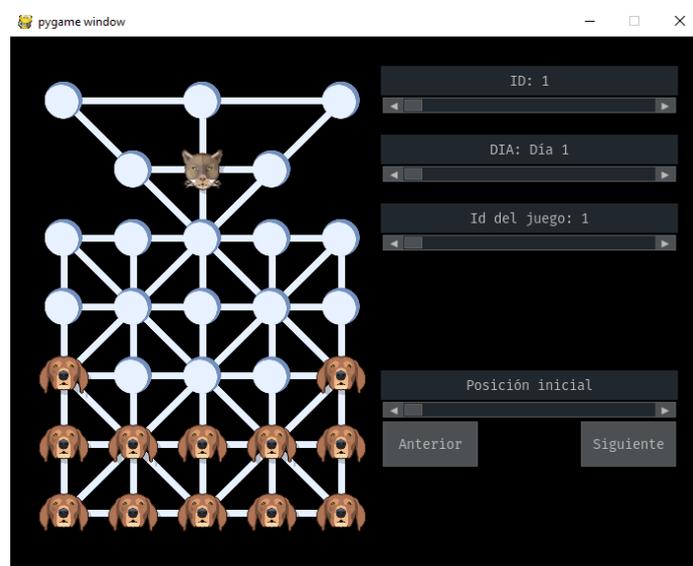


Figura 3.1. Visor de jugadas

3.3.3 Fichas de registro

Para el análisis cualitativo se diseñaron fichas de registro de observación de las partidas en modalidad juego libre para todos los niveles de dificultad. La decisión de los puntos a tener en cuenta se tomó previamente a la observación de las partidas. Sin embargo a medida que estas se fueron visualizando según aumentaba el nivel de dificultad, se agregaron nuevas columnas de observación, ya que aparecieron nuevos elementos para ser tenidos en cuenta.

Ficha de registro Juego libre Komikan niveles 1 y 2

En la tabla 3.1 se muestra la ficha de registro diseñada para los niveles 1 y 2. La primera fila indica el nombre de cada columna, la segunda fila explica qué datos se recogen en cada una. Las columnas Lugar de avance y Modalidad de avance hacen referencia a estrategias que serán explicadas en la sección 4.6.1 *Indicadores cualitativos*.

Tabla 3.1
Ficha de registro Juego libre Komikan niveles 1 y 2

Id	Id juego	Cant. Movimientos	Gana	1° Entrada	Lugar de avance	Modalidad de avance	Comentarios
N° estudiante	N° partida	Mov. totales de la partida	Si/No	Entrada 1° ficha	Borde/Centro/Todo el tablero	Individual/Ind_varias piezas/Grupal	

Ficha de registro Juego libre Komikan niveles 3, 4 y 5

En la tabla 3.2 se muestra la ficha de registro diseñada para los niveles 3, 4 y 5. La primera fila indica el nombre de cada columna, la segunda fila explica qué datos se recogen en cada una. Las columnas Sacrificio, Distracción, Movimiento piezas y Barrera, hacen referencia a estrategias que son detectadas en los niveles de mayor dificultad. La explicación de estas estrategias se realiza en la sección 4.6.1 *Indicadores cualitativos*.

Tabla 3.2
Ficha de registro Juego libre Komikan niveles 3, 4 y 5

Id	Id juego	Cant Mov	Gana	1° Entrada	Lugar	Modalidad	Sacrificio	Distracción	Mov piezas	Barrera	Comentarios
Ídem	Ídem	ídem	ídem	Ídem	ídem	Ídem	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No	

Ficha de registro de observación J1 FC

Por otro lado, se elaboró una ficha de registro para observar la jugada tipo J1 FC (Tabla 3.3) diseñada para medir flexibilidad cognitiva (la descripción de esta partida está en la sección 3.11.1 *Descripción de las jugadas tipo y justificación*). Esta ficha de registro se realizó debido a que no se obtuvieron las correlaciones esperadas en esta jugada. De ese modo, la observación

cualitativa permitió detectar cómo se había desarrollado este desafío e identificar si había habido problemas en el diseño de la jugada.

Tabla 3.3
Ficha de registro de observación J1 FC

Id	Grupo	Cant. Movimientos	Gana	Flex. Cog.	Entra otras pzs	Entiende consigna	Protección	Estrategia inicio	Encuentra estrategia	Comentarios
Nº estudiante	Clasif. por estrategia	Mov. totales de la partida	Si/No	SI/No	SI/No	SI/No	SI/No Prot. perro negro	SI/No	SI/No	

Esta ficha de registro está compuesta de 11 columnas que recogen datos generales de la partida, como en los casos anteriores (columnas Id, Cantidad movimientos, Gana). Como es un desafío que registra la flexibilidad cognitiva, la columna Flexibilidad cognitiva reporta si se verifica o no este componente.

El significado del resto de las columnas se describe en la sección 4.5.1.1 J1 FC (subtítulo *Observación de J1 FC con el visor de jugadas. Análisis cualitativo*), después de que hayan sido explicadas las reglas de la jugada y se hayan reportado los resultados.

3.4 Participantes

Esta investigación se realizó en dos escuelas de Montevideo con niños de cuarto año divididos de la siguiente manera: 2 grupos de la Institución I y 1 grupo de la Institución II. La intervención se realizó entre los meses de agosto y octubre de 2019.

La elección de estudiantes de cuarto año escolar (9-10 años), obedece a que a esa edad los niños han incorporado las reglas de juego y lo entienden como una competencia en la que hay que ganar venciendo al oponente. Durante este período están presentes la discusión y la cooperación entre los sujetos, período que corresponde al de Cooperación naciente, de acuerdo a la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget (1978).

Una de las instituciones es un centro privado, ubicado en el barrio de Punta Carretas de Montevideo. La otra institución se encuentra en el barrio Jacinto Vera, siendo una escuela de quintil 5², definida por el Consejo de Educación Inicial y Primaria (CEIP).

² El nivel de Contexto Sociocultural se construye dividiendo el total de escuelas públicas en 5 grupos de igual cantidad, de modo que el Quintil 1 agrupa al 20% de las escuelas de Contexto más vulnerable y el Quintil 5 al 20% de las de Contexto menos vulnerable” Monitor Educativo del CEIP
<https://www.anep.edu.uy/monitor/servlet/definiciones#:~:text=El%20Nivel%20de%20Contexto%20Sociocultural,las%20de%20Contexto%20menos%20vulnerable.>

Durante la aplicación de este trabajo, se contó con el apoyo de las docentes de los cursos. En uno de los casos, se contó además con la colaboración de un equipo de animadores para los días de aplicación de la batería de tests y del día 3 de Komikan (jugadas tipo) ya que esas instancias requerían un mayor control para el mantenimiento del orden en la clase.

En total participaron 76 estudiantes en esta investigación. Sin embargo, 2 de ellos fueron excluidos del análisis de datos, uno de los niños porque conocía el juego y el otro porque presentaba problemas cognitivos diagnosticados profesionalmente. Este estudiante necesitaba, para su desempeño escolar, un asistente adulto de forma permanente.

La muestra de 74 estudiantes estaba conformada por 41 varones (55,4%) y 33 niñas (44,6%). De ellos 51 alumnos eran de la Institución I (29 varones y 22 mujeres) y 23 de la Institución II (12 varones y 11 mujeres).

De los 74 estudiantes, 63 (83%) cumplieron con todas los días de intervención con el juego Komikan, 5 completaron 3 días, 4 completaron 2 días y 2 completaron 1 día. Cabe señalar que de los 5 estudiantes que completaron 3 días de intervención, ninguno de ellos hizo la modalidad juego libre de forma completa. Por esta razón, estos datos no fueron incluidos en esta investigación.

3.4.1 Muestreo y criterio de inclusión

Como criterio metodológico, se decidió tomar en cuenta para este estudio, sólo a los estudiantes que completaron todas las instancias de la intervención, es decir, a los que participaron de la aplicación de los tests y de todos los días de Komikan (juego libre y jugadas tipo). Por consiguiente, esta muestra se compuso de 63 sujetos, 33 varones (52,4%) y 30 niñas (47,6%), cuya edad era de 9 y 10 años (con un estudiante de 11 y otro de 12 años). Estos dos sujetos extra edad son considerados dentro del estudio, ya que se encuentran cursando cuarto año. Sin embargo, se observará si los resultados de estos estudiantes para ver, cómo fue su desempeño.

En el caso de la batería de tests, el resultado de uno de los estudiantes no fue registrado de forma completa. En ese caso no se pudo determinar exactamente cuál fue la causa, aunque probablemente haya sido un problema en la conexión, ya que esa tarea fue realizada on line. Por lo tanto, de este estudiante sólo se tiene el resultado de dos de los tests (WCST y Raven), además de la aplicación completa del Komikan.

Por otro lado, tres de los estudiantes que no completaron todas las partidas, aunque sí participaron de todos los días de intervención. El no haber completado la tarea obedeció a que el tiempo otorgado por día para el juego, era de 1 hora máximo y estos estudiantes no alcanzaron a terminar la tarea en ese tiempo. Se considera que esa eventualidad está dentro de las

posibilidades admisibles de una intervención, por lo que estos datos son tenidos en cuenta, ya que sus resultados brindan información útil en las categorías de observación vinculadas a tiempo de juego.

3.5 Instrumentos

En total se emplearon seis tests de evaluación. De ellos, dos fueron utilizados para medir el componente flexibilidad cognitiva: Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST) y la tarea Hearts and Flowers (H&F). Para la medición de las habilidades visoespaciales se utilizaron el test de Cubos de Corsi y test de Rotación mental (MR). Para la medición del constructo Resolución de problemas, se empleó el test Torre de Londres (ToL). Finalmente se utilizó el test de Matrices progresivas de Raven con una doble finalidad. Por un lado se lo empleó para medir habilidades visoespaciales y por otro, como test de medición de la inteligencia fluida.

El test de clasificación de tarjetas de Wisconsin fue aplicado en la versión digital validada Computer Version 4 Research Edition.

Con respecto al resto de los instrumentos empleados, se aplicó una versión digitalizada, de aplicación on line. Esta batería de tests fue facilitada por Víctor Koleszar de CICEA³, quien desarrolló estas tareas dentro de la plataforma <http://math.psico.edu.uy:25655/>. Para el desarrollo digital de los tests se emplearon versiones validadas. En el caso de H&F la versión para tablet se realizó a partir de M.C. Davidson, D. Amso, L.C. Anderson, A. Diamond (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia* 44, 2037–2078; en el caso de *Corsi Block Tapping Test*, la versión para tablet se realizó a partir de Corsi, P. (1972). Memory and the medial temporal region of the brain. Unpublished doctoral dissertation, McGill University, Montreal, QB. La versión para tablet del test de Rotación Mental se basó en *Picture Rotation Test* (PRT) presentado en Quaiser-Pohl, C. (2003). The Mental Cutting Test "Schnitte" and the Picture Rotation Test—two new measures to assess spatial ability. *International Journal of Testing*, 3 (3), 219-231 y la versión para tablet de ToL se realizó a partir del trabajo de Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 298 (1089), 199-209. En cuanto a la versión para tablet de Raven fue compuesta en base a Raven, J. C., & Court, J. H. (1986). Raven's progressive matrices and Raven's coloured matrices. London: HK Lewis.

Todos estos instrumentos contienen figuras que fueron reproducidas de las originales en papel a su versión digital. Ninguno de los tests contenía texto con instrucciones o preguntas que

³ Centro Interdisciplinario en Cognición para la Enseñanza y el Aprendizaje

requiriera un proceso de traducción o transcripción al formato digital para lo que se necesitara una validación. Sólo el test de ToL tenía en la pantalla inicial las palabras “Meta” y “Tú”, que indicaban el espacio donde se presentaba el modelo a copiar y el espacio en donde el sujeto debía operar.

Las instrucciones de las tareas fueron orales, mediante una grabación que precedía el inicio de cada instrumento, lo que garantizaba que todos los niños recibieran la misma información. Los sujetos debían responder a través de toques en la pantalla táctil de los dispositivos. Las diferencias entre las versiones en papel y en tablet de los instrumentos no son cualitativamente distintas, ya que los niños deben señalar la opción seleccionada en la versión en papel y tocar la pantalla en la versión digital. Sin embargo, en el caso de ToL el procedimiento es cualitativamente distinto, ya que la versión material consiste en una base y piezas de madera que el sujeto debe manipular, mientras que en la versión digital se deben dar toques en la pantalla. A pesar de esto, hay experiencias de uso de versiones digitales que no han reportado disonancias con respecto a este asunto (Grau & Moreira, 2017). Las pruebas se aplicaron en tablets del Plan Ceibal, modelo PAD 723U.

La presente versión de estos instrumentos, con excepción de H&F, fueron aplicados anteriormente en niños de nivel inicial. Los resultados se reportan en Gerosa (Manuscrito en preparación) y en Gerosa, Koleszar, Gómez, Tejera & Carboni (2019).

3.5.1 Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST)

La tarea consiste en el emparejamiento de cartas según tres posibles categorías de clasificación: forma, color y cantidad. En ella, el sujeto deberá entender el criterio que el experimentador está utilizando al momento de presentar la tarjeta. El criterio podrá deducirlo a partir de la retroalimentación que recibe por parte del instructor, siendo esta las palabras “correcto” o “incorrecto”. Una vez que el criterio es cambiado, lo cual ocurre sin previo aviso, el sujeto deberá adaptar su respuesta a la nueva situación (Rojas Vidaurreta, 2011). El test se completa un máximo de seis veces, dos por cada uno de los criterios empleados (forma, color y cantidad) y con un tope de 128 tarjetas presentadas. El sujeto debe completar una secuencia de 10 tarjetas con el mismo criterio, antes de que dicho criterio cambie.

Este instrumento mide flexibilidad cognitiva pues indaga en la capacidad del sujeto para cambiar el criterio cuando éste se vuelve incorrecto. Esto implica la habilidad de identificar un atributo relevante que opera como criterio de clasificación en detrimento de otros atributos, así como la capacidad de adaptar los criterios de clasificación a la nueva información (Moreira & Curione, 2015).

El test requiere una serie de habilidades como son la capacidad de conceptualizar criterios de clasificación, mantener estos criterios en la memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, inhibición de respuestas incorrectas y atención selectiva a los atributos de las cartas (Rojas Vidaurreta, 2011).

En el test de Wisconsin se definen 5 indicadores: tarjetas administradas (TA), fallo en el mantenimiento del set (FMS), porcentaje de errores perseverativos (PEP), cantidad de categorías completadas (CCC) y porcentaje de respuestas conceptuales (PRC).

3.5.2 Hearts and Flowers Task

Esta tarea está compuesta por tres bloques y es utilizada para medir distintos aspectos de las Funciones Ejecutivas. En ella, el participante debe responder a estímulos congruentes (corazones), incongruentes (flores) o mixtos (corazones y flores).

La primera etapa consiste en la administración de cartas con el dibujo de un corazón. Se considera que en este bloque no hay demanda de las Funciones Ejecutivas, por lo que se usa como control para evaluar el rendimiento en los otros dos bloques (flores o mixto) (Camerota, Willoughby & Blair, 2019). El bloque de flores se usa para medir control inhibitorio, mientras que el mixto se utiliza para medir flexibilidad cognitiva, ya que requiere seleccionar entre dos reglas (Camerota, Willoughby & Blair, 2019). En esta última etapa se presenta, de modo alternado, una tarjeta con un corazón o una flor. El sujeto deberá pulsar el botón colocado debajo de la tarjeta, si esta es un corazón (congruente) o del lado contrario si es una flor (incongruente). Para esta investigación, se tomaron en cuenta los resultados de la tercera etapa (mixto), ya que es la que mide el componente a evaluar (flexibilidad cognitiva).

En esta tarea se usan tres indicadores para medir el desempeño del sujeto: tasa de acierto, tiempo de reacción y diferencia entre tiempo de reacción de ensayos incongruentes menos ensayos congruentes (Camerota, Willoughby & Blair, 2019). Los 3 indicadores están definidos a partir de la etapa 3 del test.

En la Figura 3.2 se muestra una captura de pantalla de la versión empleada en esta investigación.

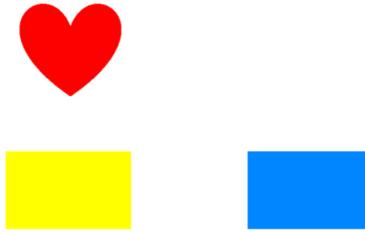


Figura 3.2 Hearts and Flowers Task

3.5.3 Test Cubos de Corsi

Esta tarea fue diseñada para evaluar la memoria de trabajo visoespacial y consiste en una serie de cubos colocados sobre una superficie. Durante la prueba, el experimentador, señala los cubos en una determinada secuencia que el sujeto deberá reproducir, manteniendo el orden en que fue presentada.

En la versión digital se muestra una pantalla con nueve cubos iguales, que se van iluminando según el orden establecido por el programa. Cada ensayo “ilumina” una cantidad determinada de cubos, comenzando por dos unidades, siendo siete el número máximo de cubos señalados.

El test de Corsi define cuatro indicadores: tasa de acierto, latencia de inicio (tiempo que el sujeto tarda en realizar el primer movimiento), número máximo de elementos retenidos en la memoria y tiempo de ejecución total de la tarea (Guevara, Sanz, Hernández & Sandoval, 2014). En la Figura 3.3 se muestra una captura de pantalla de la versión empleada en esta investigación.

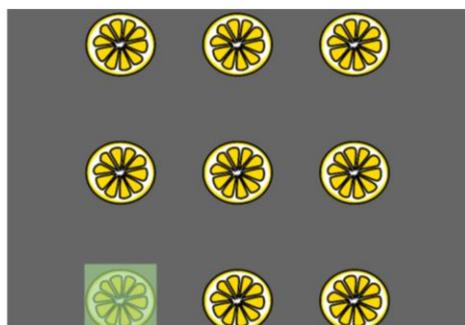


Figura 3.3 Test Cubos de Corsi

3.5.4 Test de Rotación mental (MR)

En esta tarea se presenta una figura en la parte superior de la pantalla colocada en determinado eje de rotación. En la parte inferior de la pantalla, se coloca la misma figura en otra disposición

en el plano y junto a ella, otras dos figuras del mismo objeto, rotadas en diferentes ángulos. El sujeto a través de una representación mental del objeto, deberá rotar la figura de modo que esta coincida con el modelo presentado (Halper, Hall & Morere, 2011; De Lisi & Wolford, 2002). En el test, sólo una de las figuras coincide con la del modelo, ya que el resto, una vez rotadas y colocadas en su eje vertical, se ven de manera especular. Se muestran distintas figuras de modo sucesivo a lo largo de todo el test (hombre con guitarra, tigre, pájaro y hombre patinando). Los ángulos de rotación de las figuras son: 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, 120°, 180°. El esfuerzo de rotación que el sujeto debe realizar para colocar a la figura en el eje vertical, se ve reflejado en el tiempo que demora en ese ensayo.

Si bien los tests de rotación mental enfocados en poblaciones de 9 y 10 años habitualmente emplean figuras geométricas, en el presente estudio se presentan imágenes figurativas, que se han utilizado preferentemente en niños de menor edad. Sin embargo, el presente test ha sido usado en fases de entrenamiento en rotación mental en niños de 8 a 10 años (Blüchel, Lehmann, Kellner & Jansen, 2012), así como también se han realizado estudios de rotación mental con adultos jóvenes a los que se les presentaba estímulos de figuras geométricas y representaciones figurativas (figura humana) (Jansen & Lehmann, 2013). En base a estos datos y teniendo en cuenta que se usa en una única aplicación y se carece de una instancia de entrenamiento, se considera que este test es adecuado para la observación de rotación mental en los niños del presente estudio.

Los indicadores de esta prueba son tasa de acierto y tiempo de ejecución total de la tarea. En la Figura 3.4 se muestra una captura de pantalla de la versión empleada en esta investigación.



Figura 3.4 Test de Rotación mental

3.5.5 Test Torre de Londres (ToL)

En esta tarea se presentan 2 juegos de fichas de diferentes colores ubicadas sobre una base. El primer juego oficia como referencia y en él se presentan las piezas en una determinada posición inicial. En la segunda base las piezas están colocadas en otro orden y el sujeto deberá moverlas para alcanzar la posición del modelo referente. A lo largo de la tarea, el experimentador

presenta distintas disposiciones de los elementos y el participante deberá colocar las esferas según la disposición presentada en cada ocasión. Para alcanzar dicha posición, el sujeto realiza una serie de ensayos que varían en cantidad de movimientos.

Esta tarea presenta algunas restricciones: las piezas se mueven de a una a la vez y no se puede mover una si tiene otra encima. Además, por el tamaño de los vástagos, que es decreciente, se pueden colocar 3 esferas en la columna más alta, 2 en la mediana y 1 en la más corta.

Esta prueba mide la planificación cognitiva y la resolución de problemas. Por otro lado, ToL define 3 indicadores: eficiencia (cantidad de movimientos extras para la realización de la tarea), tiempo de planificación (tiempo que va desde que se propone la tarea y el sujeto realiza el primer movimiento) y tiempo de ejecución total de la tarea (Grau & Moreira, 2017; Restrepo, Puello, Ramírez, Rivas & Romero, 2017; Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006). En la Figura 3.5 se muestra una captura de pantalla de la versión empleada en esta investigación.

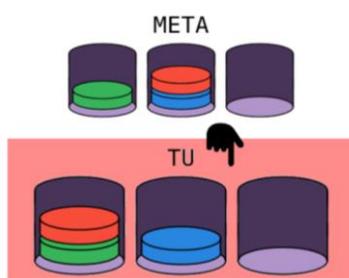


Figura 3.5 Test Torre de Londres

3.5.6 Matrices Progresivas de Raven (RPM)

Este test se compone de una serie de matrices con figuras geométricas a las que les falta una sección. El sujeto debe completar dichas matrices mediante la comparación de 6 opciones posibles, en donde sólo una es válida. En la presente versión, esta disposición se muestra en una sucesión de pantallas.

A través de esta prueba, se mide el razonamiento analítico, la percepción y la capacidad de abstracción asociadas a las funciones ejecutivas y a la resolución de problemas (Grau & Moreira, 2017; Restrepo, Puello, Ramírez, Rivas & Romero, 2017). De acuerdo a Horgan & Morgan (1989), las Matrices progresivas de Raven, es un test que involucra la percepción de las relaciones entre las figuras y da una medida tanto de las habilidades lógicas, como de las habilidades espaciales.

Se puede considerar a la escala de Raven como un test que evalúa la inteligencia general (g) o inteligencia fluida. Esta inteligencia refiere a la capacidad de dar sentido a un material

desorganizado o confuso, a partir de la deducción de relaciones entre los elementos. Esta capacidad de captar la estructura compleja de un objeto, se asocia a la capacidad intuitiva presente en la resolución de problemas. La intuición involucra una percepción contextual en donde se construye un esquema de la realidad, más allá de una visión analítica. En ese sentido el test de Raven está asociado a la resolución de problemas por su capacidad de inferir relaciones entre partes que no están relacionadas de modo obvio (Raven, Court & Raven, 1996).

De acuerdo a los antecedentes, el test de Matrices Progresivas de Raven es una tarea versátil usada para evaluar habilidades cognitivas como inteligencia fluida (Grau & Moreira, 2017; Moreira & Curione, 2015; García Villamizar & Muñoz, 2000), habilidades visoespaciales (Hong, 2005; Horgan & Morgan, 1990; Plaisted, Bell & Mackintosh, 2011) y habilidades lógicas y espaciales asociados a la resolución de problemas. De esto se deduce que, el razonamiento que se requiere en el test de Raven es similar al requerido para juegos como el ajedrez, en donde está presente el razonamiento abstracto (Horgan & Morgan, 1990). En ese sentido, esta tarea abarca algunos aspectos de la resolución de problemas, aunque no están presentes otros, como por ejemplo la planificación, que es un aspecto característico en este constructo. Por otro lado, varios autores utilizan el test de Raven para medir inteligencia fluida asociada a las funciones ejecutivas (García Villamizar & Muñoz, 2000), por lo que, algunos investigadores, miden los resultados de Raven en relación a los obtenidos por los tests de WCST y ToL (Grau & Moreira, 2017).

Desde el punto de vista metodológico, en este trabajo se usó el test de Raven en varios aspectos. Por un lado, se correlacionaron las medidas del test con los resultados del Komikan juego libre y jugadas tipo. La interpretación de estas asociaciones fue hecha en relación a la inteligencia fluida y los aspectos visoespaciales que son medidos en esta tarea. Por otro lado, se correlacionaron los resultados de Raven con los obtenidos en los otros tests, siguiendo la propuesta de Diamond (2013) de observar las asociaciones entre la inteligencia fluida y las distintas funciones ejecutivas.

Los indicadores de este test son: tiempo de ejecución total de la tarea y tasa de acierto (Raven, Court & Raven, 1996). En la Figura 3.6 se muestra una captura de pantalla de la versión empleada en esta investigación.

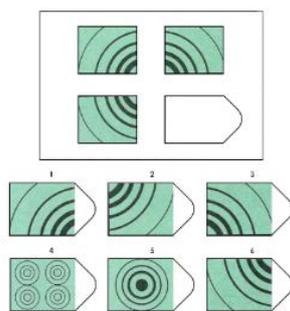


Figura 3.6 Matrices Progresivas de Raven

3.6 Procedimiento

3.6.1 Aspectos éticos

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Psicología, UdelaR, estableciendo que el proyecto cumple con los criterios éticos para la protección de los seres humanos que participan de la investigación. Siguiendo con este criterio, los niños que formaron parte de este trabajo, entregaron su permiso firmado por sus padres o tutores.

El Consejo de Educación Inicial y Primaria (Ceip), dentro del convenio marco de colaboración entre CICEA-CEIP autorizó el proyecto de investigación, señalando la relevancia de esta propuesta de investigación a través de su Inspección Técnica.

Además, se coordinó con los centros educativos, así como con las maestras y coordinadores. Los formatos de los documentos firmados se encuentran en la sección Anexos I.

3.6.2 Aplicación de los instrumentos de evaluación cognitiva

El test de clasificación de tarjetas de Wisconsin se aplicó de forma individual con cada alumno, lo que implicó varias jornadas de intervención, promediando un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos por sujeto. Esta tarea fue llevada a cabo en un salón aparte del salón de clase, proporcionado por cada uno de los centros educativos.

El resto de los tests fueron aplicados en una única jornada. El orden de aplicación de los tests fue el siguiente: Matrices progresivas de Raven, Rotación mental, test de Corsi, Torre de Londres y Hearts & Flowers.

El Komikan fue aplicado en 3 días de intervención (Día 1, 2 y 4) en la modalidad juego libre. Esto significa que la tarea se usó siguiendo las reglas habituales del juego de tablero, en una interacción entre el participante y la aplicación digital. La dificultad se fue ajustando en

distintos grados, lo que permitió observar el desempeño de los niños según la tarea fuera más fácil o más difícil.

En el día 3 de la intervención, se presentaron las jugadas tipo, que consistieron en jugadas fijas de tablero iguales para todos los estudiantes. Estas jugadas presentaban desafíos asociados a los componentes cognitivos a medir.

Los niños accedieron a cada test mediante una contraseña. Luego de completada la tarea los datos eran enviados a un servidor, desde donde fueron levantados para su análisis. Por su parte, los datos del juego Komikan quedaron registrados en un archivo csv que fue extraído de cada dispositivo después de terminada la intervención.

3.7 Komikan versión digital

Se evaluaron varios puntos a la hora de decidir la realización de una versión digital de este juego. De acuerdo a los antecedentes relevados, este tipo de desarrollos y registros han sido utilizados con éxito por algunas investigaciones favoreciendo el procesamiento de los datos y evitando las pérdidas de información (Sala, Gorini & Pravettoni, 2015).

En este proyecto era importante conservar el registro de toda la información generada durante la intervención. Si se usaban los tableros tradicionales, el almacenamiento de datos no iba a ser posible. Mediante un desarrollo informático, se podría conservar la información de todos los movimientos que realizaran los estudiantes, por ejemplo, la forma de juego (si va directo al objetivo o hace rodeos o movimientos erráticos), si se realizaban movimientos inválidos (lo que podría indicar la no comprensión de las reglas), así como la identificación de estrategias en el caso de que las emplearan (por ejemplo el sacrificio de piezas).

Por otro lado, la versión digital permitiría que todos los estudiantes realizaran el mismo itinerario, ya que se establecía una misma cantidad de partidas según el día y según el nivel de dificultad. De este modo la intervención se volvía más controlable pues la ruta estaba establecida en el programa de juego. Como consecuencia, esta modalidad daba la posibilidad de aplicar el juego al mismo tiempo en todos los estudiantes y en varios grupos sin necesidad de hacer notas o grabaciones de la tarea.

Además, el proyecto informático podía desarrollar un visor de jugadas mediante el cual se podría replicar cualquiera de las partidas realizadas durante la intervención. De este modo eligiendo el Id del niño, el día y el Id del juego, se podría ubicar la partida que se quisiera reproducir. Esto permitiría observar de modo cualitativo la sucesión de movimientos que hubiera realizado el sujeto.

Por último, la aplicación informática permitiría desarrollar jugadas tipo, iguales para todos los jugadores. De este modo, el análisis de los componentes cognitivos a estudiar, se podría ver reforzado a través de jugadas diseñadas especialmente para este fin.

3.7.1 Komikan: requerimientos y prestaciones

Uno de los puntos problemáticos en esta investigación era la naturaleza asimétrica del juego (remitirse a la sección inicial *Komikan: versiones empleadas y reglas*). Esto planteaba la necesidad de definir con qué piezas iban a jugar los niños, para que las mediciones y el procesamiento de datos pudieran ser homologados. Si había niños que jugaban con los perros y otros con el puma, el análisis de los datos iba a tener que dividirse en dos grupos y se reduciría el n de cada uno. Si se hacía que los niños jugaran en las dos instancias, el diseño implicaba más días de intervención y ésta estaba limitada por las condiciones brindadas por las escuelas. Finalmente, se decidió que los estudiantes jugaran con los perros, ya que estos ofrecían mayores posibilidades estratégicas y se dejó al puma como el algoritmo del programa.

Se utilizó una versión digital del juego Komikan, diseñado para esta investigación por la empresa WiseShards, quienes se dedican al desarrollo de videojuegos, en acuerdo con las directivas planteadas desde este proyecto. Se realizó una versión para Android para ser usadas en las tablets del Plan Ceibal. Entre las prestaciones que se requerían estaba que la aplicación pudiera guardar los datos de las partidas para su posterior análisis en un archivo csv, que tuviera leyendas con feedback para el usuario que indicara ganancia o derrota, hora de inicio y fin de la partida y visualizador de partidas para navegar en los datos recogidos.

Se empleó el algoritmo Negamax⁴, que trabaja haciendo una búsqueda exhaustiva de las futuras jugadas de ambos participantes a través de la evaluación de la configuración de los posibles tableros. Estos se construyen a partir de los potenciales movimientos que realice el jugador y se basa en dar un valor a cada una de las posibles disposiciones de las fichas sobre el tablero según sea el éxito que proporcione el movimiento hacia esa disposición (M. Eguía, comunicación personal, 2020). La profundidad de la búsqueda determina la mayor o menor “inteligencia” del algoritmo. Los niveles de dificultad del juego se regularon a través de la elección entre la primera y la segunda mejor jugada del tablero analizado. Según cuál fuera la probabilidad (aleatoriedad) en la elección de una de estas jugadas, era el grado de dificultad de la partida. Cuando se elige la mejor jugada en la totalidad de los casos, el grado de aleatoriedad es 0% y la dificultad es la más alta posible. A medida que se aumenta el grado de aleatoriedad, el algoritmo aumenta la elección de movimientos pertenecientes a la segunda mejor jugada, lo que provoca que disminuya su efectividad. De este modo, se puede regular la dificultad del juego, al

⁴ Negamax: algoritmo variante de Minimax (M. Eguía, comunicación personal, 2020).

disminuir el porcentaje de aleatoriedad, generando una escala que se ajusta de 10 en 10 para ir graduando levemente la dificultad. De acuerdo a los datos obtenidos en los ensayos con el grupo piloto, se comenzó con un piso de 60% de aleatoriedad, ya que era lo suficientemente fácil como para que los niños aprendieran el juego, pero aun así mantenía un cierto nivel de desafío.

Se desarrollaron varias versiones del dispositivo, las cuales fueron probadas por un grupo piloto en sucesivos ensayos. Después de cada aplicación piloto se hicieron los ajustes pertinentes al programa. Finalmente se eligieron dos configuraciones del algoritmo, pues cada una tenía virtudes interesantes para la investigación. En una de ellas se regularon las jugadas de fáciles a difíciles y el puma se movilizaba por todo el tablero de forma pareja. El segundo ajuste del algoritmo era atractivo porque se centraba en la “vigilancia” de la entrada de la madriguera, manteniéndose cerca de esta en una actitud más “agresiva” o de bloqueo frente al avance de los perros. Esto permitía subir un escalón más en la dificultad, más allá del nivel de dificultad de 0% de aleatoriedad de la primera configuración, lo que podía ser una herramienta interesante para los niños que sortearan los niveles más altos de dicha configuración.

En resumen, la investigación se implementó utilizando un ajuste del algoritmo que varió del 60% al 0% de aleatoriedad, centrado en todo el tablero y un segundo ajuste del algoritmo que se centró en “vigilar” la entrada de la madriguera. Este último se implementó con el 10% de aleatoriedad, para permitir alguna facilidad al juego.

3.8 Fase piloto

Con la finalidad de preparar el diseño de investigación y la implementación del Komikan digital, se realizaron dos fases piloto. La primera se llevó adelante en octubre de 2018, con tres niños, dos de 9 años y uno de 6 años. Esta experiencia se extendió durante cinco sesiones y se realizó con juegos de tablero de papel.

Desde la primera sesión se observó que los niños de 9 años aprenden a usar la estrategia del “sacrificio de piezas” para obtener un resultado planificado previamente. Este tiene que ver con alejar al puma de la puerta de la madriguera o favorecer el avance de un perro mejor posicionado. De este modo las piezas adquirieron distinto “valor” dentro del juego, aunque objetivamente todas valían lo mismo. Por otro lado, los niños movían piezas dentro del tablero y al ser preguntados por qué lo hacían, ellos contestaban que estaban intentando “distraer al puma”.

Se observó una clara diferencia en cuanto a la incorporación de las reglas y la generación de jugadas agresivas por parte de los niños, a favor de los participantes de 9 años.

La segunda etapa piloto se ejecutó durante junio y julio de 2019 y fue realizada con grupos de entre 5 y 10 niños durante 8 sesiones. La edad de los participantes osciló entre 6 y 11 años. Esta etapa se realizó con el juego Komikan desarrollado para tablets, así como con las jugadas tipo. Varias de las intervenciones fueron grabadas con cámara digital para repasar las jugadas una vez terminadas las sesiones. A través de estas intervenciones se fueron probando y mejorando las distintas versiones diseñadas, hasta alcanzar las que se consideraron adecuadas para ser aplicadas.

3.9 Niveles de dificultad

A partir de los ensayos realizados con el juego y las pruebas piloto, se establecieron 5 niveles de acuerdo al grado de dificultad del desafío. Del primer ajuste del algoritmo se obtuvieron 4 niveles de dificultad, que abarcaban del 60% al 0% de aleatoriedad. El nivel 5 se obtuvo del segundo ajuste del algoritmo.

Nivel 1. El nivel de dificultad 1 se consideró un nivel de aprendizaje y se organizó de manera progresiva (aleatoriedades de 60, 50% y 40%). El pasaje de una aleatoriedad a otra, aumentando muy levemente la dificultad, permitía el aprendizaje, sin dejar de ser accesible para todos los estudiantes, pero a su vez, el ajuste progresivo permitía mantener el desafío en las partidas. A lo largo de toda la intervención se jugaron 12 partidas en nivel 1.

Nivel 2. El nivel de dificultad 2 se estableció con la primera configuración del algoritmo con 30% de aleatoriedad. A lo largo de toda la intervención se jugaron 16 partidas en nivel 2.

Nivel 3. El nivel de dificultad 3 se estableció con la primera configuración del algoritmo con 20% de aleatoriedad. A lo largo de toda la intervención se jugaron 18 partidas en nivel 3.

Nivel 4. Está conformado como un nivel exigente de dificultad que consta de 2 segmentos internos. El primer segmento, el algoritmo (primera configuración) estuvo ajustado con 10% de aleatoriedad, mientras que el segundo segmento lo hizo con 0% de aleatoriedad. Se hicieron estos 2 segmentos, teniendo en cuenta que este nivel podía constituir un desafío importante y que, dada la variabilidad esperable de la población y la necesidad de mantener la motivación de los sujetos, no era conveniente dejar este nivel sólo en su franja más exigente. A lo largo de toda la intervención se jugaron 14 partidas en nivel 4.

Nivel 5. Este nivel se diseñó como un nivel experimental a partir de la segunda configuración del algoritmo desarrollado. La idea de aplicarlo fue conocer el desempeño de aquellos estudiantes que se encontraran en los niveles más altos de rendimiento, sobre todo en lo que tiene que ver con el desarrollo de estrategias de juego. En la intervención se jugaron 3 partidas

en nivel 5.

A partir de estos niveles de dificultad se extrajeron indicadores para medir el porcentaje de partidas ganadas, los tiempos empleados y la cantidad de movimientos realizados por los sujetos en cada uno de estos niveles. Además se establecieron indicadores totales de cada uno de estos aspectos, que no hicieran distinción por niveles de dificultad. De este modo, se establecieron 3 indicadores: porcentaje de partidas ganadas totales, tiempo total y cantidad de movimientos totales.

3.10 Juego libre: Días 1, 2 y 4

La intervención del juego Komikan constó de 4 jornadas de participación. Los días 1, 2 y 4 se realizaron partidas en modalidad juego libre, variando los niveles de dificultad.

Antes de iniciar la intervención, se realizó un itinerario para todos los días de práctica, regulando los grados de dificultad de acuerdo a las consideraciones observadas durante los pilotos. Posteriormente al día 2 de intervención, se decidió hacer un ajuste para el día 4, descendiendo el nivel de dificultad y aplicando nuevamente el nivel 1 para comenzar las partidas de ese día. Durante la aplicación en las escuelas se observó una heterogeneidad evidentemente mayor de la que aparecía en los pilotos, por lo que se decidió este reajuste en la secuencia de partidas, para mantener el nivel de motivación y porque el día 3 había generado una pausa en la práctica de la modalidad libre.

De acuerdo a lo comentado, se aplicó el siguiente itinerario para los días de juego libre:

Día 1: se realizaron 9 partidas en nivel 1, 6 partidas en nivel 2 y 8 partidas en nivel 3. En total el día 1 se realizaron 23 partidas.

Día 2: se realizaron 4 partidas en nivel 2, 5 partidas en nivel 3, 8 partidas nivel 4 y 3 partidas nivel 5. En total el día 2 se realizaron 20 partidas.

Día 4: se realizaron 3 partidas en nivel 1, 6 partidas en nivel 2, 5 partidas en nivel 3 y 6 partidas en nivel 4. En total el día 4 se realizaron 20 partidas.

El total de partidas realizadas en la modalidad juego libre fueron 63 por cada estudiante, repartidas entre los 5 niveles de dificultad.

3.11 Jugadas tipo: Día 3

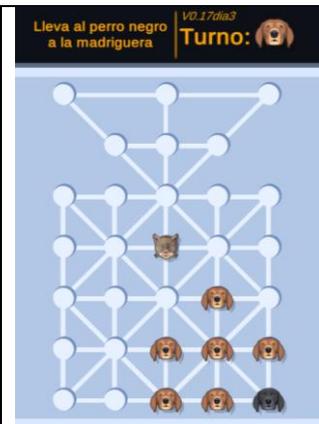
La propuesta de desarrollar jugadas tipo obedeció a la intención de medir situaciones aisladas de juego para observar los componentes cognitivos propuestos en este estudio. Algunas de estas jugadas fueron desarrolladas especialmente para este proyecto, mientras que otras fueron tomadas de los antecedentes investigados (Gottret, 1997). La idea de realizar jugadas tipo está inspirada en investigaciones realizadas con ajedrez, donde se aplican jugadas fijas de tablero, extraídas de situaciones propias del juego. Esto permite observar, de forma aislada, cómo los estudiantes resuelven instancias específicas que el investigador desea conocer.

A través del análisis del juego y durante la primera fase piloto se pensó que se podrían desarrollar jugadas específicas que midieran las habilidades cognitivas propuestas en este trabajo. Si bien en el presente caso, las jugadas tipo, no son siempre situaciones que se dan durante la partida de forma “natural”, sí proponen situaciones de juego que mantienen las reglas establecidas para el juego libre. De este modo, proponiéndolas como situaciones fijas, iguales para todos los estudiantes y despojadas de elementos distractores presentes en las partidas libres, se habilitaba una observación estandarizada y medible de igual modo para todos los estudiantes.

Se desarrollaron 6 jugadas tipo, 2 por cada uno de los componentes a estudiar.

3.11.1 Descripción de las jugadas tipo y justificación

Jugada 1 Flexibilidad cognitiva (J1 FC)	
Componente	Flexibilidad cognitiva
Fichas	1 puma, 1 perro negro, 6 perros marrones.
Consigna	Llevar al perro negro a la madriguera
Descripción	El jugador debe llevar al perro negro a la madriguera, moviendo otras piezas que están en su camino. El puma al principio se comporta pasivamente, pero al sexto movimiento cambia su conducta y se vuelve agresivo. Los perros no pueden retroceder.
Cantidad de ensayos	3
Desarrollo	Propio
Métrica	Se contará la cantidad de ensayos ganados.
Comentarios	Esta jugada crea una ficha con un valor mayor que el resto (perro negro). A través del desarrollo de desafío se pretende observar la adaptación del jugador ante el cambio de actitud del puma.

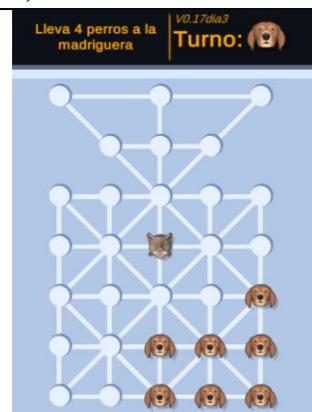


A través del diseño de las jugadas tipo de flexibilidad cognitiva, se intentó crear una situación en donde se pudiera observar específicamente este componente. Si bien en el juego libre se esperaba verificar la presencia de flexibilidad cognitiva, el desarrollo de jugadas específicamente diseñadas con este fin, dentro de situaciones de juego afines al juego libre, podría permitir una observación más específica de cómo opera este componente.

Como se expresa en la descripción de J1 FC, el puma realiza los primeros 6 movimientos en actitud pasiva, es decir que se aleja de los perros y no los intimida. Al séptimo movimiento cambia de actitud y se coloca en modo agresivo, avanzando contra los perros. La idea de esta jugada es observar la actitud de los perros (es decir del jugador) frente a este cambio de comportamiento. En este sentido, se puede considerar a las actitudes del puma como 2 consignas distintas (no atacar – atacar) del mismo modo que en WCST son consignas distintas clasificar por color, clasificar por forma, clasificar por número o en H&F son distintos el estímulo corazón o el estímulo flor.

En estos tests el sujeto debe entender el cambio y adaptarse a la nueva consigna (o estímulo) según la regla que esté operando en ese momento. Del mismo modo, en J1 FC se busca recrear la misma idea, es decir enfrentar a 2 consignas de modo evidente, al comienzo el puma muy pasivo y después de cierto número de movimientos transformarlo en muy agresivo, para observar si el sujeto detecta ese cambio y en qué momento lo hace. En la detección de ese cambio estaría implícita la presencia de la flexibilidad cognitiva que eventualmente podría ser registrada por la prueba y reflejada en los indicadores.

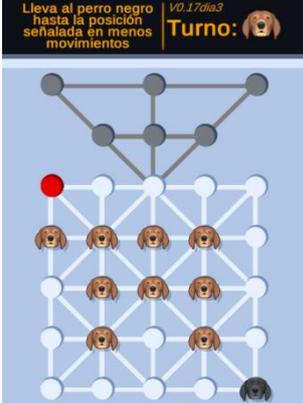
Jugada 2 Flexibilidad cognitiva (J2 FC)	
Componente	Flexibilidad cognitiva
Fichas	1 puma, 7 perros marrones
Consigna	Llevar 4 perros a la madriguera
Descripción	El jugador debe llevar 4 perros a la madriguera. El puma al principio se comporta agresivamente, pero al sexto movimiento cambia su conducta y se vuelve pasivo. Los perros no pueden retroceder.
Cantidad de ensayos	3
Desarrollo	Propio
Métrica	Se contará la cantidad de ensayos ganados.
Comentarios	Esta jugada replica una instancia normal de juego, al proponer llevar a los perros a la madriguera. La situación novedosa es el cambio de actitud del puma. Lo mismo que en la jugada anterior, se pretende observar la adaptación del jugador ante dicho cambio.



En cuanto a J2 FC, la jugada fue diseñada para observar flexibilidad cognitiva pero, a la inversa que en J1 FC, la propuesta fue presentar al puma en modo agresivo durante los 6 primeros movimientos y que se volviera pasivo a partir del séptimo movimiento. Como en el caso anterior, la idea fue asociar el cambio de actitud del puma como si fueran 2 consignas distintas que el jugador debía percibir y adaptarse para continuar el juego.

Por consiguiente, tanto en J1 FC como en J2 FC se presenta una asociación entre la consigna y el componente flexibilidad cognitiva que se quiere observar.

Jugada 1 Visoespacial (J1 VP)	
Componente	Habilidades visoespaciales
Fichas	1 perro negro, 9 perros marrones, sin puma.
Consigna	Llevar al perro negro al punto rojo en la menor cantidad de movimientos
Descripción	Para realizar la tarea, el jugador debe mover otras piezas que están en el camino. Cada movimiento se contabiliza (el juego presenta un tope máximo de movimientos). La madriguera está inhabilitada. Se presentan 4 tableros con distintas distribuciones y punto de destino. No se puede retroceder.
Cantidad de ensayos	1 ensayo por cada tablero, que puede repetirse hasta 3 veces cada uno, en el caso de fallo.
Desarrollo	Propio
Métrica	Se contará la cantidad de ensayos ganados y la cantidad de movimientos realizados.
Comentarios	Esta jugada emplea el tablero de Komikan y lo resignifica en este desafío. Los aspectos visoespaciales, están dados por la presencia del punto rojo que parpadea 5 veces y se apaga, lo que introduce un elemento de memoria visoespacial y por la necesidad de alcanzar una meta en un número máximo de movimientos. También involucra planificación



En la imagen se muestra uno solo de los tableros.

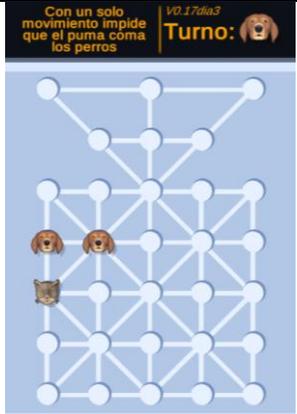
A partir del diseño de las jugadas tipo visoespaciales, se buscó desarrollar diseños que involucraran estas habilidades en su resolución.

En el caso de J1 VP, el juego propone alcanzar una determinada posición señalada por un punto rojo, por parte del perro negro. Si se repasa el test de Corsi, se observa que en él se iluminan de modo sucesivo los distintos cubos. Esto se realiza al principio con 2 cubos y va aumentando la cantidad a lo largo de los ensayos. Al final de cada ensayo, el sujeto debe repetir el toque de los

cubos, en el mismo orden en que lo hizo el programa. De modo similar, J1 VP procura que el sujeto tenga presente una determinada posición, punto rojo, cuando este desaparece. El sujeto deberá mover los perros restantes (marrones) para permitir que el perro negro llegue a dicha posición. A su vez, J1 VP presenta 4 tableros diferentes, lo que implica que la memoria de la posición varíe en cada ensayo.

La hipótesis de este trabajo considera que la memoria visoespacial está presente en esta tarea en el hecho de que el jugador debe recordar una posición que se señala al principio del desafío. Debido a esto, se espera que los indicadores obtenidos de esta jugada correlacionen con los tests que miden habilidades visoespaciales. A su vez, el hecho de que el sujeto deba mover otras piezas para despejar el camino, teniendo un tope de movimientos, requiere de una noción del espacio y de las rutas más cortas para llegar a la meta. Este último elemento también implica habilidades visoespaciales para el cumplimiento de la tarea, por lo que es otro motivo para considerar que J1 VP presente correlaciones con los tests que miden estas habilidades.

Jugada 2 Visoespacial (J2 VP)	
Componente	Habilidades visoespaciales, rotación mental, resolución de problemas.
Fichas	1 puma, 2 perros
Consigna	Bloquear la doble amenaza.
Descripción	En un solo movimiento el jugador debe impedir que el puma “coma” los perros. Se presentan 4 situaciones iguales sucesivas en distintos lugares del tablero y 4 situaciones con distinta disposición de las piezas. No se puede retroceder.
Cantidad de ensayos	4 ensayos en la misma posición, lugar distinto del tablero (no se pueden repetir). 4 ensayos en diferentes posiciones. Estos pueden repetirse hasta 3 veces, en el caso de fallo.
Desarrollo	Gottret, 1997
Métrica	Se contará la cantidad de ensayos ganados.
Comentarios	Esta jugada puede ocurrir durante el desarrollo del juego, aunque en este caso, se la presenta aislada de elementos distractores. Por un lado, este desafío demanda de memoria visoespacial, al tener que recordar el movimiento de bloqueo adecuado. Por otro lado, requiere de rotación mental al proponer jugadas “en espejo” o similares en distintas posiciones que implican rotar mentalmente las piezas. Resolución de problemas



En la imagen se muestra uno solo de los tableros.

En cuanto a J2 VP, la jugada aisló una situación frecuente del juego libre, que consiste en que 2 perros estén amenazados por el puma. Esta jugada requiere que el participante detecte cuál es el movimiento válido para neutralizar la amenaza. La hipótesis de investigación en este caso es que el sujeto requiere habilidades visoespaciales para determinar el movimiento que impida la pérdida de una pieza. Realizar el movimiento adecuado implica entender la disposición de los objetos en el espacio y la relación entre los mismos. Por lo tanto, el movimiento adecuado involucra el reconocimiento de cómo las piezas se pueden asociar en un espacio limitado (tablero) para afectar el movimiento de otro elemento (puma).

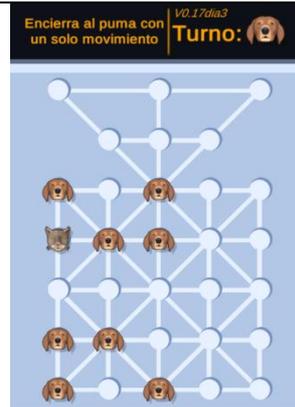
Los 4 primeros desafíos presentan la misma disposición de las piezas en distintos lugares del tablero. La idea es que el jugador sea capaz de reconocer el patrón del desafío y darse cuenta de que este es igual a pesar de las distintas ubicaciones. En los 4 desafíos siguientes, se cambia la disposición de las piezas, generando diseños especulares en presentaciones sucesivas. La idea es que el sujeto pueda identificar el desafío a pesar de la distinta ubicación de los perros en relación al puma.

En el test de rotación mental (MR) se presentan figuras de un mismo elemento pero presentadas en distinto ángulo de rotación. El sujeto debe señalar cuál es la figura que rotada queda en el mismo ángulo que la figura presentada como modelo. En este sentido J2 VP presenta una similitud con este test, ya que presenta rotaciones y disposiciones especulares de las piezas. Debido a todos estos elementos y las similitudes entre las tareas, la hipótesis de trabajo a verificar es que las métricas de J2 VP correlacionen con los indicadores del test MR, al ser ambas tareas que requieren el reconocimiento de patrones dentro del tablero.

En cuanto al test de Corsi, se espera encontrar correlaciones debido al componente visoespacial que este analiza. En el caso de J2 VP el sujeto podría resolver el desafío haciendo uso de la memoria visoespacial, la cual le permitiría recordar el movimiento que requiere la tarea a partir de la repetición de los ensayos.

En la medida que estos desafíos implican convocar el razonamiento visoespacial, la hipótesis de trabajo es que presentará asociaciones con el test de Raven.

Jugada 1 Resolución de problemas (J1 RP)	
Componente	Resolución de problemas habilidades visoespaciales, rotación mental.
Fichas	1 puma. Cantidad de perros variable: 8 en 1 tablero, 9 en 2 tableros.
Consigna	Impedir el movimiento del puma.
Descripción	Mediante un solo movimiento, se debe encerrar al puma evitando que pueda escapar. Se presentan 3 tableros con distinta distribución de fichas. No se puede retroceder.
Cantidad de ensayos	1 ensayo por cada tablero, que puede repetirse hasta 3 veces cada uno, en el caso de fallo.
Desarrollo	Propio
Métrica	Se contará la cantidad de ensayos ganados.
Comentarios	Esta jugada toma el último movimiento en un caso de encierro del puma en el tablero. El jugador debe seleccionar entre varias opciones, la única pieza que le permite alcanzar el objetivo. Para ello, el sujeto debe “imaginar” los posibles movimientos y sus resultados.



En la imagen se muestra uno solo de los tableros.

A partir del diseño de jugadas tipo se procuró crear situaciones en donde también se pudiera observar la capacidad de resolución de problemas. Si bien el juego libre, habilita en general el registro de esta habilidad, el diseño de jugadas específicas permite aislar esta observación mediante la limitación de movimientos y la concentración en una consigna más restringida.

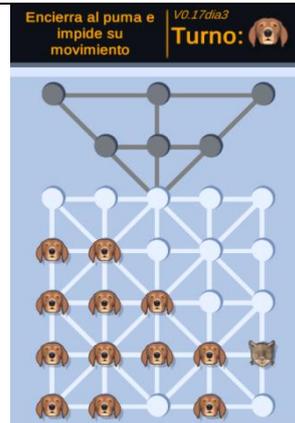
Las tareas de resolución de problemas, presentan situaciones que el individuo debe identificar dentro de un contexto más amplio para posteriormente organizar los elementos a través de la manipulación y representación de la información. Por otro lado, la resolución de problemas implica la repetición de situaciones que facilitan la consolidación de conceptos. En este sentido, J1 RP se considera una jugada de resolución de problemas porque presenta un desafío contextualizado por una cantidad de piezas que rodean la jugada central. El jugador debe identificar el desafío y ubicar a la única pieza que resuelve el problema. El hecho de repetir un único movimiento en distintos tableros, favorece la consolidación del concepto de encierro del puma dado por la consigna.

La hipótesis de trabajo es que el sujeto requiere de la capacidad de resolución de problemas para resolver este desafío, dada la asociación entre J1 RP y este componente. Por lo tanto, se espera verificar correlaciones entre el test de ToL y Raven, que mide resolución de problemas y J1 RP

que, de acuerdo a la hipótesis de la presente investigación, es una tarea que involucra esta habilidad.

Dado que esta tarea presenta una similitud con J2 VP, se la correlaciona con el test MR para verificar los aspectos visoespaciales que pudiera presentar. La hipótesis a verificar es que J1 RP presenta elementos visoespaciales verificables a través de correlacionar con el test de rotación mental.

Jugada Encierro del puma	
Componente	Resolución de problemas, habilidades visoespaciales.
Fichas	1 puma, 12 perros
Consigna	Encierro del puma
Descripción	El jugador tiene hasta 50 movimientos para encerrar al puma en el cuadrado. La madriguera está inhabilitada para evitar que el jugador introduzca piezas allí, disminuyendo la cantidad de fichas y, por lo tanto, las posibilidades de ganar, ya que no se puede retroceder.
Cantidad de ensayos	1
Desarrollo	Adaptación de Gottret, 1997.
Métrica	Se tomará en cuenta si logra el objetivo (encierro del puma) y en cuantos movimientos lo alcanza.
Comentarios	Esta jugada recupera una de las formas tradicionales de ganar en el juego Komikan, pero que no está habilitada en la modalidad juego libre y es encerrar al puma dentro del terreno. Dado que esta es la única instancia en que se propone esta tarea, la agresividad del puma es moderada, sólo come piezas en el caso de que esta sea la única opción de movimiento. La idea es observar cómo, a través de sucesivos pasos, el sujeto alcanza la meta y resuelve el problema planteado.



En cuanto al Encierro del puma, esta jugada propone una de las formas tradicionales de ganar en el Komikan, que implica el uso de estrategias para alcanzar el objetivo de la tarea. Asimismo, esta tarea requiere la coordinación de las distintas piezas, la comprensión de las relaciones entre las mismas, así como la representación y modelización de los elementos que configuran el diseño presentado en el tablero.

Por su parte, el test de ToL consiste en una tarea de resolución de problemas que involucra una serie de pasos que el sujeto debe realizar para alcanzar un objetivo de acuerdo a un modelo dado

previamente. Del mismo modo, el test de Raven que mide razonamiento e inteligencia fluida es correlacionado con los indicadores de esta tarea.

La hipótesis de investigación es que la jugada Encierro del puma es una tarea que involucra resolución de problemas, por lo que se espera que sus indicadores correlacionen con las métricas de ToL y Raven. La confirmación de estas asociaciones podrá avalar esta hipótesis.

3.12 Análisis de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos en esta investigación se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 22. Con este programa se estimaron los estadísticos descriptivos y los coeficientes de correlación realizados en esta investigación.

Además, el SPSS fue utilizado para realizar la prueba de hipótesis de Kolmogorov – Smirnov, así como las pruebas de Kruskal – Wallis y U de Mann– Whitney.

La prueba de Kolmogorov – Smirnov permite establecer si una distribución es normal mediante la comparación de las puntuaciones de la muestra con un conjunto de puntuaciones que presentan distribución normal para la misma media y desvío estándar (Field, 2009). Si la comparación presenta un valor de $p > ,05$ quiere decir que la diferencia no es significativa y por lo tanto la muestra presenta una distribución normal. Por el contrario, si el valor de $p < ,05$ la diferencia es significativa y la muestra no presenta una distribución normal (Field, 2009).

En esta investigación se utilizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov para observar si la distribución era normal en las variables de juego libre Komikan, tomando como indicadores principales los que hacen referencia a los porcentajes de partidas ganadas. En base a esos resultados se determinó el uso del coeficiente de correlación de Spearman, prueba estadística empleada cuando los datos no presentan distribución normal (Field, 2009).

El coeficiente de Spearman es una medida estandarizada de la fuerza o intensidad de la relación entre entre 2 variables y es utilizado cuando no se cumplen los supuestos de una prueba paramétrica. Para medir la intensidad de la asociación entre dichas variables, el coeficiente de Spearman ordena primero los datos por rangos de menor a mayor y aplica la ecuación de Pearson a dicha ordenación (Field, 2009).

Por su parte, la prueba de Kruskal – Wallis es un equivalente no paramétrico de la prueba ANOVA (Field, 2009), empleada para comparar los valores de las medias de distintos grupos. Esta prueba se define como una prueba de rangos en donde los datos se ordenan de menor a mayor, otorgándole a cada uno un número, siendo el rango más bajo el número 1, el siguiente el número 2 y así sucesivamente. Esto lo hace con cada uno de los grupos a comparar.

Posteriormente suma los rangos de cada grupo por separado y calcula la media de estos. Finalmente compara la diferencia de estas medias y determina si son estadísticamente significativas (Field, 2009). En esta investigación, la prueba de Kruskal – Wallis se empleó para comparar la media de rangos de los 3 grupos que participaron en esta intervención (2 de Institución I y 1 de Institución II) durante juego libre Komikan.

La prueba U de Mann – Whitney es considerada el equivalente no paramétrico de la prueba t de Student. Es una prueba de rangos que se basa en el estadístico de prueba U, diseñada para comparar 2 grupos. Este estadístico se calcula asignando los rangos a las 2 muestras de modo similar al señalado para la muestra de Kruskal – Wallis (Field, 2009). En la presente investigación, la prueba U de Mann – Whitney se utilizó para comparar el desempeño entre varones y niñas en juego libre Komikan, así como para comparar la performance en el juego de acuerdo al uso o no uso de estrategias durante el desarrollo de este.

3.13 Criterios de interpretación

Para la interpretación de las correlaciones se siguió la propuesta planteada por Navarro (2015) para clasificar la fortaleza de estas y la pertinencia de la interpretación. Según este autor, la interpretación de los resultados de las correlaciones depende del contexto y en el campo de la psicología y mediciones vinculadas a la inteligencia, tiempos de reacción, duración, etc, los resultados por encima de $r = ,30$ pueden ser considerados buenos.

Por otro lado, se tuvo en cuenta la recomendación del autor acerca de la observación de los gráficos de dispersión como modo de verificación de las correlaciones, ya que un valor de r significativo puede no estar respondiendo a una correlación real (Navarro, 2015).

Para esta investigación se reporta e interpretan todos los coeficientes con significancia estadística a partir de $p \leq ,05$, ya que es el que se sugiere para las ciencias sociales (Field, 2009) y es el reportado en los antecedentes de esta investigación.

Capítulo 4

Resultados

En este capítulo se presentan todos los resultados obtenidos en esta investigación. En primer lugar se muestran los datos alcanzados a partir de la aplicación de los instrumentos de medición, en donde se los compara con los resultados de estudios previos.

En segundo lugar se presentan los resultados de juego libre Komikan en relación a los instrumentos empleados para medir los componentes cognitivos seleccionados y se realiza una discusión centrada en las asociaciones del juego libre con cada uno de los tests.

En tercer lugar se detallan los resultados de las jugadas tipo y se hace una discusión por cada una de ellas en relación a las asociaciones presentadas con los tests.

Finalmente, se presentan los datos obtenidos a partir del visor de jugadas y de las estrategias derivadas de la observación cualitativa. Asimismo, se hace un análisis de los resultados en juego libre Komikan según las estrategias identificadas a través del visor.

4.1 Resultados de los instrumentos

Se aplicaron 6 tests de evaluación para medir los componentes cognitivos planteados en los objetivos. En este capítulo se presentan los resultados y se los compara con los resultados obtenidos en algunas investigaciones precedentes, que se utilizan como trabajos de referencia.

Como los datos obtenidos en la presente investigación no presentaron distribución normal, se reporta la mediana. Sin embargo, varios de los estudios empleados como antecedentes presentaron la media de los resultados, por lo que se asume que tuvieron una distribución normal de los datos. En ese caso, la media es igual a la mediana, por lo que el dato es válido como referencia para este trabajo. De ese modo, los datos obtenidos en otras investigaciones, se toman en cuenta para contextualizar los hallazgos de la presente investigación.

4.1.1 WCST

En primera instancia se presentan los resultados de la aplicación del test WCST (Tabla 4.1). A partir de esto se realizó un análisis y se compararon los datos con algunas investigaciones tomadas como referencia.

De la muestra de 63 estudiantes de la presente investigación, se quitó un sujeto por problemas en la ejecución de la tarea durante la toma de los datos

Tabla 4.1

Resultados Estadísticos WCST

	N		Media	Desviación estándar	Mediana	Percentiles		Mínimo	Máximo
	Válido	Perdidos				25	75		
TA WCST	62	0	122,11	11,413	128,00	123,00	128,00	82	128
FMS WCST	62	0	1,85	1,545	2,00	1,00	3,00	0	8
PEP WCST	62	0	18,16	8,663	16,41	12,49	21,09	6	54
CCC WCST	62	0	4,26	1,764	5,00	3,00	6,00	0	6
PRC WCST	62	0	55,22	13,473	57,25	47,46	65,15	11	79

Nota: TA: Tarjetas administradas, FMS: Fallo en mantenimiento del set, PEP: Porcentaje de errores perseverativos, CCC: Cantidad de categorías completadas, PRC: Porcentaje de respuestas conceptuales.

En el caso de TA WCST, los resultados muestran que la mayor parte de los valores se distribuyen cerca del máximo posible (128), valor que además coincide con la mediana. El percentil 25 también es cercano a este valor, sobre todo considerando que el sujeto con la mejor performance completó el test en solo 82 tarjetas. Se puede concluir que pocos sujetos presentan desempeños destacados. Este resultado es bastante frecuente en la bibliografía si los sujetos son niños, Los resultados obtenidos en la presente investigación son coincidentes con los resultados obtenidos en otras investigaciones. Moreira & Curione⁵ (2015) reportaron una mediana de 128, en niños de de tercero y sexto año de escuela, tanto para el grupo experimental como en el grupo control. En cuanto a los percentiles reportados para sexto año, fueron de 117(percentil 25) y 128 (percentil 75) para la escuela experimental y 119 (percentil 25) y 128 (percentil 75) para la escuela control. Los niños de tercer año tanto de la escuela experimental como de la escuela control, el valor fue 128 tanto para el percentil 25 como para el 75 (Moreira & Curione, 2015). Si se compara los resultados del presente trabajo (123 – 128) los datos muestran una mejora en el desempeño en relación a los niños de tercer año, aunque todavía no alcanzan el nivel de los niños de sexto año. Esto es coherente con las etapas de desarrollo de los sujetos a nivel de funciones ejecutivas (Diamond, 2002). En el caso de Grau & Moreira (2017) la mediana para los ajedrecistas fue de 122 tarjetas, mientras que para el grupo control fue de 128. Los percentiles fueron 106 (percentil 25) y 128 (percentil 75) para los ajedrecistas, mientras que para los no ajedrecistas el valor fue 128, tanto para el percentil 25 como para el 75. En este caso la edad varió de 7 a 12 años, por lo no constituyen una referencia tan precisa para el presente trabajo.

⁵ En el caso de Moreira & Curione (2015) se reportan los resultados pretest para todas las variables, ya que son los que se presentan con mediana y percentiles, medidas que son empleadas en el presente estudio para hacer las comparaciones.

En relación al porcentaje de errores perseverativos la mediana se ubicó en 16,41, mientras que el percentil 25 en 12,49 y el percentil 75 en 21,09. En relación a los estudios tomados como referencia, la mediana obtenida en el presente trabajo es bastante menor a las reportadas por Moreira & Curione (2015), que fueron de 26 y 22 para grupos de trabajo y de control de tercer año y 21,5 y 18 para los grupos experimental y control de sexto año respectivamente. Por otro lado, Grau & Moreira (2017) presentaron resultados similares para los ajedrecistas (Mdn= 17) y superiores para los no ajedrecistas (Mdn= 21) en relación al presente estudio. En cuanto a los percentiles 25-75, Moreira & Curione (2015) obtuvieron 22,5- 34,5 en el grupo de tercer año experimental y 18- 34 en tercer año control. Los resultados de sexto año fueron 14-35 en el grupo experimental y 15-22,5 en el grupo control. Por su parte, Grau & Moreira (2017) presentaron percentiles 25- 75 de 13- 30. Este resultado muestra que los valores del rango intercuartil en el presente estudio es inferior a los obtenidos por los autores de referencia, con excepción del grupo control de sexto año presentado por Moreira & Curione (2015).

En cuanto a la cantidad de categorías completadas, la mediana se ubicó en 5, sólo un punto por debajo del máximo de la escala, mientras que los percentiles 25- 75 en 3- 6. Esto significa que más del 25% de los estudiantes alcanzaron a completar todas las categorías de WCST. Las medianas presentadas por Moreira & Curione (2015) fueron 3 y 3 para los grupos experimental y control de tercer año y 4,5 y 5 para los grupos experimental y control de sexto año, respectivamente. En cuanto a Grau & Moreira (2017) la mediana obtenida para los ajedrecistas fue de 6 y para los no ajedrecistas fue de 4. Los resultados de los percentiles 25-75 fueron 1- 4,5 y 2- 5 en los grupos experimental y control de tercer año, respectivamente y 2- 6 y 4- 6 en los grupos experimental y control de sexto año (Moreira & Curione, 2015). Por otro lado, Grau & Moreira (2017) reportaron percentiles 25- 75 de 2- 6 en ajedrecistas y 2- 5 en no ajedrecistas. Estos resultados muestran que los niños de la presente investigación se desempeñaron igual que los niños de sexto año del grupo control de Moreira & Curione (2015) en cuanto al resultado de la mediana, a pesar de que la presente investigación corresponde a niños 2 años menores que los del trabajo de referencia.

En porcentaje de respuestas conceptuales, la mediana se ubicó en 57,25 y los percentiles 25- 75 en 47,46- 65,15. Las medianas presentadas por Moreira & Curione (2015) para el grupo de tercer año experimental fue 49 y para el grupo control de tercer año fue 64, mientras que para el grupo de sexto año experimental fue 67,5 y para el grupo control de sexto año fue 69. Por su parte, Grau & Moreira obtuvieron una mediana de 61 para los ajedrecistas y 55 para los no ajedrecistas. Los resultados de los percentiles 25- 75 fueron 29- 68 y 42- 70 para los grupos experimental y control de tercer año, respectivamente y 47- 74 y 53- 82,5 para los grupos experimental y control de sexto año (Moreira & Curione, 2015). En cuanto a Grau & Moreira

(2017) los percentiles 25- 75 presentados fueron 32- 72 para los ajedrecistas y 30- 59 para los no ajedrecistas.

En la variable fallo en mantenimiento del set, la mediana de este estudio se ubicó en 2 y los percentiles 25- 75 en 1 y 3. Por su parte Grau & Moreira (2017) reportaron una mediana de 1 para los ajedrecistas y 2 para los no ajedrecistas. En cuanto a los percentiles 25- 75 presentados fueron 0- 1 para los ajedrecistas y 1- 3 para los no ajedrecistas (Grau & Moreira, 2015). Los resultados de la presente investigación son coincidentes con los resultados de los no ajedrecistas de Grau & Moreira (2017).

Los datos obtenidos en WCST, están muy próximos a los resultados de referencia, habiendo sido aplicados con la misma versión del test y a una franja de edad similar.

4.1.2 H&F

En la Tabla 4.2 se presentan los datos obtenidos en la aplicación de la etapa 3 de la tarea Hearts & Flowers. Se tomó en cuenta sólo la etapa 3, pues esta corresponde a la presentación, de modo aleatorio, de ensayos congruentes (corazones) e incongruentes (flores). Esta modalidad de presentación se usa para medir flexibilidad cognitiva, que es uno de los objetivos de esta investigación. La etapa 3 de H&F constó de 24 ensayos.

Tabla 4.2

Resultados Estadísticos Test Hearts & Flowers

	N		Desviación			Percentiles			
	Válido	Perdidos	Media	estándar	Mediana	25	75	Mínimo	Máximo
TAc HF	62	1	93,55	7,30	95,83	87,50	100,00	63	100
TR HF	62	1	1392,62	388,25	1349,56	1051,89	1644,11	796,67	2461,71
TR inc-cg HF	62	1	55,91	313,44	31,91	-73,52	160,77	-656,67	1369,83

Nota: TAc HF: Tasa de acierto H&F, TR HF: Tiempo de reacción H&F (unidad: milisegundos), TR inc-cg HF: Tiempo de reacción ensayos incongruentes menos tiempo de reacción ensayos congruentes H&F (unidad: milisegundos).

Los resultados obtenidos Tasa de acierto H&F muestran que el percentil 25 (87,50) es bastante alto y muchos sujetos alcanzaron el 100% (más del 25%), con una mediana del 95,83. Puede decirse que el desempeño en esta tarea es muy alto. Esto muestra que los datos se agrupan a la derecha de la gráfica, sólo con un valor atípico (mínimo= 63%).

Por otro lado, se observa que tiempo de reacción de ensayos incongruentes menos tiempo de reacción de ensayos congruentes, presenta valores negativos por lo menos hasta el percentil 25. Esto implica que los sujetos demoraron más tiempo en ensayos congruentes que en los incongruentes. Sin embargo, cuando se revisan estos casos, no se observan diferencias en el acierto de los sujetos que emplearon menos tiempo en los ensayos incongruentes, en relación a

los sujetos que se comportaron de modo contrario. Este dato es contradictorio al presentado por Davidson, Amso, Anderson & Diamond (2006), quienes trabajaron con un grupo de 325 estudiantes de 4 a 13 años y aplicaron la versión *Dots test*⁶, que es una variedad del test H&F. En dicha investigación observaron que los niños eran más lentos y menos precisos en los ensayos incongruentes con respecto a los congruentes, lo que fue atribuido a una mayor demanda de control inhibitorio en los ensayos incongruentes. En este sentido, la literatura sobre tests que miden tiempos de reacción (por ejemplo, Test de Stroop o ANT⁷) apunta a que los ensayos incongruentes emplean más tiempo que los congruentes (Diamond, 2013; Diamond, 2002; Fan et al, 2007).

En cuanto a la capacidad explicativa de las métricas, Camerota, Willoughby & Blair (2019) recomiendan el reporte de tiempo de reacción cuando la tasa de acierto es elevada (media superior al 80%), ya que en esos casos la muestra carece de una variabilidad adecuada. Estos autores han señalado una asociación entre tiempo de reacción y tasa de acierto en la tarea H&F por lo que, el reporte de TR se considera adecuado para conocer el desempeño de los estudiantes.

La mediana de TR obtenida en el presente estudio fue de 1349,56 ms, tiempo bastante por encima de valores reportados por Davidson, Amso, Anderson & Diamond (2006) (media= 644,72 ms en niños de 9 años y media= 654,15 ms en niños de 10 años). Sin embargo, cuando se observa la tasa de acierto del estudio de referencia, esta muestra que la media de los niños de 9 años (30 estudiantes) fue de 74,94, mientras que la media de los niños de 10 años (30 estudiantes) fue 76,96 (Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006). Esto muestra que a pesar de que TR fueron menores (aproximadamente la mitad de tiempo) que los obtenidos en la presente investigación, el acierto también fue sensiblemente menor (aproximadamente 20%).

Por otro lado, se observa una correlación negativa entre tasa de acierto y TR al interior de H&F ($p < ,05$). Esto es congruente con lo observado por Camerota, Willoughby & Blair (2019) que también obtuvieron una correlación entre ambas variables. Estos investigadores señalan que tasa de acierto y TR son métricas que interactúan, por lo que deberían considerarse como un conjunto, si bien informarían distintos aspectos de las funciones ejecutivas. De acuerdo al modelo presentado por estos autores la interacción entre ambas métricas sería *predictora* del desempeño académico escolar.

⁶ Este test emplea puntos rallados o grises, en lugar de corazones y flores como H&F. En el trabajo de Davidson, Amso, Anderson & Diamond (2006), la etapa 3 de *Dots test* consta de 20 ensayos, en lugar de 24 como en la presente versión de H&F. Estos autores reportaron los indicadores tasa de acierto y tiempo de reacción (no se reportó el indicador diferencia TR de ensayos incongruentes menos TR de ensayos congruentes).

⁷ ANT: Attention Network Task

En resumen, los datos de la actual investigación presentan diferencias en relación a los datos presentados por Davidson, Amso, Anderson & Diamond (2006), tanto en tasa de acierto como en tiempo de reacción. De todos modos hay que tener en cuenta que las versiones de las pruebas son distintas. La regulación del tiempo de exposición de la figura en la pantalla o los colores de las figuras en H&F podrían estar influyendo en los resultados de la tarea.

4.1.3 Test Cubos de Corsi

En primer lugar se presentan los resultados de la aplicación del test de Cubos de Corsi (Tabla 4.3). A partir de esto se realizó un análisis y se compararon los datos con algunas investigaciones tomadas como referencia.

Tabla 4.3
Resultados Estadísticos Test Cubos de Corsi

	N		Desviación		Percentiles				
	Válido	Perdidos	Media	estándar	Mediana	25	75	Mínimo	Máximo
TAc Corsi	62	1	54,06	20,98	50,00	41,67	66,67	0	100
Lat Corsi	62	1	4159,56	5305,99	2774,50	1929,00	3950,25	251	36699
NME Corsi	62	1	5,65	1,30	6,00	5,00	7,00	1	7
TE Corsi	62	1	48809,29	26591,33	45771,50	29055,00	57997,50	6103	140900

Nota: TAc Corsi: Tasa de acierto Corsi, Lat Corsi: Latencia de inicio Corsi (unidad: milisegundos), NME Corsi: Número máximo de elementos retenidos en la memoria Corsi, TE Corsi: Tiempo de ejecución total Corsi (unidad: milisegundos).

En cuanto a la tasa de acierto Corsi, los datos muestran que la distribución de resultados abarcó desde el mínimo (0%) hasta el máximo posible (100%), lo que muestra la mayor variabilidad posible, aunque el resultado de 0% es atípico y los sujetos tienden a agruparse hacia la derecha de la gráfica. Por otro lado, la mediana se ubicó en el 50% y los percentiles 25-75 en 41,67% y 66,67%. Esto indica que el primer y tercer cuartil se ubican cercanos a la mediana.

La latencia de inicio Corsi presenta una mediana de 2774,50 ms, con percentiles 25- 75 de 1929,00 ms y 3950,25 ms. Se observa que el valor máximo es un valor atípico.

En cuanto al tiempo de ejecución, se observa una mediana de 45771,50 ms, con percentiles 25-75 de 29055,00 ms y 57997,50 ms. Lo que se destaca es un amplio rango entre el sujeto que empleó un tiempo mínimo en la ejecución de la tarea y el que empleó el tiempo máximo. Sin embargo, se observa que el valor mínimo corresponde a un sujeto que no terminó la tarea.

Más allá de estos datos descriptivos en relación a los indicadores de Cubos de Corsi, este test se centra en el *span* visual, en este caso representado por la métrica número máximo de elementos retenidos en la memoria. En el caso de la presente versión, el *span* visual máximo corresponde a la retención de 7 unidades en la memoria.

Los resultados de la aplicación del test de Corsi, muestran que la mediana fue de 6, mientras que los percentiles 25- 75 fueron de 5 y 7. Esto significa que la mediana se ubicó cercana al número máximo posible y que más del 25% de la muestra alcanzó a recuperar el máximo de elementos de su memoria visoespacial. A su vez, el percentil 25 estuvo cercano a la mediana, lo que muestra que un gran porcentaje de sujetos tuvo un buen desempeño (más del 75% de los estudiantes).

Para la comparación de los resultados obtenidos con el test de Corsi, se utilizó la tabla de baremación presentada por Hernández et al (2012), quienes trabajaron con una muestra de 1030 sujetos con edades comprendidas entre los 6 y 12 años. Estos investigadores utilizaron el test de Span Visual de la Wechsler Memory Scale, correspondiente al Tapping Directo. Esta prueba es equivalente al test de Corsi y presenta, del mismo modo que Corsi, un panel con cubos que deben ser señalados en el mismo orden en que fueron marcados por el evaluador.

Se transcriben los resultados (percentiles) del span visual hallados por Hernández et al (2012) correspondientes a los niños cuyas edades abarcaban las edades de los niños del presente estudio (9 y 10 años). Los sujetos cuya edad se encontraba entre 8,5 - 9,4 (años, meses) presentaron una mediana de 5 con percentil 25= 4 y percentil 75= 6. Los niños cuya edad abarcaba entre 9,5 - 10,4 (años, meses) presentaron una mediana de 5, con percentil 25= 4 y percentil 75= 6. Finalmente, los niños cuya edad comprendía entre 10,5 - 11,4 (años, meses) obtuvieron una mediana de 5, con percentil 25= 5 y percentil 75= 6. Este resultado señala que los niños de la presente investigación obtuvieron mejores resultados que los sujetos que mejor se desempeñaron en la investigación de referencia. Por otro lado, más del 25% de los sujetos del presente estudio alcanzaron el máximo número de elementos retenidos en la memoria.

En otro estudio de referencia, Bull, Johnston & Roy (1999) aplicaron el test de Corsi para medir el span visoespacial, en una población de 44 niños de tercer año escolar. En este trabajo, las autoras reportaron las medias del span visual, en niños con alto y bajo rendimiento en matemática. Los resultados muestran que los niños que tenían un alto rendimiento en matemática presentaron una media de 4,21, mientras que los que tenían un bajo rendimiento en matemática presentaron una media de 4,05.

El hecho de que los niños del estudio de Bull, Johnston & Roy (1999), sean menores que los de la presente investigación y que hayan obtenido resultados más bajos, estaría mostrando el desarrollo progresivo de la memoria visoespacial. Hernández et al (2012) señalan este aspecto progresivo y hacen hincapié en hay un punto de inflexión a los 9,5 años asociado al desarrollo de la corteza prefrontal. De acuerdo a estos autores entre los 9 y 10 años se produce un salto madurativo que se refleja en las funciones ejecutivas.

A pesar de los antecedentes comentados, los resultados de la presente investigación son superiores para el *span* visual con respecto a los niños de la misma edad de Hernández et al (2012). Este hecho podría atribuirse a la variabilidad propia de las distintas poblaciones, lo que indicaría la necesidad de mayores estudios con respecto a este test.

4.1.4 Test de Rotación Mental

En primer lugar se presentan los resultados de la aplicación del test de Rotación Mental (Tabla 4.4). A partir de esto se realizó un análisis y se compararon los datos con algunas investigaciones tomadas como referencia.

Tabla 4.4

Resultados Estadísticos Test MR

	N		Media	Desviación estándar	Mediana	Percentiles		Mínimo	Máximo
	Válido	Perdidos				25	75		
TE MR	61	2	187175,92	73706,09	171151,00	138742,50	247257,00	29903,00	431652,00
TAc MR	61	2	79,62	22,49	89,29	64,84	98,21	21	100

Nota: TE MR: Tiempo de ejecución total MR (unidad: milisegundos), TAc MR: Tasa de acierto MR.

Los resultados obtenidos en tasa de acierto MR muestran que la mediana fue del 89,29% y los percentiles 25- 75 fueron 64,84% y 98,21%. Estos resultados muestran el desempeño de los estudiantes fue bueno (a partir de la observación del percentil 25) y que el 25% de la muestra alcanzó el máximo posible de acierto (100%), de acuerdo a la observación de la tabla de distribución.

En cuanto al tiempo de ejecución MR, los resultados muestran que la mediana fue 171151,00 ms y los percentiles 25- 75 fueron 138742,50 ms y 247257,00 ms. Esto sugiere que la dispersión del rango intercuartil se agrupa cercana a la mediana, con valores extremos (mínimo y máximo) alejados de dicha medida, especialmente el valor máximo.

Para comparar los datos del test de rotación mental se recurrió al trabajo de De Lisi & Wolford (2002), quienes trabajaron con niños de 8 y 9 años. Estos investigadores emplearon una versión del *French Kit Card Rotation Test* (French, Ekstrom, & Price, 1963), que presenta figuras geométricas rotadas en distintos ángulos.

De Lisi & Wolford (2002) reportaron una mediana de tasa de acierto pretest de 79,48 (31 ensayos correctos de 39) de una muestra de 47 estudiantes. Posteriormente presentaron resultados según sexo y post intervención (De Lisi & Wolford, 2002). Sin embargo, en la presente investigación interesa el valor de referencia general al inicio de la intervención, ya que en este trabajo se realizó una única aplicación del test MR al inicio de la intervención.

Los resultados de De Lisi & Wolford (2002) están por debajo de la mediana obtenida en esta investigación, que fue realizada con una versión de MR de 28 ensayos. Podría pensarse que la edad de los niños de la presente investigación (9 y 10 años) frente a los de De Lisi & Wolford (2002) (8 y 9 años) expliquen en parte esta diferencia. Además hay que tener en cuenta que las distintas versiones del test, que presentan figuras geométricas en De Lisi & Wolford (2002) frente a figuras humanas y de animales en la actual investigación, podrían estar influyendo en la facilidad o dificultad del test.

4.1.5 Test Matrices Progresivas de Raven

En primer lugar se presentan los resultados de la aplicación del test de Matrices Progresivas de Raven (Tabla 4.5). A partir de esto se realizó un análisis y se compararon los datos con algunas investigaciones tomadas como referencia.

Tabla 4.5

Resultados Estadísticos Matrices Progresivas de Raven

	N		Media	Desviación estándar	Mediana	Percentiles		Mínimo	Máximo
	Válido	Perdidos				25	75		
TE Raven	63	0	223712,32	80037,460	212196,00	174049,00	252396,00	75105	495489
TAc Raven	63	0	74,25	16,436	77,14	66,67	86,11	11	97

Nota: TE Raven: Tiempo de ejecución total Raven (unidad: milisegundos), TAc Raven: Tasa de acierto Raven.

Los resultados obtenidos de tasa de acierto Raven muestran que la mediana fue de 77,14% y los percentiles 25- 75 fueron 66,67% y 86,11%. Esto indica que el primer y tercer cuartil se ubican cercanos a la mediana. Asimismo, se observa que los datos se agrupan en los valores altos, aunque ninguno de los estudiantes alcanzó el 100% de acierto. Por otro lado, aún los resultados por debajo del percentil 25, se encuentran cercanos a este valor en la mayoría de los casos de acuerdo a la observación de la tabla de dispersión.

En cuanto al tiempo de ejecución Raven, los resultados muestran que la mediana fue de 212196,00 ms y los percentiles 25- 75 fueron 174049,00 ms y 252396,00 ms. Esto muestra que la dispersión del rango intercuartil se ubica cercano a la mediana. El valor extremo máximo se ubica alejado del resto de los valores.

Para el análisis de este test se tomó como referencia los resultados presentados por Moreira & Curione (2015) quienes trabajaron con una población de 95 niños de tercero y sexto año de primaria. La aplicación fue hecha mediante el cuadernillo de 36 láminas, por lo que no hay reporte de tiempo de ejecución. El número de ensayos es coincidente con los de la presente investigación.

Los resultados de Moreira & Curione (2015) fueron reportados según el año escolar y si pertenecían al grupo experimental o al grupo control. Se transcriben todos los resultados, debido a que el grupo de la presente investigación es de cuarto año, por lo tanto los valores pueden considerarse aproximados a ambos grupos. Estas autoras reportaron los datos en valores absolutos por lo que, en la presente investigación se convierten dichos valores a valores porcentuales para que puedan ser comparados con los resultados de este trabajo.

Los datos señalan que la mediana de tercer año del grupo experimental para porcentaje de acierto fue de 79% (28,50 en valor absoluto), con percentiles 25- 75 de 61% (22 en valor absoluto) y 87,5% (31,50 en valor absoluto). La mediana de tercer año del grupo control es de 72% (26,00 en valor absoluto) y los percentiles 25- 75 fueron 61% (22 en valor absoluto) y 80,55% (29 en valor absoluto) (Moreira & Curione, 2015).

En cuanto al grupo de sexto año experimental presentó una mediana de acierto de 89% (32 en valor absoluto), con percentiles 25- 75 de 77,77% (28 en valor absoluto) y 91,66% (33 en valor absoluto). La mediana del grupo de sexto año control fue de 89% (32 en valor absoluto), con percentiles 25- 75 de 83,33% (30 en valor absoluto) y 94,44 (34 en valor absoluto). Para esta comparación se tomaron los valores pretest, que son los que presentan las autoras. Además, debido a que la presente investigación sólo tomó una medida del test, son los más adecuados para esta comparación.

Los resultados obtenidos en este trabajo se encuentran cercanos a los de tercer año del grupo experimental de la investigación de Moreira & Curione (2015). Si bien estos niños son menores en 1 año aproximadamente a los de la presente investigación, podría considerarse que los resultados estarían dentro de la variabilidad esperable.

4.1.6 Test Torre de Londres

En primera instancia se presentan los resultados de la aplicación del test Torre de Londres (Tabla 4.6). A partir de esto se realizó un análisis y se compararon los datos con los obtenidos en la investigación tomada como referencia.

De la muestra de 63 estudiantes de la presente investigación, se quitó un sujeto por problemas en la toma de los datos.

Tabla 4.6

Resultados Estadísticos Test Torre de Londres

	N		Desviación			Percentiles		Mínimo	Máximo
	Válido	Perdidos	Media	estándar	Mediana	25	75		
EF ToL	61	1	6,08	1,576	5,64	4,93	6,81	4	11
TP ToL	61	1	4320,07	1223,50	4256,14	3419,07	5053,98	1811,71	7618,50
TE ToL	61	1	183637,62	53390,17	177999,00	145465,50	199749,00	102989,00	359390,00

Nota: EF ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL (ms), TE ToL: Tiempo de ejecución total ToL (ms).

Los resultados obtenidos en eficiencia ToL muestran que la mediana fue de 5,64 y los percentiles 25- 75 fueron 4,93 y 6,81. A su vez se observa que el mínimo estuvo cercano al percentil 25, mientras que el máximo es un valor alejado.

En cuanto al tiempo de planificación ToL, los resultados muestran que la mediana se ubicó en 4256,14 ms y los percentiles 25- 75 fueron 3419,07 ms y 5053,98 ms. Los datos señalan una distribución cercana a la distribución normal.

Los resultados de tiempo de ejecución ToL muestran una mediana de 177999,00 ms y percentiles 25- 75 de 145465,50 ms y 199749,00 ms. Los resultados muestran que los valores del rango intercuartil se encuentran más cercanos a los valores menores de la distribución total, mientras que el valor máximo se encuentra alejado del percentil 75.

Para este test se tomó como referencia los datos obtenidos por Grau & Moreira (2017), quienes trabajaron con un grupo de escolares de 7 a 12 años, dividido entre jugadores de ajedrez y no jugadores. Emplearon una versión computarizada de ToL (SANZAN).

Estos investigadores reportaron una mediana de eficiencia ToL de 2,06, con percentiles 25- 75 de 1,27 y 2,52 para el grupo de ajedrecistas. En el caso de los no ajedrecistas, la mediana reportada fue de 2,94 con percentiles 25- 75 de 2,29 y 3,58. Estos resultados revelan que la mediana obtenida en eficiencia ToL (5,64) de la presente investigación está alejada de los valores reportados por estos autores tanto para ajedrecistas como para no ajedrecistas. Como ejemplo se puede señalar que el valor mínimo de la presente investigación (mín= 4) es superior al percentil 75 reportado para los no ajedrecistas de Grau & Moreira (2017) (P75= 3,58).

En cuanto a tiempo de planificación Grau & Moreira (2017) reportaron los resultados en segundos, por lo que para la comparación, se realizó una conversión de estos datos a milisegundos. Los resultados muestran que tiempo de planificación ToL presentó una mediana de 7140 ms (7,14 s), con percentiles 25- 75 de 5180 ms (5,18 s) y 11660 ms (11,66 s) para los ajedrecistas. El grupo de no ajedrecistas presentó una mediana de 4880 ms (4,88 s), con percentiles 25- 75 de 3480 ms (3,48 s) y 5580 ms (5,58 s) (Grau & Moreira, 2017). De

acuerdo a estos datos, los resultados de la presente investigación se encuentran cercanos al grupo de no ajedrecistas en el valor de la mediana. En relación a los percentiles, los resultados también son cercanos a los obtenidos por el grupo de no ajedrecistas de Grau & Moreira (2017). El percentil 25 de la presente investigación es muy cercano al percentil 25 del grupo de no ajedrecistas, aunque el percentil 75 es un poco menor al valor dado en dicho estudio.

A partir de los resultados presentados, llama la atención la diferencia en el valor de la métrica eficiencia ToL de la presente investigación, en relación al estudio empleado como referencia. Por otro lado, la cercanía en resultados de tiempo de planificación ToL con respecto a los no ajedrecistas, determinaría que los tiempos de planificación empleados serían correctos, por lo que no sería posible asignar la diferencia en eficiencia a algún problema relacionado con el “apuro” en realizar la tarea, que llevara a movimientos excesivos por falta de planificación.

Asimismo, podría considerarse que la variabilidad propia de las diferentes poblaciones llevara a estas diferencias. Además, hay que considerar que el presente estudio cuenta con 63 sujetos y el de Grau & Moreira con 28 (14 ajedrecistas, 14 no ajedrecistas). Por lo tanto, el escaso número en ambos casos podría explicar las diferencias tan evidentes en eficiencia ToL.

Por su parte, Dansilio et al (2010) aplicaron ToL en una población uruguaya semejante a la presentada en este estudio. Sin embargo, estos investigadores emplearon una versión material del instrumento, por lo que las métricas de tiempo no pueden ser comparadas de modo directo con los datos obtenidos en esta investigación. Asimismo, en dicho trabajo no se reportó la variable eficiencia, por lo que tampoco se puede tener una referencia en este indicador.

4.1.7 Matrices progresivas de Raven en relación a los instrumentos de medición seleccionados en esta investigación

En este apartado se presentan correlaciones realizadas entre el test de Raven y los restantes instrumentos aplicados en esta investigación, como modo de chequeo o verificación de la asociación entre inteligencia fluida y funciones ejecutivas señalada por Diamond (2013) y medidas por las tareas empleadas. Esta asociación ya fue aplicada por Grau & Moreira (2017) en su estudio de ajedrez y es replicada en el presente trabajo. Las sucesivas tablas muestran las correlaciones obtenidas.

Tabla 4.7

Resultados Correlaciones Matrices Progresivas de Raven – WCST

Variable Raven	Variable WCST	r (62)	p
Tasa de acierto	CCC	,41	< ,01
	PEP	-,36	< ,01
	PRC	,43	< ,01

Nota: CCC: Cantidad de categorías completadas PEP: Porcentaje de errores perseverativos, PRC: Porcentaje de respuestas conceptuales.

Tabla 4.8

Resultados Correlaciones Matrices Progresivas de Raven – H&F

Variable Raven	Variable H&F	r (62)	p
Tiempo de ejecución total	TAc	,27	< ,05
	TR	,36	< ,01

Nota: TAc HF: Tasa de acierto H&F, TR HF: Tiempo de reacción H&F

Tabla 4.9

Resultados Correlaciones Matrices Progresivas de Raven – Corsi

Variable Raven	Variable Corsi	r (62)	p
Tasa de acierto	NME	,28	< ,05
Tiempo de ejecución total	Lat Corsi	,33	< ,01

Nota: NME Corsi: Número máximo de elementos retenidos en la memoria Corsi, Lat Corsi: Latencia de inicio Corsi

Tabla 4.10

Resultados Correlaciones Matrices Progresivas de Raven – MR

Variable Raven	Variable MR	r (61)	p
Tasa de acierto	TAc	,43	< ,01
Tiempo de ejecución total	TE	,56	< ,01

Nota: TE MR: Tiempo de ejecución total MR, TAc MR: Tasa de acierto MR

Tabla 4.11

Resultados Correlaciones Matrices Progresivas de Raven – ToL

Variable Raven	Variable ToL	r (61)	p
Tasa de acierto	Ef.	-,40	< ,01
Tiempo de ejecución total	TP	,29	< ,05

Nota: EF ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL.

4.1.8 Discusión Instrumentos de medición

Los resultados muestran que tasa de acierto Raven correlacionó con cantidad de categorías completadas, porcentaje de errores perseverativos y porcentaje de respuestas conceptuales WCST, en todos los casos con $p < ,01$. Esto confirma la asociación que existe entre la inteligencia fluida y flexibilidad cognitiva de funciones ejecutivas medida por WCST (Diamond, 2013).

Tiempo de ejecución Raven correlacionó con tasa de acierto H&F ($p < ,05$) y tiempo de reacción H&F ($p < ,01$). Sin embargo, en el caso de tasa de acierto H&F se observa una correlación pequeña determinada por pocos estudiantes. Esto fue comprobado cuando se quitó algunos de

los sujetos, lo que generó que la correlación se perdiera. Además en el caso de H&F las asociaciones se producen con el indicador tiempo Raven, lo que en esta investigación se considera una métrica de Raven menos potente que tasa de acierto.

Los resultados presentados muestran que los sujetos que presentaron mayor habilidad para identificar patrones y establecer relaciones entre los distintos aspectos de una estructura (medido por Raven), fueron capaces de adaptarse más fácilmente a una tarea a partir de la identificación de las categorías que la definen (medido por WCST). La aptitud para cambiar de estrategia frente a los datos presentados en una actividad, señalarían la capacidad para entender un problema general y la relación entre sus partes, lo que verifica el esquema planteado por Diamond (2013) entre habilidades cognitivas (flexibilidad cognitiva) y metacognitivas (inteligencia fluida). Sin embargo, en este estudio, la asociación se presenta con más potencia entre Raven y WCST que entre Raven y H&F, lo que podría apuntar a la diferencia de potencia de los resultados de estos test en la población en estudio.

En cuanto al test de Corsi, los resultados muestran que tasa de acierto Raven correlacionó con número máximo de elementos retenidos en la memoria Corsi ($p < ,05$), mientras que tiempo de ejecución Raven correlacionó con latencia de inicio Corsi ($p < ,01$). Sin embargo, en el primer caso, aunque la correlación se da entre los indicadores más potentes de ambos instrumentos, la asociación es más débil al estar determinada por pocos sujetos (durante el análisis se probó quitar algunos valores y se perdió la correlación).

Por otro lado, tasa de acierto Raven correlacionó con tasa de acierto MR ($p < ,01$) y tiempo de ejecución Raven correlacionó con tiempo de ejecución MR ($p < ,01$). Estos resultados muestran una fuerte asociación entre ambas tareas, tanto en acierto como en tiempo, lo que indica que la inteligencia fluida es una capacidad general presente en las tareas de manipulación y transformación mental. Esta correlación es relevante para la presente investigación dado que refuerza la asociación entre habilidades visoespaciales y funciones ejecutivas, dos constructos teóricos diferentes pero que se encuentran muy relacionados.

En cuanto al test ToL, los resultados muestran que tasa de acierto Raven correlacionó negativamente con eficiencia ToL ($p < ,01$) y que tiempo de ejecución Raven correlacionó con tiempo de planificación ToL ($p < ,05$). Estos resultados muestran una asociación interesante entre ambas tareas, sobre todo si se toma en cuenta la primera correlación, ya que se da entre los indicadores más potentes de ambos instrumentos, por lo menos en lo que refiere a los fines de esta investigación. Los datos confirman que la capacidad de la inteligencia fluida de percibir aspectos diferentes de un desafío y relacionarlos entre sí, es una característica necesaria para alcanzar el éxito en la resolución de problemas, lo que está en concordancia con lo planteado por Diamond (2013).

Los gráficos de dispersión correspondientes a estas correlaciones se encuentran en la sección Anexos II Figura A-II-1.

4.2 Resultados de juego libre Komikan

4.2.1 Niveles de dificultad

Nivel 1. El histograma de la figura 4.1, muestra que los estudiantes con menor rendimiento fueron un sujeto que resolvió el 42% de las partidas y otro que alcanzó el 50%. Esto induce a creer que el desempeño en el acierto no está producido por la habilidad en ganar la partida, sino en la facilidad de la prueba, por lo tanto es probable que los resultados obtenidos a partir de este indicador, no produzcan información suficientemente robusta en esta investigación. Este nivel tiene la utilidad de que sirve para que los estudiantes aprendan el juego, fijen las reglas a través de la práctica y sirva de entrenamiento, ya que es un nivel en el que todos pueden ganar.

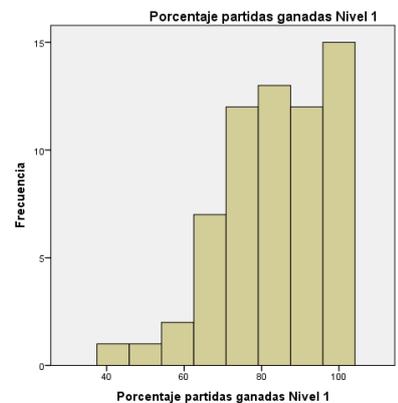


Figura 4.1 Histograma Porcentaje partidas ganadas N 1

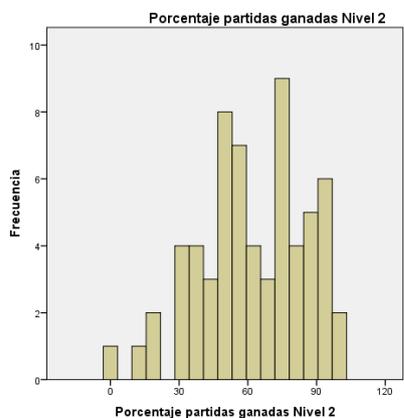


Figura 4.2 Histograma Porcentaje partidas ganadas N 2

Nivel 2. El histograma de la figura 4.2 muestra que este nivel presentó mayor variabilidad en los resultados de los estudiantes, desde 0% al 100%. De la totalidad de la muestra, 23 sujetos se ubicaron con 50% o menos de partidas ganadas. Esto muestra que este nivel sigue siendo accesible para la mayoría de los estudiantes.

Nivel 3. El histograma de la figura 4.3 muestra una variabilidad en los resultados de los estudiantes, que abarca desde el 0% al 100%. De la totalidad de la muestra, 41 sujetos se ubican en el 50% o menos de partidas ganadas (5 de los sujetos alcanzan el 50%). Esto muestra que este nivel resulta difícil para muchos estudiantes, aunque se sigue observando un porcentaje bastante importante con buen rendimiento.

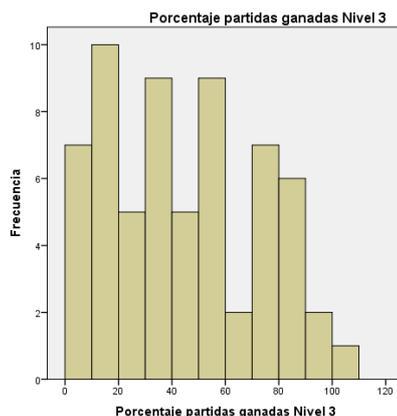


Figura 4.3 Histograma Porcentaje partidas ganadas N 3

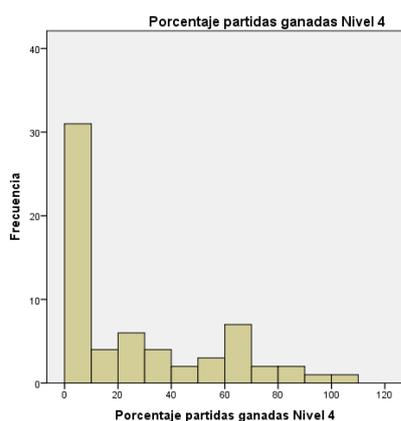


Figura 4.4 Histograma Porcentaje partidas ganadas N 4

Nivel 5. El histograma de la figura 4.5 muestra una variabilidad en los resultados, que abarca desde el 0% al 67%. De la totalidad de la muestra, sólo 6 alumnos (10%) pudieron ganar alguna partidas en el nivel 5.

Este nivel se presentó en el día 2 de la intervención. Como fueron pocos los estudiantes que pudieron ganar por lo menos una de las partidas, se decidió no repetir esta instancia el último día de juego.

Los resultados de este nivel serán analizados aparte de los otros niveles por las particularidades que presenta.

Nivel 4. El histograma de la figura 4.4 muestra una variabilidad en los resultados, que abarca desde el 0% al 100%. De la totalidad de la muestra, 47 sujetos se ubican por debajo del 50% de partidas ganadas y 1 sujeto llega al 50%. De estos estudiantes, 20 de ellos no lograron ganar ninguna partida en este nivel.

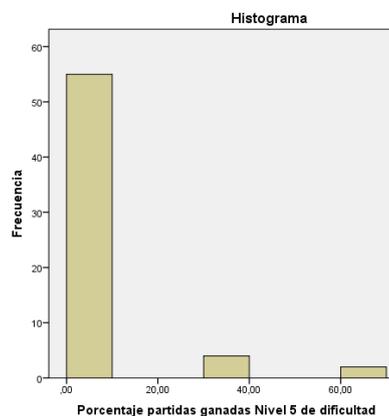


Figura 4.5 Histograma Porcentaje partidas ganadas N 5

4.2.2 Correlaciones entre porcentaje de partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos en juego libre Komikan

Se realizaron correlaciones dentro de juego libre Komikan, entre partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos, tanto en los indicadores totales como por niveles de dificultad. La idea fue buscar si había alguna regularidad entre las partidas ganadas, el tiempo y los movimientos empleados.

En el caso del nivel 5, debido a que sólo 9 estudiantes lograron ganar alguna de las partidas, no se tuvo en cuenta los indicadores de tiempo y cantidad de movimientos para estas correlaciones. Sin embargo, sí se observó el indicador porcentaje de partidas ganadas, como una referencia del comportamiento de los sujetos que ganaron en relación a los otros resultados.

Los resultados se presentan en la sección Anexos II, Tabla A-I- 1.

Los resultados muestran correlaciones entre el porcentaje de partidas ganadas totales y porcentaje de partidas ganadas niveles 2, 3 y 4 con tiempo de ejecución total y tiempo de ejecución niveles 2, 3 y 4, en todos los casos con $p < ,001$. El porcentaje de partidas ganadas nivel 1 correlacionó con tiempo de ejecución total y con tiempo niveles 3 y 4, con $p < ,05$. No se observaron correlaciones entre tiempo nivel 1 con porcentaje de partidas ganadas totales y con ninguno de los niveles de dificultad.

En porcentaje de partidas ganadas totales y en todos los niveles de dificultad (desde 1 a 4) se presentaron correlaciones con la cantidad de movimientos totales y en los niveles 2, 3 y 4, en todos los casos con $p < ,01$.

En cuanto a las correlaciones entre tiempo y cantidad de movimientos, los resultados muestran que tanto tiempo total como tiempo en todos los niveles de dificultad correlacionaron con cantidad de movimientos totales y cantidad de movimientos en todos los niveles de dificultad, con $p < ,05$. Sin embargo, se presentan 2 excepciones, ya que no se observaron correlaciones entre tiempo nivel 1 y cantidad de movimientos nivel 4 y entre tiempo nivel 4 y cantidad de movimientos nivel 1.

En el caso del nivel 5, se presentaron algunos resultados que muestran la misma tendencia que en los otros niveles. Porcentaje de partidas ganadas nivel 5 correlacionó con tiempo nivel 4 y con cantidad de movimientos totales y cantidad de movimientos nivel 4, con $p < ,05$. Probablemente, debido al bajo porcentaje de acierto en este nivel, no se pudieron observar más correlaciones.

En líneas generales puede decirse que, cuanto mayor es el porcentaje de partidas ganadas,

mayor es el tiempo y la cantidad de movimientos empleados en los indicadores totales y en los niveles 2, 3 y 4 de dificultad. Asimismo, cuanto mayor es el tiempo empleado mayor es la cantidad de movimientos realizados.

De los resultados del nivel 1, podría inferirse que, dado que el algoritmo presenta poca agresividad, los estudiantes ganan las partidas independientemente del tiempo y la cantidad de movimientos que les tome alcanzar el objetivo, por lo que no se observaron correlaciones.

4.2.3 Prueba de normalidad

Dado que esta investigación se basa en establecer correlaciones entre el desempeño del juego y los instrumentos de medición es fundamental conocer la distribución, de modo de definir el tipo de análisis a emplear. Además de la observación de los histogramas, para determinar la normalidad de la distribución en los niveles de dificultad, se realizó la prueba de hipótesis de Kolmogorov - Smirnov con modificaciones del test de Lilliefors, en las principales variables de la investigación (Tablas 4.12 y 4.13).

Tabla 4.12

Pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov correspondientes a los indicadores de juego libre Komikan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje total acierto juego libre	,090	63	,200*	,969	63	,114
Porcentaje partidas ganadas Nivel 1	,152	63	,001	,912	63	,000
Porcentaje partidas ganadas Nivel 2	,123	63	,018	,966	63	,081
Porcentaje partidas ganadas Nivel 3	,099	63	,200*	,955	63	,021
Porcentaje partidas ganadas Nivel 4	,234	63	,000	,830	63	,000
Tiempo Nivel 1	,146	63	,002	,918	63	,000
Tiempo Nivel 2	,070	63	,200*	,948	63	,009
Tiempo Nivel 3	,059	63	,200*	,991	63	,916
Tiempo Nivel 4	,093	63	,200*	,941	63	,004
Movimientos Nivel 1	,103	63	,097	,957	63	,029
Movimientos Nivel 2	,085	63	,200*	,979	63	,369
Movimientos Nivel 3	,103	63	,097	,982	63	,502
Movimientos Nivel 4	,062	63	,200*	,968	63	,097

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 4.13

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov correspondiente a Nivel 5 juego libre Komikan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje partidas ganadas Nivel 5	,522	61	,000	,341	61	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los resultados rechazan la hipótesis nula en 5 de las variables observadas, por lo que se acepta la hipótesis alternativa de no normalidad de la distribución. Si bien no son la mayoría de los indicadores, estas variables son consideradas las más importantes, ya que refieren al porcentaje de partidas ganadas según niveles de dificultad en las que se basa este estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta prueba, se empleó el coeficiente r de Spearman para observar las correlaciones de los resultados del juego en relación a los datos obtenidos del test. El estadístico r de Spearman se usa cuando los datos no cumplen con las características asumidas por las pruebas paramétricas. Estas son: distribución normal, homogeneidad de la varianza e independencia (cuando el comportamiento de un participante no influye en el comportamiento de otro) (Field, 2009). En el caso de la presente investigación no se cumple con la primera condición por lo que se empleará la correlación de Spearman para el procesamiento de los datos.

4.2.4 Estadísticos descriptivos

La Tabla 4.14 se reportan los resultados estadísticos de los distintos niveles de dificultad. Las medianas señalan una disminución progresiva del porcentaje de acierto durante las partidas.

Las medianas de los niveles 2 y 3, muestran niveles de desafío adecuado para estudiantes de 9 y 10 años. El mínimo de 0 partidas ganadas en el nivel 2 corresponde a un solo estudiante, que presenta niveles de rendimiento bajo en toda la investigación.

El nivel 4 resultó un nivel difícil para un porcentaje importante de estudiantes. A pesar de esto, es un nivel adecuado para las edades estudiadas, ya que segmenta a los sujetos que tienen mayor rendimiento.

El nivel 5 resultó una instancia en la que ningún sujeto resultó exitoso en todas las partidas. Este nivel, como se ha dicho, corresponde a un ajuste del algoritmo distinto al utilizado en los otros niveles (remitirse a la sección 3.7.1 *Komikan: requerimientos y prestaciones*), que aumenta la vigilancia en la entrada de la madriguera. Se aplicó el día 2 de modo experimental y no se repitió su aplicación para reforzar la cantidad de partidas en los niveles 3 y 4. Si bien los datos del nivel 5 son reportados, no serán analizados con el mismo criterio de los restantes niveles (se dedica la sección 4.7 *Nivel 5*).

Tabla 4.14

Resultados Estadísticos porcentaje de partidas ganadas Komikan

	N		Media	Desviación estándar	Mediana	Percentiles	
	Válido	Perdidos				25	75
Porcentaje partidas ganadas juego libre	63	0	52,56	21,557	50,00	35,00	70,00
Porcentaje partidas ganadas Nivel 1	63	0	83,47	13,839	83,33	75,00	91,67
Porcentaje partidas ganadas Nivel 2	63	0	62,00	23,393	62,50	50,00	81,25
Porcentaje partidas ganadas Nivel 3	63	0	43,74	28,494	44,44	16,67	72,22
Porcentaje partidas ganadas Nivel 4	63	0	26,13	29,225	14,29	0,00	50,00
Porcentaje partidas ganadas Nivel 5	61	2	4,36	14,244	0,00	0,00	0,00

4.2.5 Análisis por instituciones

Como la intervención se realizó en una población de 63 estudiantes proveniente de 2 escuelas de Montevideo, previamente al análisis de resultados, se realizó un estudio de incidencia de la variable independiente (escuela) para conocer si había diferencias entre los centros estudiados. Se consideró a la Institución II como un grupo y a la Institución I como Institución I_A e Institución I_B debido a que participaron las 2 clases de cuarto año de dicha escuela.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de Kolmogorov – Smirnov, se aplicó la prueba de rangos de Kruskal – Wallis para una distribución que no cumple con los supuestos para la aplicación de un análisis paramétrico. La prueba Kruskal - Wallis se considera equivalente a ANOVA.

Los resultados de la prueba Kruskal – Wallis en cuanto a partidas ganadas mostraron diferencias en los rangos promedio en porcentaje de partidas ganadas totales juego libre ($p < ,001$), porcentaje de partidas ganadas nivel 2 ($p < ,001$), porcentaje de partidas ganadas nivel 3 ($p < ,001$) y porcentaje de partidas ganadas nivel 4 ($p < ,005$). En porcentaje de partidas ganadas nivel 1 no se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p = ,078$).

Se realizó la prueba Kruskal – Wallis post hoc con comparaciones múltiples a fin de determinar cuáles de ellas presentaban diferencias estadísticamente significativas. En todos los casos analizados Institución I_A e Institución I_B revelaron que eran la misma población ($p = 1$). Por otra parte, la diferencia entre Institución I_A e Institución II, para las variables de partidas ganadas totales y partidas ganadas niveles 2 y 3 fue en todos los casos $p \leq ,001$. En cuanto a la diferencia entre Institución I_B e Institución II, para las variables de partidas ganadas totales y partidas ganadas niveles 2 y 3 fue en todos los casos $p < ,005$.

En el caso de partidas ganadas nivel 4, la diferencia entre Institución I_A e Institución II fue $p = ,007$ y la de Institución I_B e Institución II fue $p = ,010$. Los resultados mostraron que Institución I_A e Institución I_B presentaron rangos medios más altos que la Institución II.

La prueba Kruskal – Wallis también se realizó en las variables de tiempo y cantidad de movimientos. Los resultados mostraron diferencias en los rangos promedio en tiempo total ($p < ,001$), tiempo nivel 2 ($p < ,005$), tiempo nivel 3 ($p < ,001$) y tiempo nivel 4 ($p < ,001$). Asimismo, los resultados en cuanto a cantidad de movimientos mostraron diferencias en los rangos promedio en cantidad de movimientos totales y cantidad de movimientos niveles 2, 3 y 4, con $p < ,001$ en todos los casos. En los indicadores tiempo nivel 1 y cantidad de movimientos nivel 1 no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Se realizó la prueba Kruskal – Wallis post hoc con comparaciones múltiples para observar en cuáles de ellas se presentaban diferencias estadísticamente significativas. En todos los casos analizados Institución I_A e Institución I_B revelaron que eran la misma población ($p=1$). Por otra parte, la diferencia entre Institución I_A e Institución II, para las variables de tiempo fue en todos los casos $p < ,01$. Para las variables de cantidad de movimientos, la diferencia entre Institución I_A e Institución II fue en todos los casos $p < ,001$. Del mismo modo, la diferencia entre Institución I_B e Institución II, para las variables de tiempo fue $p \leq ,005$. Para las variables de cantidad de movimientos, la diferencia entre Institución I_B e Institución II fue $p < ,005$. En todos los casos, los resultados mostraron que Institución I_A e Institución I_B presentaron rangos medios más altos que la Institución II.

Estos resultados, además de mostrar las diferencias señaladas, revelan que las variables de partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos presentan un comportamiento conjunto, tal como se había señalado en la sección 4.2.2.

Dadas las diferencias de resultados de la prueba Kruskal- Wallis entre las escuelas, cuando se analicen los datos de juego libre Komikan en relación a los instrumentos de medición, se verificarán los resultados por separado de cada institución.

Las tablas de la prueba Kruskal – Wallis, así como las comparaciones por parejas correspondientes a partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos Komikan se presentan en la sección Anexos II (Tabla A-II-2 y Tabla A-II-3, Figuras A-II- 2 a Figura A-II-13) .

4.2.6 Análisis por género

Se realizó una prueba de hipótesis U Mann- Whitney para conocer si existían diferencias significativas en el porcentaje de partidas ganadas entre varones y mujeres, con la idea de conocer las características de la población en estudio.

Este análisis se centró en las variables que hacen referencia a las partidas ganadas Komikan, haciendo mención a los resultados obtenidos en las variables de tiempo y cantidad de movimientos. Los resultados revelaron que no hay diferencias estadísticamente significativas

entre varones y mujeres en partidas ganadas totales juego libre y en partidas ganadas niveles 1, 2 y 4. Sin embargo, existe diferencia de rangos estadísticamente significativa en el porcentaje de partidas ganadas Nivel 3 ($p=,032$). En este nivel las mujeres tuvieron un rango medio de 26,82, mientras que los varones obtuvieron 36,71.

Se presentan los resultados de diferencias de rango para las partidas ganadas totales y para los niveles 1, 2 y 4 Komikan, a pesar de que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Partidas ganadas totales: rango medio mujeres 27,93, varones 37,70.

Partidas ganadas N1: rango medio mujeres 32,55, varones 31,50.

Partidas ganadas N2: rango medio mujeres 28,82, varones 34,89.

Partidas ganadas N4: rango medio mujeres 28,47, varones 35,21.

En cuanto a las variables de tiempo Komikan, los resultados mostraron que hay diferencia de rangos estadísticamente significativa entre varones y mujeres en tiempo Nivel 1 ($p=,001$). En este nivel las mujeres tuvieron un rango medio de 39,73, mientras que los varones obtuvieron 24,97. En relación a las variables de cantidad de movimientos, no se observaron diferencias de rangos estadísticamente significativas.

De estos datos se desprende que un estudio por género podría proyectar información interesante acerca de las poblaciones en estudio. Sin embargo, este análisis no será desarrollado en la presente investigación, ya que se obtuvo sólo una diferencia estadísticamente significativa en lo que refiere a los indicadores de partidas ganadas que, para este estudio, son las métricas más relevantes.

Las tablas de resultados y las gráficas de las pruebas U Mann-Whitney se presentan en la sección Anexos II (Tabla A-II-4 y Tabla A-II-5, Figuras A-II- 14 a Figura A-II-19).

4.3 Resultados juego libre Komikan por componente

A partir de esta sección se presentan y analizan los resultados de juego libre Komikan por componente de las habilidades seleccionadas en esta investigación: flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y resolución de problemas.

Las secciones se organizan por componente y se presentan primero los resultados generales (porcentaje de partidas totales, tiempo promedio total y promedio de cantidad de movimientos totales) asociados al resultado de los instrumentos correspondientes al componente cognitivo.

En ese caso, los resultados son generales y brindan un primer indicio acerca de la presencia de correlaciones entre el juego y los instrumentos.

En una segunda instancia, se muestran los resultados separados por niveles de dificultad de porcentaje de partidas ganadas, tiempo promedio y promedio cantidad de movimientos de Komikan en relación a los instrumentos mencionados. En este caso los resultados son más específicos y apuntan a detectar las asociaciones entre el juego y los componentes cognitivos seleccionados en esta investigación.

Además, cada sección presenta una discusión inicial de los resultados, en donde se procura profundizar en el conocimiento de juego libre Komikan como actividad capaz de reflejar la flexibilidad cognitiva, las habilidades visoespaciales y la resolución de problemas. Estos análisis serán posteriormente recogidos en el capítulo de discusión general.

4.3.1 Resultados de flexibilidad cognitiva

4.3.1.1 Resultados indicadores WCST y H&F - indicadores generales Komikan

En la Tabla 4.15 se presentan las correlaciones bivariadas correspondientes a los resultados de los indicadores generales (es decir, sin discriminar por niveles de dificultad) del Komikan en relación a los tests WCST⁸ y H&F, aplicados para medir flexibilidad cognitiva. Estos indicadores generales del juego libre se refieren al porcentaje de partidas ganadas totales, al tiempo promedio total que se empleó en la intervención y al promedio de cantidad movimientos realizados durante todas las partidas. A través de estos datos se obtiene un primer indicio referente a si el juego podría llegar a reflejar el componente cognitivo presentado.

Tabla 4.15

Resultados Correlaciones WCST y H&F con indicadores generales de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
CCC WCST	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	,28	< ,05
TR HF		-,25	< ,05
PEP WCST	Tiempo total juego libre Komikan	-,27	< ,05
H&F (3 indicadores)		No se observaron correlaciones	
WCST (5 indicadores)	Cantidad total de movimientos juego libre Komikan	No se observaron correlaciones	
H&F (3 indicadores)		No se observaron correlaciones	

Nota: CCC: Cantidad de categorías completadas PEP: Porcentaje de errores perseverativos. TR HF: Tiempo de reacción H&F

⁸ Para el procesamiento de los datos de WCST se quitó a uno de los sujetos que no completó ninguno de las categorías del test. Esto se debió a que el estudiante presentó problemas en la comprensión de la consigna y ejecución del test.

Resultados por institución indicadores WCST y H&F - indicadores generales Komikan

Debido a la diferencia de desempeño de ambos centros educativos, detectados a partir de la prueba de Kruskal–Wallis, se presentan las correlaciones separadas por escuelas para determinar si las asociaciones se observan también en alguno de los 2 centros. A continuación se muestran estos resultados en relación los indicadores generales según la institución (Tabla 4.16).

• Institución I

No se observaron correlaciones entre los indicadores de WCST y H&F con ninguno de los indicadores generales de Komikan en la Institución I.

• Institución II

Tabla 4.16

Resultados Correlaciones WCST y H&F con indicadores generales de Komikan Institución II

Variable 1	Variable 2	r (17)	p
CCC WCST	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	,57	< ,05
PEP WCST	Tiempo total juego libre Komikan	-,50	< ,05
H&F (3 indicadores)	Indicadores generales juego libre Komikan	No se observaron correlaciones	

Nota: CCC: Cantidad de categorías completadas PEP: Porcentaje de errores perseverativos.

4.3.1.2 Resultados WCST – Indicadores por niveles de dificultad Komikan

Los resultados de las correlaciones de WCST con los niveles de dificultad Komikan se presentan primero para el total de la muestra (Tabla 4.17) y desglosado por institución (Tabla 4.18).

Tabla 4.17

Resultados Correlaciones WCST con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
CCC WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,36	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	,26	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,34	< ,01
PEP WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	-,25	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,31	< ,05
	Tiempo Nivel 3 Komikan	-,28	< ,05
	Tiempo Nivel 4 Komikan	-,39	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 4 Komikan	-,33	< ,01
PRC WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,29	< ,05
	Tiempo Nivel 4 Komikan	,26	< ,05
TA WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	-,28	< ,05
FMS WCST	Indicadores Niveles Komikan	No se observaron correlaciones	

Nota: TA: Tarjetas administradas, FMS: Fallo en mantenimiento del set, PEP: Porcentaje de errores perseverativos, CCC: Cantidad de categorías completadas, PRC: Porcentaje de respuestas conceptuales.

Resultados por institución: WCST –Indicadores niveles de dificultad Komikan

- **Institución I**

No se observaron correlaciones entre los indicadores WCST y los indicadores por niveles de dificultad de Komikan en la Institución I.

- **Institución II**

Tabla 4.18

Resultados Correlaciones WCST con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan Institución II

Variable 1	Variable 2	r (17)	p
CCC WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	,50	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,56	< ,05
PEP WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,64	< ,01
	Tiempo Nivel 4 Komikan	-,56	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 4 Komikan	-,62	< ,01
PRC WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,59	< ,05
	Tiempo Nivel 4 Komikan	,52	< ,05

Nota: CCC: Cantidad de categorías completadas, PEP: Porcentaje de errores perseverativos, PRC: Porcentaje de respuestas conceptuales.

4.3.1.3 Resultados H&F – Indicadores por niveles de dificultad Komikan

Los resultados de las correlaciones de H&F con los niveles de dificultad Komikan se presentan primero para el total de la muestra (Tabla 4.19) y desglosado por institución (Tabla 4.20).

Tabla 4.19

Resultados Correlaciones H&F con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
TR HF	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,25	= ,05
	Tiempo Nivel 1 Komikan	,36	< ,01

Nota: TR HF: Tiempo de reacción H&F

Resultados por institución: H&F – Indicadores niveles de dificultad Komikan

- **Institución I**

Tabla 4.20

Resultados Correlaciones H&F con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (45)	p
TR HF	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,30	< ,05
	Tiempo Nivel 1 Komikan	,40	< ,01

Nota: TR HF: Tiempo de reacción H&F

- **Institución II**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de H&F y los indicadores por niveles de dificultad de Komikan en la Institución II.

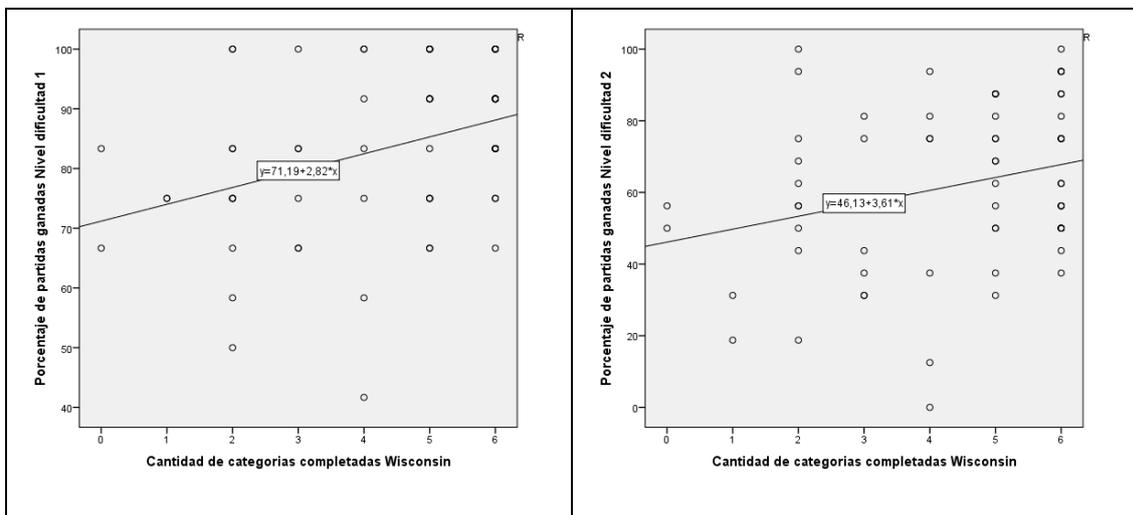
4.3.1.4 Discusión Flexibilidad Cognitiva

WCST. En el presente trabajo, además del valor del estadístico r , se toma en cuenta la observación de las gráficas como criterio de análisis de la correlación (Navarro, 2015). Por lo tanto, junto con los valores de las pruebas estadísticas se realizará un análisis descriptivo de la distribución de los participantes con el fin de detectar la regularidad con las que se expresan las tendencias. Este análisis descriptivo de las gráficas se realiza de acuerdo a la modalidad empleada por Field (2009).

En el caso de WCST, los indicadores CCC y PEP correlacionaron con porcentaje de partidas ganadas totales y tiempo total Komikan respectivamente (Tabla 4.15). Estos datos dan la pauta de una asociación entre ambas tareas. Sin embargo, las mismas asociaciones fueron observadas de un modo más fuerte en la Institución II (Tabla 4.16).

Los resultados muestran que el indicador cantidad de categorías completadas (CCC) correlacionó con el porcentaje de partidas ganadas niveles 1, 2 y 4. Esto significa que a mayor cantidad de categorías completadas en WCST, mayor porcentaje de partidas ganadas en los niveles comentados.

La observación de la gráfica de CCC y porcentaje de partidas ganadas nivel 1 y CCC y porcentaje de partidas ganadas nivel 2 (Figura 4.6), no presentan una clara tendencia de los datos, a pesar de la correlación obtenida en el caso del nivel 1 ($r = ,36$). En el caso del nivel 2 la correlación es pequeña ($r = ,26$).



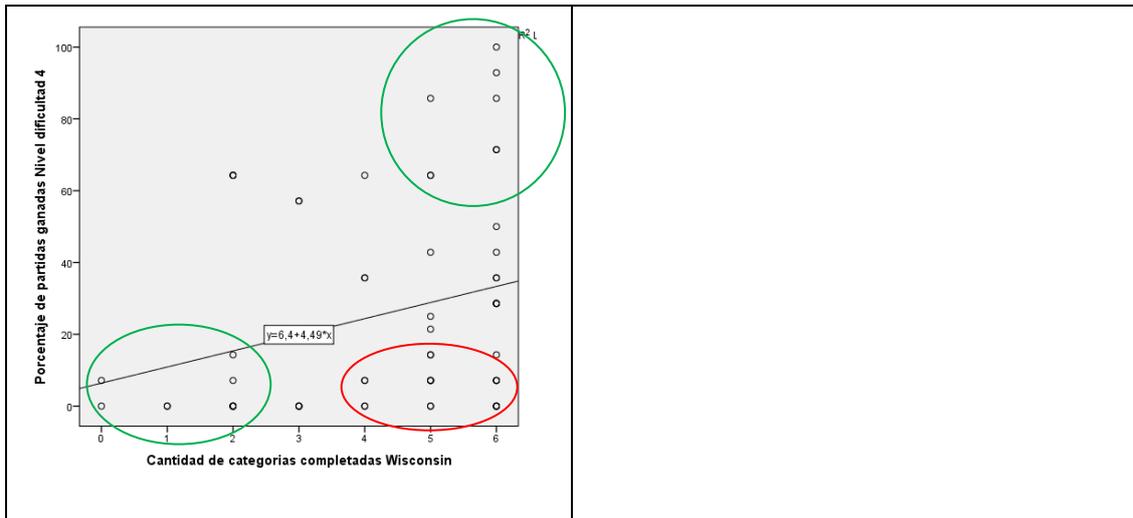


Figura 4.6 Gráficas de dispersión CCC WCST- Porcentaje partidas ganadas Niveles de Komikan. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia esperada de la correlación. La marca roja muestra los datos que no siguen la tendencia.

Por otro lado, CCC WCST correlacionó con porcentaje de partidas ganadas nivel 4 juego libre ($r(62) = .34, p < .01$) (Figura 4.6). En esta gráfica puede observarse la correlación, en donde hay sujetos que presenten resultados bajos en CCC que presenten resultados altos en porcentaje de partidas ganadas nivel 4. A la vez, hay un grupo de sujetos que tuvieron un alto rendimiento en el nivel 4 de Komikan que presentaron alto rendimiento en CCC. Sin embargo, hay un grupo de sujetos que obtuvieron resultados altos en CCC y presentaron puntuaciones bajas en porcentaje de partidas ganadas nivel 4.

Los datos muestran que los sujetos que presentaron mayor CCC WCST presentan un mayor porcentaje de partidas ganadas en los niveles 1, 2 y 4 de Komikan (Tabla 4.17). De esto se desprende que los estudiantes que se desempeñan mejor en Komikan consiguen captar más rápidamente los criterios de clasificación y completar mayor cantidad de categorías, mostrando una mejor adaptación a las instancias de juego durante la tarea. Esto es coherente con lo observado por Rojas Vidaurreta (2011) que señala que los niños ajedrecistas completan mayor cantidad de categorías durante WCST que los no ajedrecistas, ya que se asume que los niños que se desempeñan mejor en Komikan tienen un nivel que, para este estudio, se asimila a los ajedrecistas frente a los no ajedrecistas. A pesar de estos datos, hay que tener en cuenta que los resultados de los niveles 2 y 4 están presentes en los resultados de la Institución II (Tabla 4.18), presentando en esos casos valores superiores de correlación. Con este dato, las conclusiones acerca de la correlación entre CCC y partidas ganadas en los niveles 2 y 4 deben ser consideradas con mesura, ya que los resultados estarían provocados por los datos de una institución. Asimismo, la correlación de CCC con nivel 1, tampoco puede considerarse concluyente, ya que ese nivel, al haber obtenido un porcentaje de acierto tan elevado, produce un *efecto techo* que no permite discriminar el rendimiento de los sujetos.

En cuanto al indicador porcentaje de errores perseverativos (PEP) WCST, los resultados muestran que correlacionó negativamente con porcentaje de partidas ganadas en los niveles 3 y 4 (Figura 4.7). Esto significa que los niños que repiten menos errores, ganan más partidas en dichos niveles.

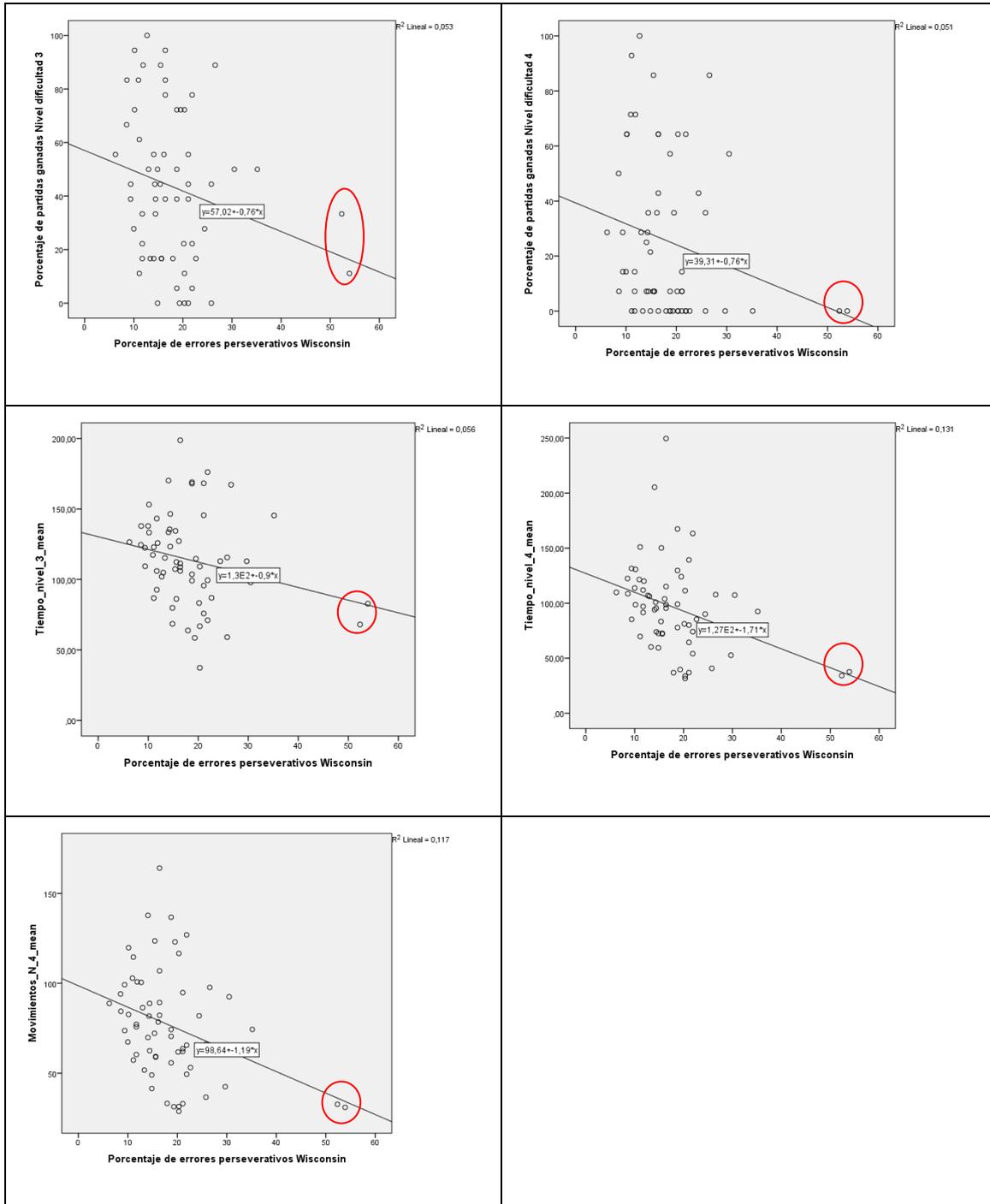


Figura 4.7 Gráficas de dispersión PEP WCST- Indicadores Niveles de Komikan. Las marcas rojas señalan la presencia de 2 sujetos que están influyendo la correlación de modo determinante.

Por otra parte, PEP WCST correlacionó con los tiempos de ejecución correspondientes a los niveles 3 y 4 de dificultad, así como a la cantidad de movimientos de nivel 4 (Figura 4.7). Esto

significa que los sujetos que cometen más errores perseverativos, demoran menos tiempo en los niveles 3 y 4 y realizan menos cantidad de movimientos en el nivel 4. Como se señaló previamente, los sujetos que presentaron mayor porcentaje de partidas ganadas, presentaron mayores tiempos de ejecución y mayor cantidad de movimientos, por lo que el resultado de estas correlaciones son coherentes con la lógica interna observada en Komikan (remitirse a sección 4.2.2).

A pesar de las correlaciones observadas, las gráficas mostraron la presencia de dos sujetos que podrían estar provocando el resultado, por lo que se probó sacarlos para observar nuevamente los resultados. Los datos mostraron que las correlaciones de PEP con porcentaje de partidas ganadas nivel 3 y tiempo nivel 3 se perdieron, mientras que con porcentaje de partidas ganadas nivel 4, tiempo nivel 4 y movimientos nivel 4, se debilitaron, aunque no desaparecieron. Estos resultados muestran a estos sujetos como casos especiales que determinan las correlaciones del nivel 3 e inciden severamente en el nivel 4. Los datos muestran que la asociación está determinada por pocos valores, lo que puede ser interpretado como un problema de la muestra. El comportamiento de estos sujetos puede estar representando valores atípicos con respecto a este indicador o puede representar el desempeño de un grupo de sujetos, en el caso de que la población estudiada fuera más numerosa y abarcara a otras instituciones. Debido a esto, hay que ser cautos con los resultados. Además, debe tenerse en cuenta que los resultados en el nivel 4, estaban presentes en la Institución II (Tabla 4.18).

El indicador porcentaje de respuestas conceptuales (PRC) correlacionó con porcentaje de partidas ganadas en los niveles 1 y 4 (Figura 4.8). Esto significa que cuanto los sujetos eligieron las tarjetas de WCST siguiendo un criterio de clasificación, más partidas ganaron en los niveles señalados de Komikan. De esto se desprende que la capacidad de abstraer mejores criterios de clasificación dentro de WCST, se relaciona con un buen desempeño en Komikan.

Por otro lado, PRC correlacionó con tiempo nivel 4 (Figura 4.8), lo que significa que a mayor cantidad de respuestas que siguen un criterio de clasificación en WCST, mayor es el tiempo que emplean los sujetos en completar la tarea de Komikan. Esto, como se señaló anteriormente, guarda una relación de lógica interna entre los indicadores de Komikan.

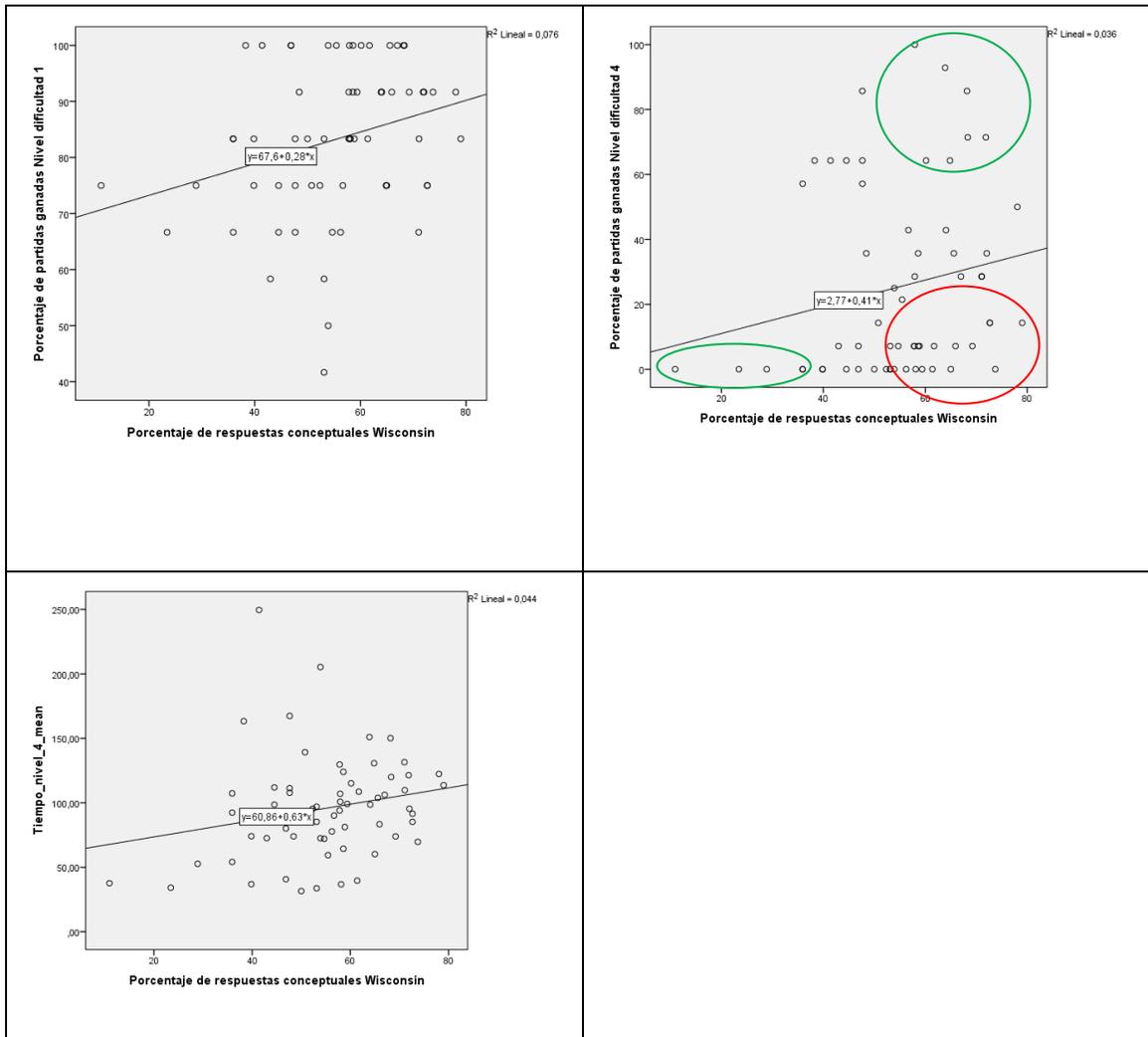


Figura 4.8 Gráficas de dispersión PRC WCST- Indicadores Niveles de Komikan. Las marcas verdes muestran los valores que fortalecen la correlación observada. La marca roja muestra los datos que no siguen la tendencia.

Cuando se observa la gráfica de correlación de PRC y porcentaje de partidas ganadas nivel 4, se percibe una tendencia general de los datos a mostrar que los niveles más altos de PRC se asocian a puntuaciones más altas en porcentaje de partidas ganadas nivel 4 y los niveles más bajos de PRC a niveles más bajos de porcentaje de partidas ganadas nivel 4. Por otro lado, no hay casos de bajos resultados de PRC y altos porcentajes de partidas ganadas nivel 4.

Por otra parte, hay que tener en cuenta, que los resultados de esta correlación están determinados por los resultados de la Institución II (Tabla 4.18), por lo que, como en el caso anterior las conclusiones deben ser tomadas con cautela.

El indicador tarjetas administradas (TA) presenta una correlación negativa con el porcentaje de partidas ganadas nivel 1, lo que muestra que los sujetos que requieren menor cantidad de tarjetas, son más efectivos en la tarea Komikan en el nivel 1 de dificultad.

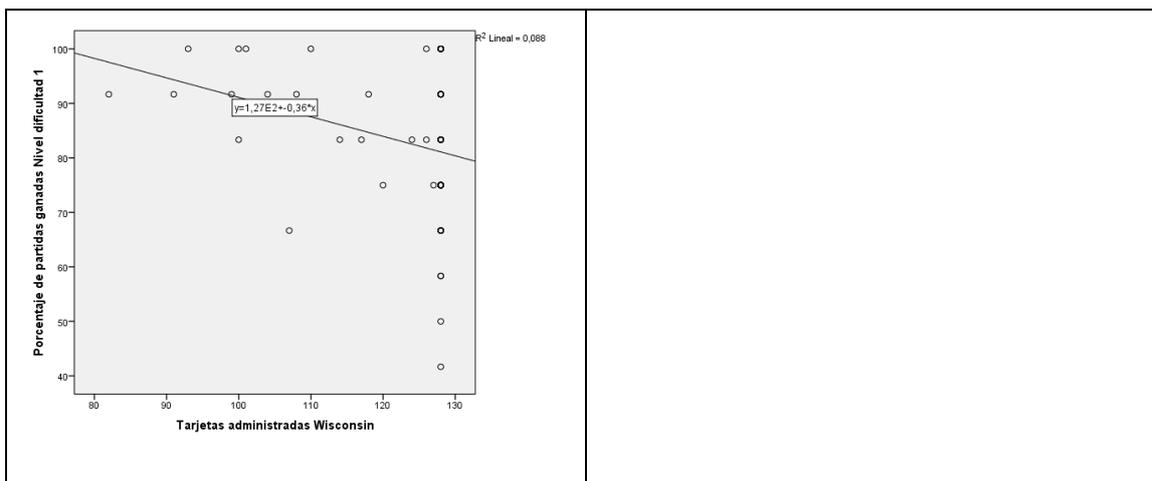


Figura 4.9 Gráfica de dispersión TA WCST- Porcentaje de partidas ganadas Nivel 1 de Komikan.

La gráfica de la Figura 4.9 muestra que casi todos los sujetos que presentaron resultados por debajo del 75% en nivel 1 de Komikan, se les entregó el máximo número de tarjetas y que casi todos los sujetos a los que se les entregó menos de 128 tarjetas superaron el 80% de partidas ganadas en nivel 1. Si bien el nivel 1 presenta un alto nivel de acierto, que lleva a que los resultados se agrupen mayoritariamente en los porcentajes altos de la tabla, la dispersión de los sujetos que requirieron menos tarjetas muestra que estos se ubicaron entre los resultados más altos.

Las correlaciones obtenidas entre WCST y Komikan, no permiten realizar conclusiones determinantes. Hay que tener en cuenta que varias de estas correlaciones son generadas a partir de los sujetos de la Institución II y otras veces son pocos individuos los que determinan las correlaciones. Sin embargo, teniendo en cuenta estas consideraciones y de acuerdo a los resultados obtenidos, puede inferirse una capacidad moderada por parte del juego para observar flexibilidad cognitiva.

De los datos alcanzados puede decirse que la capacidad de comprender las reglas y cometer pocos errores favorece la adaptación al juego y convierte en más efectivo al jugador que se equivoca menos. El porcentaje de errores perseverativos está intrínsecamente vinculado a las propiedades más conceptuales de la flexibilidad cognitiva, cuya esencia implica la capacidad de cambiar de perspectiva ante nuevas demandas (Diamond, 2013). El hecho de que esta correlación se observe en los niveles más difíciles podría estar asociada a que el puma está más “inteligente”, por lo que, cuanto mayores son los errores que comete el niño, mayor castigo recibe mediante la pérdida de partidas. La mayor comprensión de las reglas observadas en WCST a partir de la menor cantidad de errores perseverativos, podría estar operando de la misma manera que lo que ocurre cuando un sujeto gana más partidas en Komikan.

La coincidencia de los indicadores PRC y CCC en los niveles 1 y 4 señalarían que el juego Komikan demanda de flexibilidad cognitiva para cumplir exitosamente la tarea, como también ocurre en el ajedrez (Ramos, Arán & Krumm, 2018). El hecho de que se observe correlaciones cuando el juego se presente menos exigente y más exigente muestra que esta habilidad estaría presente durante el juego. En las investigaciones en ajedrez se observa que las mayores correlaciones en flexibilidad cognitiva, se dan entre los extremos de poca pericia y jugadores “especialistas”. En los presentes resultados de Komikan, las correlaciones se observan en los dos niveles extremos (1 y 4), lo que sugiere una interpretación similar a la presentada en el ajedrez. Además, las respuestas conceptuales implican la capacidad de abstracción por parte del sujeto, lo cual es una característica presente durante la asimilación de las reglas a lo largo del juego. La capacidad de manejar fluidamente las reglas durante el juego, podría entenderse como la misma capacidad que permite obtener un alto porcentaje de respuestas conceptuales en WCST.

Por otro lado, la correlación observada entre TA y porcentaje de partidas ganadas nivel 1 es congruente con lo observado en estudios de ajedrez, en donde los jugadores demandan menos tarjetas durante este test que los no jugadores (Grau & Moreira, 2017). En este sentido, se podría hacer un paralelismo entre los sujetos que mejor se desempeñan en Komikan asociándose a los jugadores de ajedrez frente a los no jugadores como los que muestran peor desempeño en Komikan. De esta comparación se inferiría que los sujetos que se desempeñan mejor en Komikan identificaron más fácilmente los criterios cambiantes de clasificación durante el test que el resto de los jugadores.

A pesar de que estos resultados deben ser analizarse con precaución, pueden considerarse un indicio interesante para futuras investigaciones. En este sentido, los resultados presentados por Grau & Moreira (2017) en relación a WCST y ajedrez señalan cautela a realizar conclusiones determinantes con respecto a la flexibilidad cognitiva.

Estos resultados estarían mostrando que las actividades comparten ciertos requerimientos cognitivos que están acordes con la literatura. Sin embargo las correlaciones no son tan potentes como para concluir que por medio del Komikan se puede dar cuenta de la flexibilidad cognitiva tal como la mide WCST.

H&F. Como primer resultado, tiempo de reacción H&F correlacionó con el porcentaje de partidas ganadas totales Komikan (Tabla 4.15). Esta asociación muestra un indicio general de que ambas tareas presentan elementos comunes.

Los resultados del test H&F muestran correlaciones entre tiempo de reacción H&F y porcentaje de partidas ganadas nivel 4 y entre tiempo de reacción H&F y tiempo nivel 1 Komikan. Ambas correlaciones se observaron también en los resultados de la Institución I.

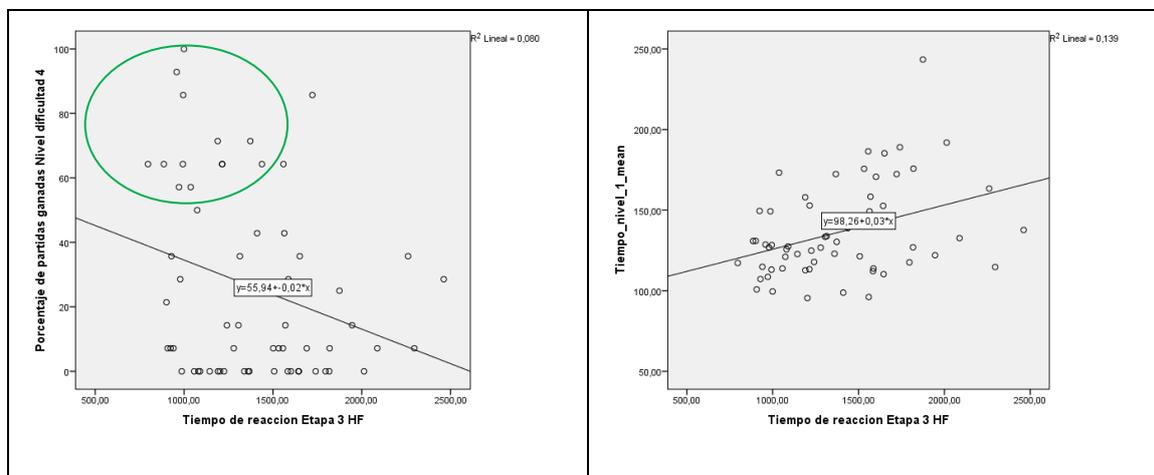


Figura 4.10 Gráficas de dispersión TR H&F- Indicadores Niveles de Komikan. La marca verde señala los valores que fortalecen la correlación observada.

La correlación negativa entre el tiempo de reacción H&F y porcentaje de partidas ganadas nivel 4 de Komikan (Figura 4.10), señala que los sujetos que presentaron un tiempo de respuesta menor en H&F obtuvieron un mayor porcentaje de partidas ganadas en nivel 4. En la gráfica puede apreciarse que la mayoría de los sujetos que presentaron desde el 60% (aproximadamente) en adelante de partidas ganadas nivel 4 tuvieron bajos tiempos de reacción.

De esto se deduce que el indicador tiempo de reacción H&F resulta un indicador relevante para medir la capacidad de ganar las partidas en Komikan. Esto es coherente con los estudios que señalan que el tiempo de reacción de H&F es un indicador muy adecuado para la medición de la precisión en el desempeño de tareas académicas en niños (Camerota, Willoughby & Blair, 2019). El hecho que haya una fuerte consistencia entre TR y ganancia pero no con tasa de acierto H&F, sugiere que puede haberse producido por una limitación de la muestra. La correlación al interior del test H&F entre TR y tasa de acierto, muestra que los sujetos con menor tiempo de respuesta tienen mayor porcentaje de acierto ($r(62) = -.25, p < .05$), lo que podría estar reforzando la idea señalada por estos autores acerca del test H&F como predictor de desempeño en otras tareas. Además TR en H&F en la etapa 3, es entendido como la capacidad de respuesta frente a dos consignas en competencia por lo que, el menor TR señalaría una mayor adaptación al estímulo. Los sujetos que presentaron mejor adaptación a la tarea H&F (medido por la métrica TR), que es una definición de la flexibilidad cognitiva, son los más partidas ganaron en nivel 4, lo que estaría indicando que esta tarea reflejaría este componente.

La correlación entre TR H&F y tiempo nivel 1 de Komikan (Figura 4.10), indica que a mayor tiempo de respuesta en H&F, mayor tiempo empleado en el nivel 1. Como se indicó en la sección 4.2.2 los tiempos más prolongados en Komikan están asociados a la mayor ganancia de partidas. Sin embargo en el nivel 1, no se presenta esta regularidad, es decir que partidas ganadas y tiempo no correlacionan. Por otra parte, en el caso de TR H&F con partidas ganadas nivel 4, se presenta una correlación negativa. Es decir que los menores tiempos de reacción, se asocian a mejores performances en otras tareas. En el caso de TR H&F y tiempo nivel 1, la correlación es positiva, lo que sugeriría que los sujetos que tuvieron mayores TR y emplearon más tiempo en nivel 1, fueron los que tuvieron más dificultad en entender y ejecutar la tarea. Como en el nivel 1, el puma presenta una baja agresividad, aún los sujetos que presentan dificultades para entender la tarea, pueden resolverla. Por lo tanto, el indicador tiempo sugiere que los que emplearon más tiempo son los que presentaron mayores dificultades en resolver Komikan. De este modo, podría sugerirse que la flexibilidad cognitiva está presente en Komikan a través de este resultado. Sin embargo, las correlaciones con el test H&F, se presentan también en la Institución I en asociaciones más fuertes (Tabla 4.20), por lo que los resultados de la muestra total, están determinados por una de las instituciones, aunque esta sea la que más estudiantes aportó a la población total.

Los datos obtenidos con los dos tests de flexibilidad cognitiva aplicados en esta investigación, muestran resultados moderados con los cuales es conveniente ser prudente. Estudios posteriores podrán confirmar o desestimar el uso del Komikan como una actividad que pone en juego la flexibilidad cognitiva y eventualmente como tarea a través de la cual se la pueda observar.

Discusión de flexibilidad cognitiva según institución

Como se relevó a lo largo de este análisis, varias de las correlaciones entre los indicadores por niveles de Komikan presentes en la muestra total de estudiantes y los indicadores de WCST y H&F, también se manifestaban en las muestras por separado de las escuelas. Dado los objetivos de esta investigación, para el análisis se tomaron en cuenta los resultados de la muestra total. Sin embargo, el hecho de verificar estas observaciones demanda algunas palabras al respecto.

Para el caso de las correlaciones entre H&F y desempeño de Komikan se observaron resultados significativos en la Institución I (Tabla 4.20) que no se presentaron en la Institución II. En ambos casos las correlaciones de la muestra total (Tabla 4.19) fueron menores que los que se dieron en la submuestra. Este aspecto sugiere que los datos deben ser tomados con cautela, ya que no se puede asegurar que estos puedan ser explicados por el desempeño en un único grupo.

Para el caso de WCST hubo 7 correlaciones que aparecieron en la muestra general, así como en la Institución II (que cuenta sólo con 17 estudiantes), pero no en la Institución I. En todos estos

casos, los valores de r fueron mayores en la submuestra (Institución II) que en los resultados generales. En este sentido, no se puede asegurar que se trate de una tendencia de la muestra global y por esta razón se relativizan los datos al momento de extraer conclusiones.

Estas observaciones pueden considerarse un argumento más para lo ya comentado, es decir, que los resultados en relación a los instrumentos empleados para medir flexibilidad cognitiva deben ser considerados con precaución, como ya fuera señalado en el análisis de la muestra completa.

Por un lado, esto habla de la variabilidad esperable, pero también apunta a la necesidad de contar con muestras más grandes y diversas al momento de definir la utilidad del Komikan para expresar el constructo flexibilidad cognitiva, tal como los miden los instrumentos empleados en esta investigación.

4.3.2 Resultados Habilidades visoespaciales

4.3.2.1 Resultados Indicadores Corsi, MR y Raven - indicadores generales Komikan

En las siguientes tablas (Tabla 4.21, 4.22 y 4.23) se presentan los resultados de las correlaciones bivariadas de los indicadores generales del Komikan en relación a los instrumentos Cubos de Corsi, MR y Raven, aplicados para medir habilidades visoespaciales. Estos indicadores generales de juego libre se refieren al porcentaje de partidas ganadas totales, al tiempo promedio total de las partidas y al promedio de cantidad de movimientos de las partidas. Con estas correlaciones se pretende un primer abordaje de Komikan a las habilidades visoespaciales.

Tabla 4.21

Resultados Correlaciones Test de Corsi con indicadores generales de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Corsi (4 indicadores)	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	No se observaron correlaciones	
Lat Corsi	Tiempo total juego libre Komikan	,34	< ,01
Lat Corsi	Cantidad total de movimientos juego libre Komikan	,33	< ,01

Nota: Lat Corsi: Latencia de inicio Corsi

Tabla 4.22

Resultados Correlaciones Test MR con indicadores generales de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
TAc MR	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	,36	< ,01
TE MR	Tiempo total juego libre Komikan	,31	< ,05
TAc MR	Cantidad total de movimientos juego libre Komikan	,32	< ,05

Nota: TAc MR: Tasa de acierto MR, TE MR: Tiempo de ejecución MR

Tabla 4.23

Resultados Correlaciones Matrices Progresivas de Raven con indicadores generales de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
TAc Raven	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	,46	< ,01
	Tiempo total juego libre Komikan	,31	< ,05
	Cantidad total de movimientos juego libre Komikan	,53	< ,01

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven

Resultados por institución indicadores Corsi, MR y Raven - indicadores generales Komikan

Debido a la diferencia de desempeño de ambos centros educativos, detectados a partir de la prueba de Kruskal – Wallis, también se presentan las correlaciones separadas por instituciones (Tabla 4.24), para determinar si el resultado total de la muestra estuvo provocado por alguno de los dos centros.

- **Institución I**

Tabla 4.24

Resultados Correlaciones Corsi, MR y Matrices Progresivas de Raven con indicadores generales de Komikan Institución I

Variable 1	Variable 2	r (45)	p
Lat Corsi	Cantidad total de movimientos juego libre Komikan	,31	< ,05

Variable 1	Variable 2	r (44)	p
TAc MR	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	,35	< ,05

Variable 1	Variable 2	r (46)	p
TAc Raven	Cantidad total de movimientos juego libre Komikan	,33	< ,05

Nota: Lat Corsi: Latencia de inicio Corsi, TAc MR: Tasa de acierto MR, TAc Raven: Tasa de acierto Raven

- **Institución II**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de Cubos de Corsi, MR y Matrices progresivas de Raven y los indicadores generales de juego libre Komikan en la Institución II.

4.3.2.2 Resultados Corsi - Indicadores por niveles de dificultad Komikan

Los resultados de las correlaciones de Corsi con los niveles de dificultad Komikan se presentan primero para el total de la muestra (Tabla 4.25) y desglosado por institución (Tablas 4.26 y 4.27).

Tabla 4.25

Resultados Correlaciones Corsi con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
TAc Corsi	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,33	< ,01
	Tiempo Nivel 1 Komikan	,35	< ,01
	Tiempo Nivel 3 Komikan	,31	< ,05
Lat Corsi	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,37	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 2 Komikan	,27	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 3 Komikan	,30	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 4 Komikan	,26	< ,05

Nota: TAc Corsi: Tasa de acierto Corsi, Lat Corsi: Latencia de inicio Corsi

No se observaron correlaciones entre los indicadores número máximo de elementos retenidos en la memoria y tiempo de ejecución Cubos de Corsi con los indicadores según niveles de dificultad de porcentaje de partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos de Komikan.

Resultados por institución: Corsi – Indicadores niveles de dificultad Komikan

- **Institución I**

Tabla 4.26

Resultados Correlaciones Corsi con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan Institución I

Variable 1	Variable 2	r (45)	p
TAc Corsi	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,36	< ,05
Lat Corsi	Tiempo Nivel 1 Komikan	,32	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,30	< ,05

Nota: TAc Corsi: Tasa de acierto Corsi, Lat Corsi: Latencia de inicio Corsi

- **Institución II**

Tabla 4.27

Resultados Correlaciones Corsi con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan Institución II

Variable 1	Variable 2	r (17)	p
Lat Corsi	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,53	< ,05

Nota: Lat Corsi: Latencia de inicio Corsi

4.3.2.3 Resultados MR - Indicadores por niveles de dificultad Komikan

Los resultados de las correlaciones de MR con los niveles de dificultad Komikan se presentan primero para el total de la muestra (Tabla 4.28) y desglosado por institución (Tablas 4.29 y 4.30).

Tabla 4.28

Resultados Correlaciones MR con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
TAc MR	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,40	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,33	< ,01
	Tiempo Nivel 4 Komikan	,30	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 2 Komikan	,30	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 4 Komikan	,36	< ,01
TE MR	Tiempo Nivel 1 Komikan	,28	< ,05
	Tiempo Nivel 3 Komikan	,37	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,30	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 3 Komikan	,29	< ,05

Nota: TAc MR: Tasa de acierto MR, TE MR: Tiempo de ejecución MR

Resultados por Institución: MR – Indicadores niveles de dificultad Komikan

- **Institución I**

Tabla 4.29

Resultados Correlaciones MR con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan Institución I

Variable 1	Variable 2	r (44)	p
TAc MR	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,50	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,31	< ,05

Nota: TAc MR: Tasa de acierto MR

- **Institución II**

Tabla 4.30

Resultados Correlaciones MR con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan Institución II

Variable 1	Variable 2	r (17)	p
TE MR	Tiempo Nivel 1 Komikan	,60	=,011

Nota: TE MR: Tiempo de ejecución MR

4.3.2.4 Resultados Raven - Indicadores por niveles de dificultad Komikan

Los resultados de las correlaciones de Raven con los niveles de dificultad Komikan se presentan primero para el total de la muestra (Tabla 4.31) y desglosado por institución (Tabla 4.32).

Tabla 4.31

Resultados Correlaciones Matrices Progresivas de Raven con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
TAc Raven	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,27	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	,39	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	,39	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,46	< ,01
	Tiempo Nivel 3 Komikan	,33	< ,01
	Tiempo Nivel 4 Komikan	,45	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 2 Komikan	,43	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 3 Komikan	,48	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 4 Komikan	,57	< ,01

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven

No se observaron correlaciones entre el indicador tiempo Raven con ninguno de los indicadores por niveles de dificultad Komikan.

Resultados por institución: Raven –Indicadores niveles de dificultad Komikan

- **Institución I**

Tabla 4.32

Resultados Correlaciones Raven con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan Institución I

Variable 1	Variable 2	r (46)	p
TAc Raven	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,30	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 4 Komikan	,41	< ,01

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven

- **Institución II**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de Matrices progresivas de Raven y los indicadores por niveles de dificultad de Komikan.

4.3.2.5 Discusión habilidades visoespaciales

Cubos de Corsi. El indicador latencia de inicio Corsi correlacionó con tiempo total y cantidad de movimientos totales Komikan. Estos resultados dan la pauta de que tiempo de recuperación de los elementos contenidos en la memoria visoespacial reflejado por este indicador, se asocia con el juego Komikan, de acuerdo a los resultados generales presentados en la Tabla 4.21. La correlación con cantidad de movimientos totales se observó también en la Institución I (Tabla 4.24), aunque de modo más débil, lo que sugiere que la muestra total favorece esta asociación.

Por otro lado, la tasa de acierto Corsi muestra una correlación con el porcentaje de partidas ganadas nivel 1. Esto significa que los sujetos que realizaron una cantidad mayor de ensayos correctos en el test de Corsi tuvieron una mayor cantidad de partidas ganadas en el nivel 1 de Komikan.

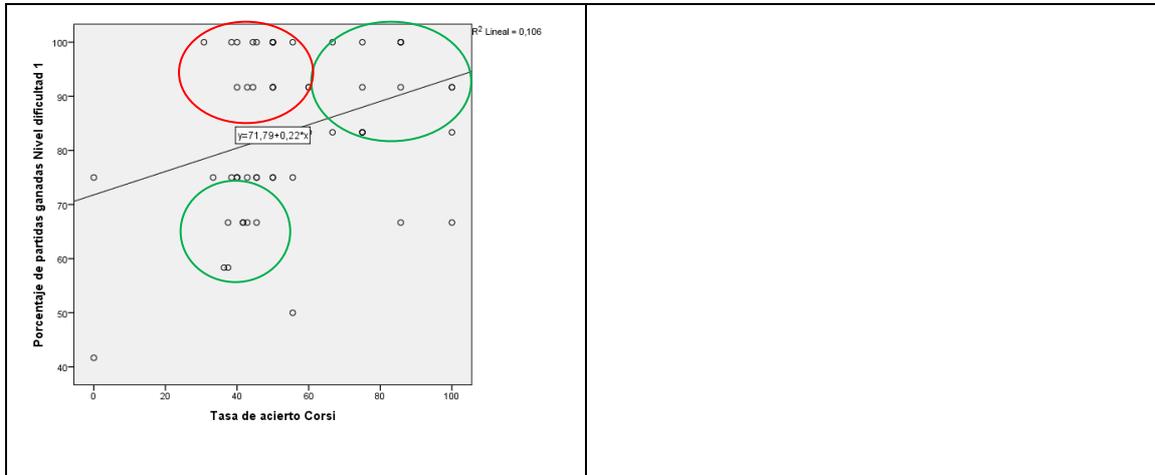


Figura 4.11 Gráfica de dispersión TAc Corsi- Porcentaje de partidas ganadas Nivel 1 de Komikan. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia esperada de la correlación. La marca roja muestra los datos que no siguen la tendencia.

Como se observa la gráfica de la Figura 4.11, hay un grupo de sujetos que presentaron altas puntuaciones en tasa de acierto Corsi que se asocian a altas puntuaciones en porcentaje de partidas ganadas (por encima del 60% en Corsi y desde el 83% en porcentaje de partidas ganadas). Por otro lado, se observa un grupo de sujetos que tuvieron una tasa de acierto baja en Corsi (aproximadamente 40%) tuvieron un bajo porcentaje de partidas ganadas en Komikan (por debajo del 70%, que para el nivel 1 se considera bajo). Sin embargo, hay un grupo de sujetos que presentaron una tasa de acierto Corsi baja que obtuvieron valores altos Komikan.

A partir de este dato, no se puede inferir de modo concluyente que las habilidades visoespaciales medidas por Corsi, se ponen en juego en esta tarea. Podría ser que la facilidad del nivel 1 esté permitiendo que muchos sujetos alcancen el objetivo, lo que no permitiría discriminar en las habilidades de los sujetos en el terreno visoespacial.

Por otro lado, latencia de inicio Corsi correlacionó con tiempo nivel 1 y nivel 3 y cantidad de movimientos niveles 1, 2, 3 y 4 (Figura 4.12).

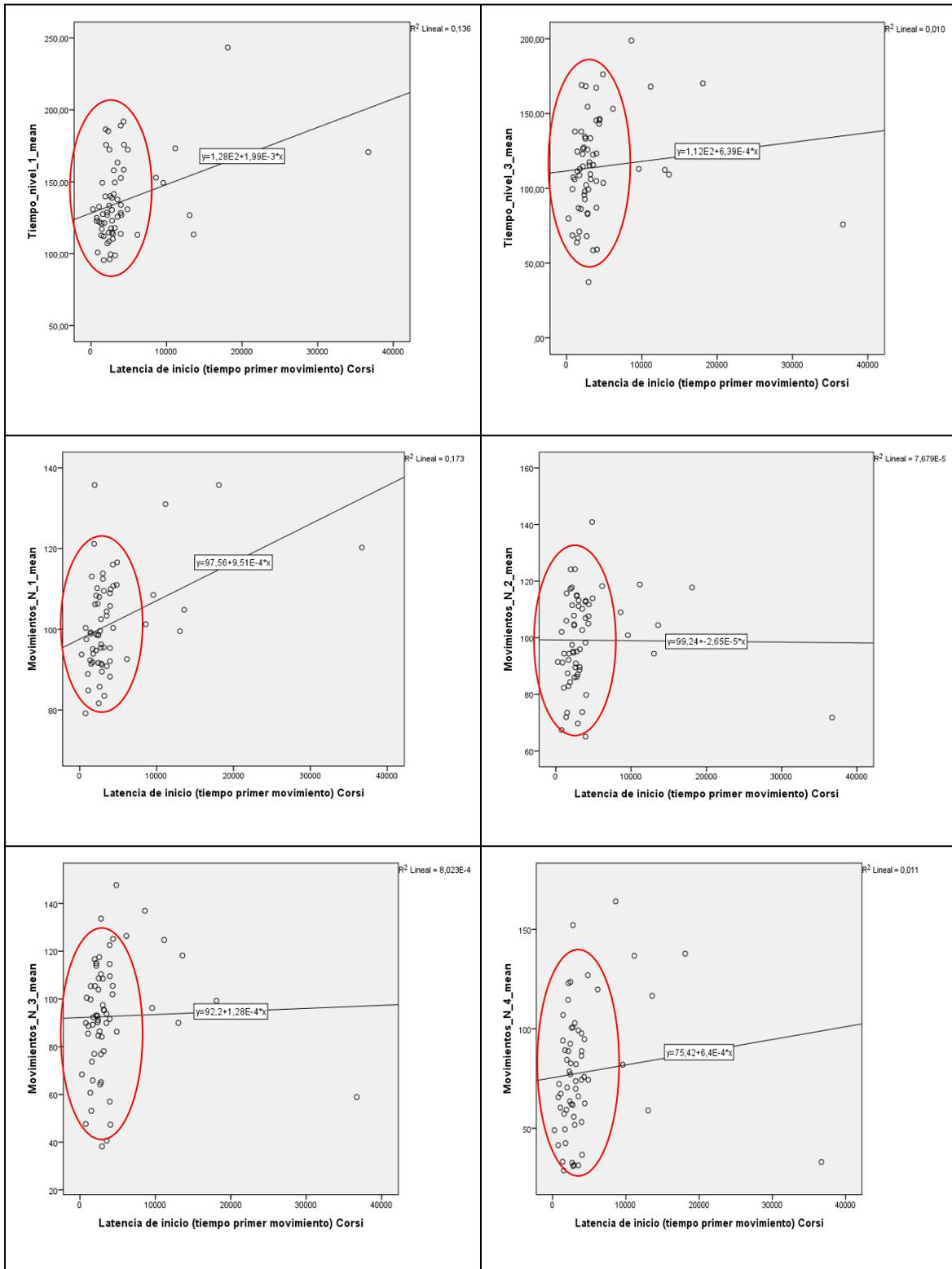


Figura 4.12 Gráficas de dispersión Lat Corsi- Tiempo y Movimientos Niveles de dificultad de Komikan. Las marcas rojas señalan que la mayoría de los datos se agrupan dentro de un sector, presentando poca dispersión.

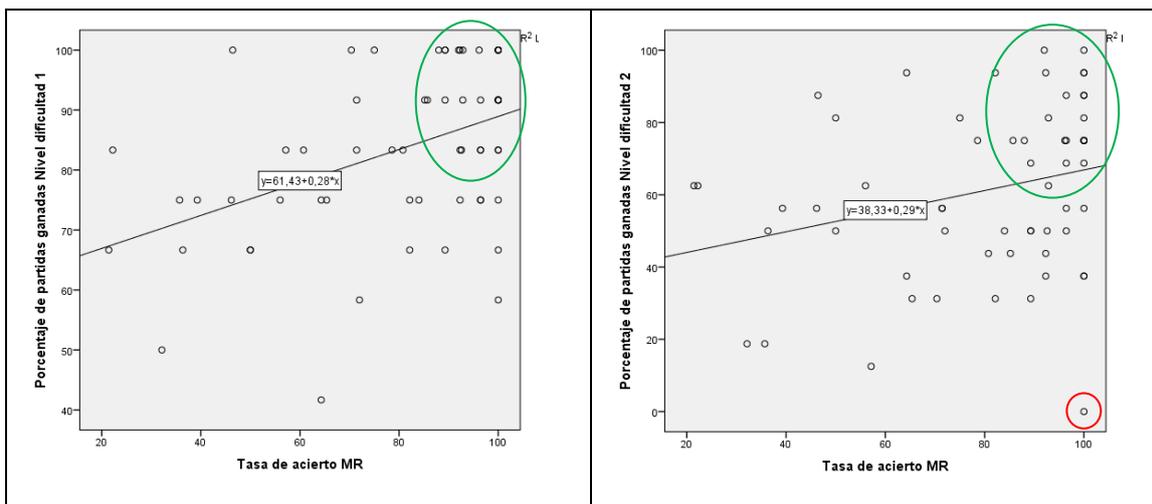
La observación de las gráficas permite constatar que la mayoría de sujetos se agrupan en un mismo espacio en el eje de las abscisas (latencia de inicio Corsi) y que la presencia de un valor atípico hace que los valores se agrupen visualmente en las gráficas.

Estas asociaciones permiten inferir que existiría una relación entre el tiempo de recuperación de elementos en la memoria de trabajo visoespacial y el Komikan. Si se deja de lado el nivel 1, con el argumento señalado en el caso de tasa de acierto Corsi, las asociaciones presentes para tiempo nivel 2 y cantidad de movimientos niveles 2, 3 y 4, sugerirían que los sujetos que presentaron una latencia mayor tuvieron un mejor desempeño en Komikan. Esto se infiere a partir de las correlaciones observadas en la sección 4.2.2 en donde se muestra que los sujetos que presentaron mayor porcentaje de acierto en Komikan, demoraron más tiempo y realizaron mayor cantidad de movimientos durante la tarea.

En resumen, los resultados obtenidos en el test de Corsi y Komikan, permiten entrever una cierta asociación entre las tareas, es decir, que algún aspecto de la memoria visoespacial está presente durante el juego. Sin embargo, el principal indicador de memoria visoespacial de este instrumento (número máximo de elementos retenidos en la memoria o *span visual*), no presentó asociaciones con Komikan, por lo que no es posible establecer que la memoria visoespacial sea determinante en este juego, de acuerdo a los resultados de la presente investigación.

Test MR. El indicador tasa de acierto MR correlacionó con partidas ganadas totales y cantidad de movimientos totales de Komikan. Por otro lado, tiempo MR correlacionó con tiempo total Komikan. Estos resultados generales dan una pauta de que ambas tareas comparten elementos relacionados a la rotación mental (Tabla 4.22). La asociación entre tasa de acierto MR y partidas ganadas totales también se observó en la Institución I (Tabla 4.24), aunque con menor fuerza.

La tasa de acierto MR correlacionó con porcentaje de partidas ganadas niveles 1, 2, 3 y 4 (Figura 4.13), tiempo nivel 4 y cantidad de movimientos niveles 2 y 4 juego libre Komikan (Figura 4.14). Esto significa que los sujetos que tuvieron mejores resultados en el test de rotación mental, ganaron más partidas en todos los niveles de Komikan. Asimismo, se observó que los sujetos que ganaron más ensayos en MR demoraron más tiempo en terminar las partidas del nivel 4 y utilizaron más movimientos en los niveles 2 y 4.



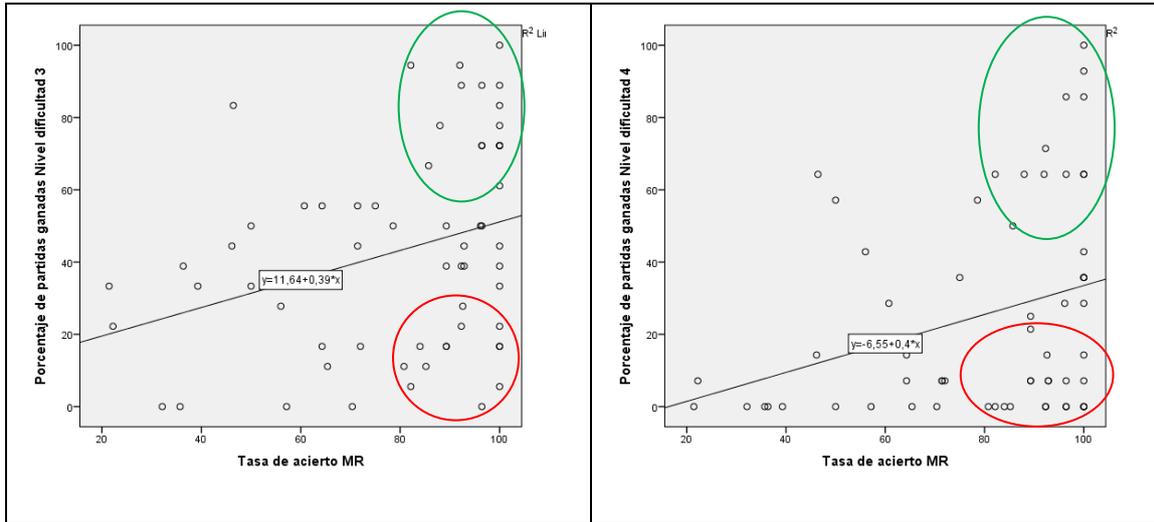
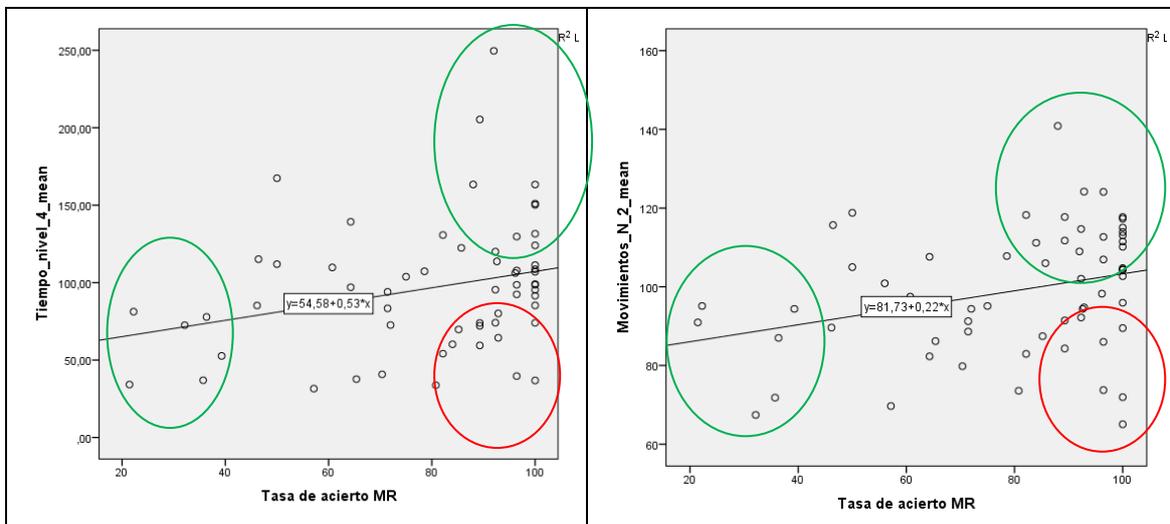


Figura 4.13 Gráficas de dispersión TAc MR- Porcentaje de partidas ganadas Niveles de dificultad de Komikan. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia esperada y favorecen la correlación. Las marcas rojas muestran los valores que no siguen la tendencia.

Las gráficas de dispersión muestran una tendencia general de los datos en donde, en la mayoría de los casos, las puntuaciones altas en tasa de acierto MR se asocian a niveles altos en porcentaje de partidas ganadas. Asimismo, hay un grupo importante de puntuaciones bajas en tasa de acierto MR asociadas a puntuaciones bajas en porcentaje de acierto Komikan. Sin embargo, en las gráficas de los niveles 3 y 4 se puede observar un grupo de sujetos que obtuvieron una alta puntuación en tasa de acierto MR y una baja puntuación en porcentaje de partidas ganadas Komikan (Figura 4.13). El aumento de sujetos que perdieron las partidas en el nivel 4, provocó la agrupación en ese sector. Con la ayuda del visor de jugadas, se pudo identificar que en algunos de los casos los sujetos “jugaban a perder”⁹ en las partidas del nivel 4. Sin embargo, no todos los sujetos que se ubicaron en ese sector presentaron ese comportamiento.



⁹ Jugar a perder: significa que los sujetos ofrecen de modo sistemático los perros al puma para que este los elimine. Esta actitud se analizará con más detalle en el análisis cualitativo (Sección 4.6).

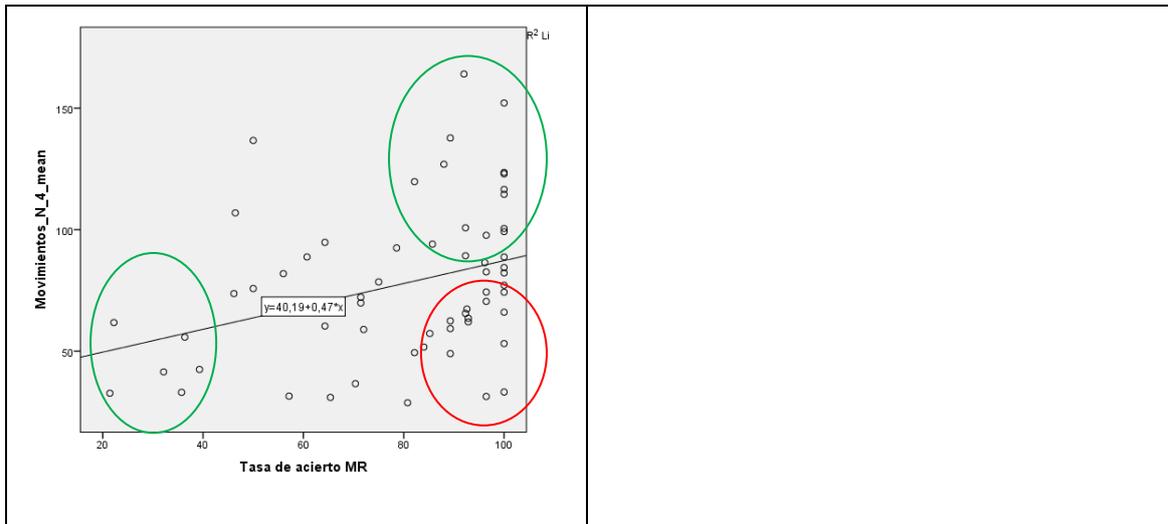


Figura 4.14 Gráficas de dispersión TAc MR- Tiempo y Movimientos Niveles de dificultad de Komikan. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia esperada y favorecen la correlación. Las marcas rojas muestran los valores que no siguen la tendencia.

Como se observa en las gráficas de la Figura 4.14, hay una tendencia general de los datos a asociar puntuaciones altas de tasa de acierto MR con valores altos de tiempo nivel 4 y cantidad de movimientos niveles 2 y 4 Komikan y puntuaciones bajas en tasa de acierto MR a asociarse a valores bajos en los indicadores mencionados. Sin embargo, hay un grupo puntuaciones altas en tasa de acierto MR que son bajas en tiempo nivel 4 y cantidad de movimientos niveles 2 y 4.

El resultado entre tasa de acierto MR y tiempo nivel 4 apunta a asociar el acierto a un uso de tiempo más prolongado en el nivel 4, si se tiene en cuenta además que la tasa de acierto MR correlaciona con un mayor porcentaje de partidas ganadas en dicho nivel de Komikan. En el mismo sentido que en el indicador tiempo, la mayor cantidad de movimientos está asociada al mayor éxito de la tarea, si se toma en cuenta que tasa de acierto MR correlaciona con porcentaje de partidas ganadas en los niveles 2 y 4 de Komikan. Esto es coherente con los resultados presentados en la sección 4.2.2 en donde se muestra que los sujetos que ganaron más partidas en los niveles 2, 3 y 4 de Komikan realizaron partidas más largas y con mayor cantidad de movimientos.

Por otro lado, tiempo de ejecución MR correlacionó con varios indicadores de Komikan: tiempo niveles 1 y 3 y cantidad de movimientos niveles 1 y 3 (Figura 4.15). Esto significa que los sujetos que utilizaron más tiempo en el test MR, utilizaron más tiempo y realizaron más movimientos en los niveles mencionados.

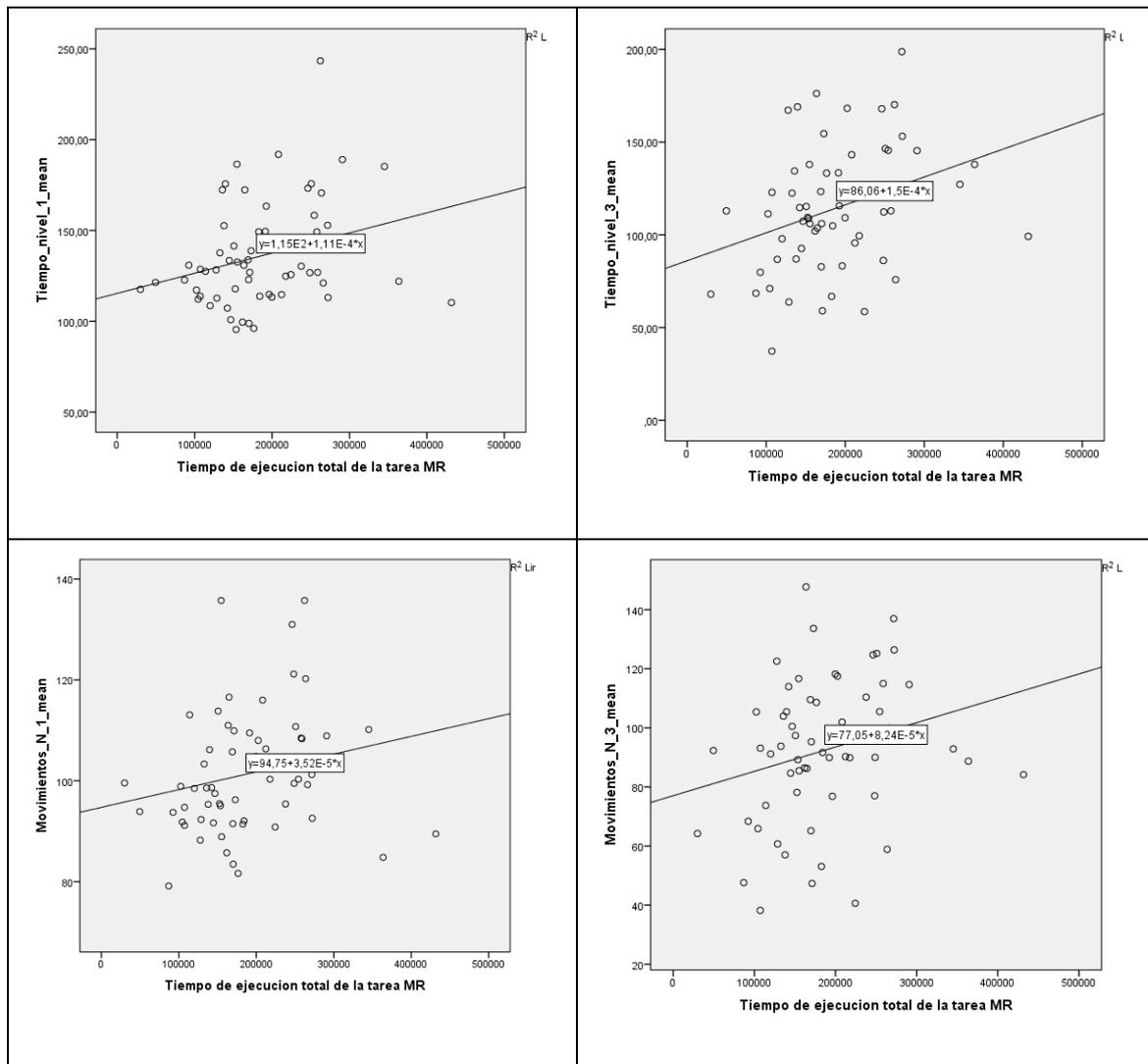


Figura 4.15 Gráficas de dispersión TE total MR- Tiempo y Movimientos Niveles de dificultad de Komikan

Las gráficas presentadas en la Figura 4.15 muestran una tendencia general de los datos, en donde la mayoría de las puntuaciones altas en tiempo de ejecución MR se asocian a puntuaciones altas en tiempo nivel 1 y 3 y movimientos nivel 1 y 3 de Komikan. En líneas generales, no se observan sujetos que hayan obtenido puntuaciones altas en tiempo MR que hayan obtenido puntuaciones bajas en los indicadores analizados de Komikan, ni puntuaciones bajas en tiempo MR que hayan obtenido puntuaciones altas en los indicadores de Komikan.

Los resultados obtenidos en el test de rotación mental en relación a todos los niveles de partidas ganadas de Komikan, sugiere una asociación consistente entre ambas tareas, lo que sugiere que ambas tareas pondrían en juego las mismas estructuras cognitivas durante su resolución o usarían las mismas estrategias. De esto puede inferirse la sensibilidad del juego para involucrar habilidades visoespaciales asociadas a la rotación mental. Estos resultados, presentes en una población de 63 estudiantes, genera la expectativa de reforzar las asociaciones en muestras más grandes.

De acuerdo a estos resultados, el Komikan sería un juego que compromete habilidades de rotación mental durante su desarrollo. Estas podrían estar asociadas a la distribución del tablero, que permite reproducir situaciones especulares en ambas partes del espacio (si se divide el tablero en un eje central) o si se considera al puma en el centro de una jugada y a varios perros colocados alrededor de él. Mediante la manipulación mental de patrones espaciales, el sujeto podría imaginar las posibles jugadas en donde el puma “comiera” a una u otra pieza generando un nuevo tablero. Esta habilidad tendría un gran componente de rotación mental, ya que el avance del puma por las líneas del tablero, dibuja los distintos ángulos posibles de movimiento. La fuerte asociación entre juegos de tablero y habilidades visoespaciales ya fue observada en los buenos jugadores de ajedrez en diferentes investigaciones (Frydman & Lynn, 1992). Asimismo, la capacidad de reconocimiento de patrones geométricos fue señalada por Ferreira & Palhares (2008) en relación a los jugadores de ajedrez, quienes identificaron que esta habilidad implicaba la capacidad de codificar información e identificar puntos en donde enfocar la atención. Por otro lado, Kazemi, Yektayar & Bolban (2012) señalaron la capacidad del ajedrez para mejorar la percepción y el razonamiento mediante la práctica de diferentes posiciones en el ajedrez.

Otro de los aspectos discutidos por distintos investigadores en ajedrez es el relacionado al almacenamiento de los patrones de posiciones y movimientos asociados al juego. Algunos autores afirman que el jugador de ajedrez almacena en su memoria visoespacial a largo plazo una multitud de *chunks* perceptuales asociados a patrones de juego. Para alcanzar una posición determinada en el tablero, a partir de la actual, el sujeto debe seleccionar uno de esos fragmentos almacenados, lo que requiere manipulación de patrones visoespaciales. Combinando estos trozos perceptuales, el jugador adquiere más información de la escena observada, detectando los elementos relevantes en menor cantidad de tiempo (Ferrari, Didierjean & Marmèche, 2008).

Si bien el Komikan es diferente al ajedrez, comparte con este la condición de juego estratégico de tablero, en donde el jugador puede percibir ciertas posiciones convenientes o de peligro. Dichas posiciones podrían ser captadas a través de la exploración visual y almacenadas a modo de *chunks* perceptuales de modo similar al señalado por Ferrari, Didierjean & Marmèche (2008). Aunque todos los estudiantes de esta investigación se enfrentaban por primera vez al Komikan, por lo que no podría considerarse una experiencia previa que facilitara este reconocimiento, si podría sugerirse que los estudiantes con mayores habilidades visoespaciales (según el resultado del test MR), serían los que tienen mayor capacidad de captar esos patrones y utilizarlos en el juego.

De los datos observados, se puede concluir que el Komikan es una actividad que pone en acción aspectos de las habilidades visoespaciales relacionadas sobre todo con la rotación mental. Esta habilidad está vinculada al reconocimiento de patrones que se vincula a juegos de tablero, así

como a la visualización que permite el reconocimiento de las formas. Esta habilidad requiere de la capacidad de codificar información para poder identificar situaciones de juego iguales, a pesar de que el contexto del tablero sea diferente.

Matrices Progresivas de Raven. Los datos de la Tabla 4.23 señalan que tasa de acierto Raven correlacionó con partidas ganadas totales, tiempo total y cantidad de movimientos totales de Komikan. Estos resultados generales dan el indicio de que ambas tareas comparten elementos comunes. A su vez, la correlación entre tasa de acierto Raven y movimientos totales Komikan también fue observada en la Institución I (Tabla 4.24), aunque con menor fuerza, lo que da la pauta de que la muestra total favorece esta asociación.

Los resultados muestran que el indicador tasa de acierto Raven correlacionó con los indicadores de Komikan porcentaje de partidas ganadas niveles 1, 2, 3 y 4 (Figura 4.16). Esto significa que cuanto mayor es la cantidad de aciertos en Raven, mayor es el porcentaje de partidas ganadas en todos los niveles de Komikan.

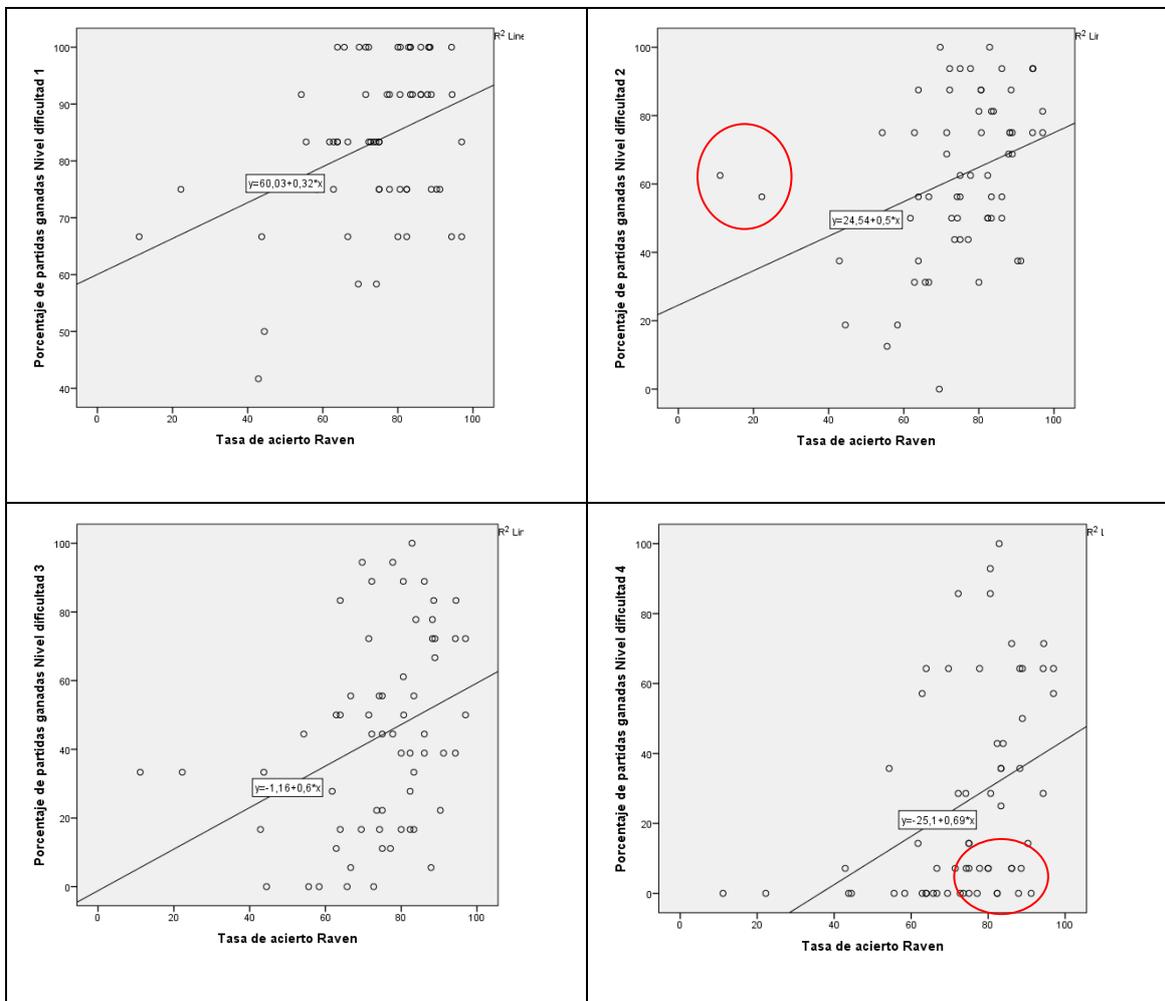


Figura 4.16 Gráficas de dispersión TAc Raven- Porcentaje de partidas ganadas Niveles dificultad de Komikan. Las marcas rojas señalan valores que no siguen la tendencia de la correlación.

En las gráficas de dispersión se observa una tendencia general en donde las puntuaciones altas en tasa de acierto Raven se asocian a niveles altos de porcentaje de partidas ganadas juego libre Komikan. En general, no hay puntuaciones altas en los distintos niveles que presenten puntuaciones bajas en Raven (en el nivel 2 se observan 2 valores medios que se asocian a valores bajos de Raven). Sin embargo, en el caso del nivel 4, se presentan algunos valores altos en tasa de acierto Raven que se asocian a un mal desempeño en Komikan.

Por otro lado, el indicador tasa de acierto Raven correlacionó con tiempo nivel 3 y nivel 4 (Figura 4.17). Esto significa que los estudiantes que resolvieron más ensayos en Raven, utilizaron más tiempo en Komikan en los niveles mencionados.

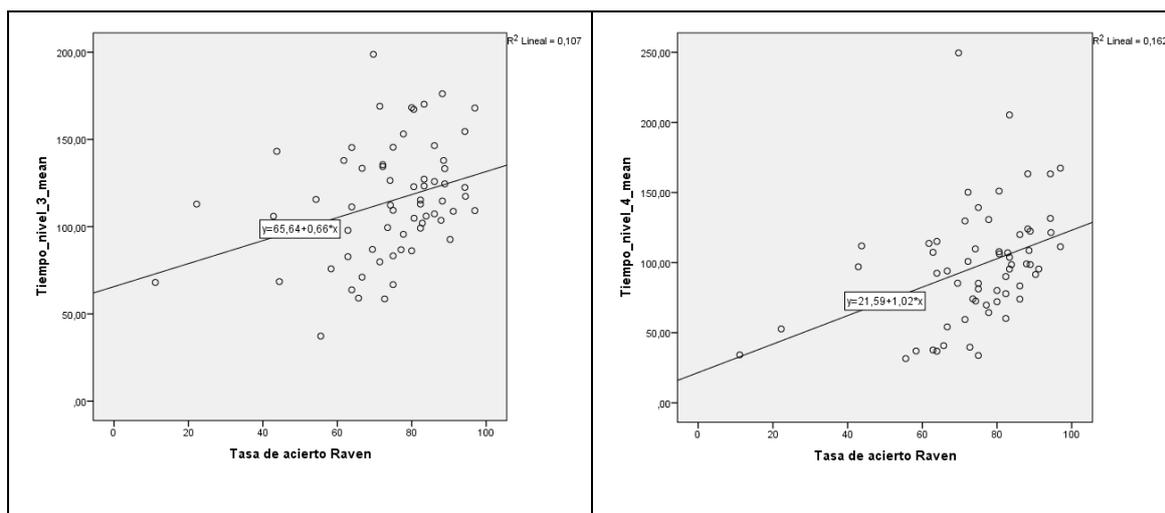


Figura 4.17 Gráficas de dispersión TAc Raven- Tiempo Niveles de dificultad de Komikan

Las gráficas presentadas en la Figura 4.17 muestran una tendencia general, en donde la mayoría de las puntuaciones altas en tasa de acierto Raven se asocian a valores altos en tiempo nivel 3 y 4 de juego libre Komikan. En líneas generales, no se observan sujetos que hayan obtenido puntuaciones altas en tasa de acierto Raven que hayan obtenido valores bajos en tiempo nivel 3 y 4 de Komikan, ni puntuaciones bajas en tasa de acierto Raven que hayan obtenido valores altos en dichos indicadores de Komikan.

Por otro lado, el indicador tasa de acierto Raven correlacionó con cantidad de movimientos niveles 2, 3 y 4 (Figura 4.18). Esto significa que los sujetos que presentaron una mayor tasa de acierto en Raven, realizaron más movimientos en dichos niveles de Komikan.

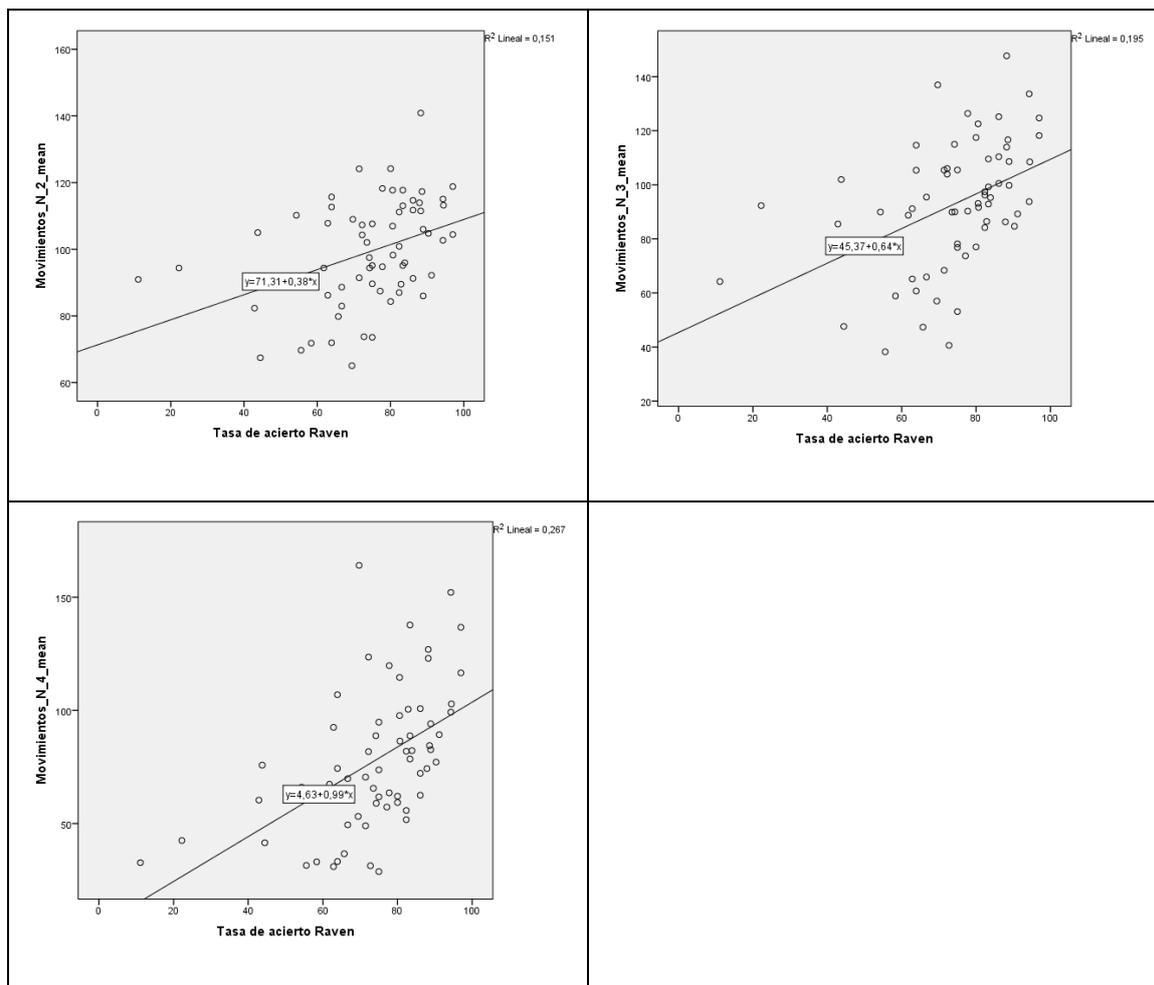


Figura 4.18 Gráficas de dispersión TAc Raven- Movimientos Niveles dificultad de Komikan

En las gráficas de la Figura 4.18 se observa una marcada tendencia general de los datos, a asociar puntuaciones altas en tasa de acierto Raven con puntuaciones altas en movimientos niveles 2, 3 y 4 de Komikan.

Como se presentó en la sección 4.2.2, los resultados de Komikan muestran que los sujetos que ganan más partidas en los niveles 2, 3 y 4 de dificultad Komikan utilizan más tiempo y realizan más movimientos durante la tarea. Estos resultados refuerzan la idea de asociación entre ambas tareas.

El test de Raven propone completar distintas matrices a partir de figuras similares, lo que implica entender las relaciones entre las partes de un objeto. Esta capacidad está asociada al razonamiento lógico y a las habilidades espaciales que se encuentran presentes en juegos como el ajedrez (Horgan & Morgan, 1990) y a aspectos visoconstructivos de la inteligencia (Unterrainer, Kaller, Halsband, & Rahm, 2006).

Las correlaciones entre Raven y Komikan están en correspondencia a los presentados por Horgan & Morgan (1990), que encontraron asociaciones entre ajedrez y Matrices Progresivas de

Raven. En ese estudio, estos autores observaron correlaciones entre retos específicos del ajedrez (*desafío del caballo*) y Raven. El *desafío del caballo* requiere la percepción de relaciones en las figuras geométricas y es considerado una medida de las habilidades lógicas y espaciales como las presentes en el test de Raven. La correlación entre las medidas de Raven y *desafío del caballo* sugiere que ambas tareas emplean habilidades de razonamiento espacial similares.

Las Matrices progresivas de Raven es un instrumento para medir principalmente inteligencia fluida, la cual es considerada por Diamond (2013) como una habilidad metacognitiva, que reúne razonamiento y resolución de problemas. Según Raven, Court & Raven (1996) la inteligencia fluida es entendida como una capacidad general de la inteligencia que apunta a encontrar relaciones entre las partes. El Komikan puede concebirse como un juego en donde el sujeto debe entender la relación entre las partes y “construir” una solución a partir de las ellas. La solución en Komikan se produce a través de los movimientos que “completan” una acción y alcanzan un objetivo (llegar a la madriguera).

Los datos surgidos de este trabajo, sugerirían que el desafío requerido por Komikan involucra las habilidades de razonamiento y aspectos visoespaciales que se ponen en juego en la tarea Raven. En ese sentido, el sujeto tiene un “modelo” de tablero, que incluye a las piezas dentro de la madriguera (modelo terminado) y varias piezas que podrían completar el diseño. De modo similar, una matriz de Raven es un modelo que se completa a partir de una de las opciones presentadas en la pantalla. Esta similitud conceptual podría estar implicando un modo de razonamiento similar que no puede estar dissociado de la idea de inteligencia fluida. Sin embargo, tampoco puede abstraerse que el Komikan es una tarea desarrollada en un espacio bidimensional, por lo que el razonamiento está anclado en una tarea visoespacial, semejante a la que propone Raven. Por lo tanto, no podría hablarse de razonamiento abstracto, sin considerar el aspecto en el plano que tiene este juego.

Por otro lado, cuando se analizan las correlaciones entre tasa de acierto Raven y los niveles de dificultad de Komikan, se observa que a medida que el nivel se hace más exigente, la correlación se hace más fuerte en todos los indicadores de partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos (Tabla 4.31). Esto significa que los sujetos con una tasa de acierto Raven más elevada, son los que alcanzan mejores resultados cuando la tarea es más difícil, lo que estaría fortaleciendo la idea de que ambas actividades comprometen los mismos componentes cognitivos y que estos se hacen más evidentes a medida que aumenta la dificultad. El éxito en la tarea parte de la comprensión de las reglas de esta y de la percepción general de los distintos aspectos que la componen. Debido a esto, la capacidad de captar y completar las partes de una tarea, es un paso clave para enfrentar el desafío.

Discusión de habilidades visoespaciales por institución

Como se comentó en el análisis de flexibilidad cognitiva, en el presente caso de las habilidades visoespaciales, también se observó que algunas de las correlaciones presentes en la muestra total de estudiantes y los indicadores de Cubos de Corsi, MR y Matrices progresivas de Raven, también estaban presentes en las muestras por separado de las instituciones. Al igual que en el caso anterior, se analizará brevemente estos resultados.

Una de las correlaciones encontradas entre el Test de Corsi y desempeño en Komikan, la que refiere a tasa de acierto Corsi y partidas ganadas nivel 1, se manifestó con mayor fuerza en la submuestra de la Institución I (Tabla 4.26), en relación a la muestra global (Tabla 4.25). Por esta razón se relativiza su relevancia.

En el caso del test de rotación mental aparecen 2 correlaciones que se dan con más potencia en una de las submuestras que en la muestra general (Tablas 4.28, 4.29 y 4.30). Se trata de tasa de acierto MR con partidas ganadas en el nivel 1 y tiempo MR con tiempo nivel 1. Estos casos deberían relativizarse, aunque de hecho, los resultados de nivel 1 en general son tomados con precaución ya que se trata de un nivel de aprendizaje que presenta un efecto “techo” en la métrica de partidas ganadas. Por otra parte, se observa una correlación entre tasa de acierto MR y partidas ganadas nivel 4 en la muestra de la Institución I que aparece también en la muestra total. Sin embargo la correlación de la muestra total es mayor, por lo que se infiere que esta tendencia se presenta en las 2 submuestras.

Finalmente, en Matrices progresivas de Raven, 2 de las 9 correlaciones entre los indicadores de Raven y los indicadores por niveles de dificultad de Komikan de la muestra total (Tabla 4.31), se observan en la submuestra de la Institución I (Tabla 4.32). Estas correlaciones son tasa de acierto Raven con partidas ganadas nivel 4 y tasa de acierto Raven y cantidad de movimientos nivel 4. Sin embargo los valores de correlación de la muestra global son mayores, con la cual se admite que la tendencia está presente en todos los grupos estudiados.

Los resultados de estas observaciones señalan que en algunos casos, las correlaciones también se presentan por separado en alguna de las instituciones. Sin embargo, en el caso de las asociaciones con en nivel 4 de Komikan, que se considera el nivel con mayor capacidad de discriminación de las habilidades medidas, las correlaciones aumentan cuando se toma a la muestra total. Estos resultados sugieren que, en el caso de estos instrumentos, el aumento del n favoreció la observación de correlaciones, lo que indicaría que el Komikan mediría los constructos visoespacial y de inteligencia fluida de un modo similar a como los miden los instrumentos usados en esta investigación.

4.3.3 Resultados Resolución de problemas

4.3.3.1 Resultados indicadores ToL - indicadores generales Komikan

En la Tabla 4.33 se presentan las correlaciones bivariadas correspondientes a los resultados de los indicadores generales de Komikan en relación al instrumento ToL¹⁰, aplicado para medir resolución de problemas. Estos indicadores generales se refieren al porcentaje de partidas ganadas totales, al tiempo promedio total y al promedio de cantidad de movimientos empleados durante todas las partidas.

Tabla 4.33

Resultados Correlaciones Torre de Londres con indicadores generales de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Ef. ToL	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	-,33	< ,01
TP ToL	Tiempo total juego libre Komikan	,42	< ,01
TE ToL	Tiempo total juego libre Komikan	,27	< ,05
TP ToL	Cantidad total de movimientos juego libre Komikan	,34	< ,01

Nota: Ef ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL, TE ToL: Tiempo de ejecución ToL

Resultados por institución indicadores ToL - indicadores generales Komikan

Debido a la diferencia de desempeño de ambos centros educativos, detectados a partir de la prueba de Kruskal – Wallis, también se presentan las correlaciones separadas por escuelas, para determinar si el resultado total de la muestra estuvo provocado por alguno de los dos centros (Tabla 4.34).

- **Institución I**

Tabla 4.34

Resultados Correlaciones Torre de Londres con indicadores generales de Komikan Institución I

Variable 1	Variable 2	r (45)	p
Ef ToL	Porcentaje total partidas ganadas juego libre Komikan	-,45	< ,01
TP ToL	Tiempo total juego libre Komikan	,35	< ,05

Nota: Ef ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL

- **Institución II**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de ToL y los indicadores generales de juego libre Komikan en la Institución II.

¹⁰ Para el procesamiento de los datos de ToL se quitó a un sujeto de la muestra cuyo registro presenta irregularidades. Esto ya fue comentado en la sección 4.1.6

4.3.3.2 Resultados ToL - Indicadores por niveles de dificultad Komikan

Los resultados de las correlaciones de ToL con los niveles de dificultad Komikan se presentan primero para el total de la muestra (Tabla 4.35) y desglosado por institución (Tabla 4.36).

Tabla 4.35

Resultados Correlaciones Torre de Londres con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Ef. ToL	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	-,28	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	-,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,41	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 4 Komikan	-,26	< ,05
TP ToL	Tiempo Nivel 1 Komikan	,43	< ,01
	Tiempo Nivel 2 Komikan	,32	< ,05
	Tiempo Nivel 3 Komikan	,39	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,36	< ,01
	Cantidad de movimientos Nivel 2 Komikan	,30	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 3 Komikan	,32	< ,05
TE ToL	Tiempo Nivel 1 Komikan	,30	< ,05
	Tiempo Nivel 2 Komikan	,30	< ,05
	Tiempo Nivel 3 Komikan	,26	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,29	< ,05

Nota: Ef ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL, TE ToL: Tiempo de ejecución ToL

Resultados por institución: ToL – Indicadores niveles de dificultad Komikan

- **Institución I**

Tabla 4.36

Resultados Correlaciones Torre de Londres con indicadores de Niveles de dificultad de Komikan Institución I

Variable 1	Variable 2	r (45)	p
Ef. ToL	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	-,38	= ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	-,41	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,47	< ,01
TP ToL	Tiempo Nivel 1 Komikan	,44	< ,01
	Tiempo Nivel 2 Komikan	,30	< ,05
	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,38	= ,01
TE ToL	Cantidad de movimientos Nivel 1 Komikan	,31	< ,05

Nota: Ef ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL, TE ToL: Tiempo de ejecución ToL

- **Institución II**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de ToL y los indicadores por niveles de dificultad de Komikan en la Institución II.

4.3.3.3 Discusión Resolución de problemas

ToL. En el caso de test Torre de Londres, todos los indicadores (eficiencia, tiempo de planificación y tiempo de ejecución) presentaron correlaciones con algunos de los indicadores generales del juego libre Komikan, como se muestra en la Tabla 4.33. Estas asociaciones sugieren indicios generales de que ambas tareas presentan elementos comunes. Sin embargo, algunas de las asociaciones se observaron con mayor fuerza en la Institución I (Tabla 4.34).

En cuanto a los niveles de dificultad, el indicador eficiencia ToL correlacionó negativamente con los indicadores porcentaje de partidas ganadas niveles 2, 3 y 4 de Komikan (Figura 4.19). Asimismo, eficiencia ToL correlacionó negativamente con cantidad de movimientos nivel 4 (Figura 4.19). Esto significa que a mayor cantidad de movimientos extra en ToL, menor es el porcentaje de partidas ganadas en los niveles mencionados de Komikan. Además, a mayor cantidad de movimientos extra en ToL, menor cantidad de movimientos en nivel 4 de Komikan.

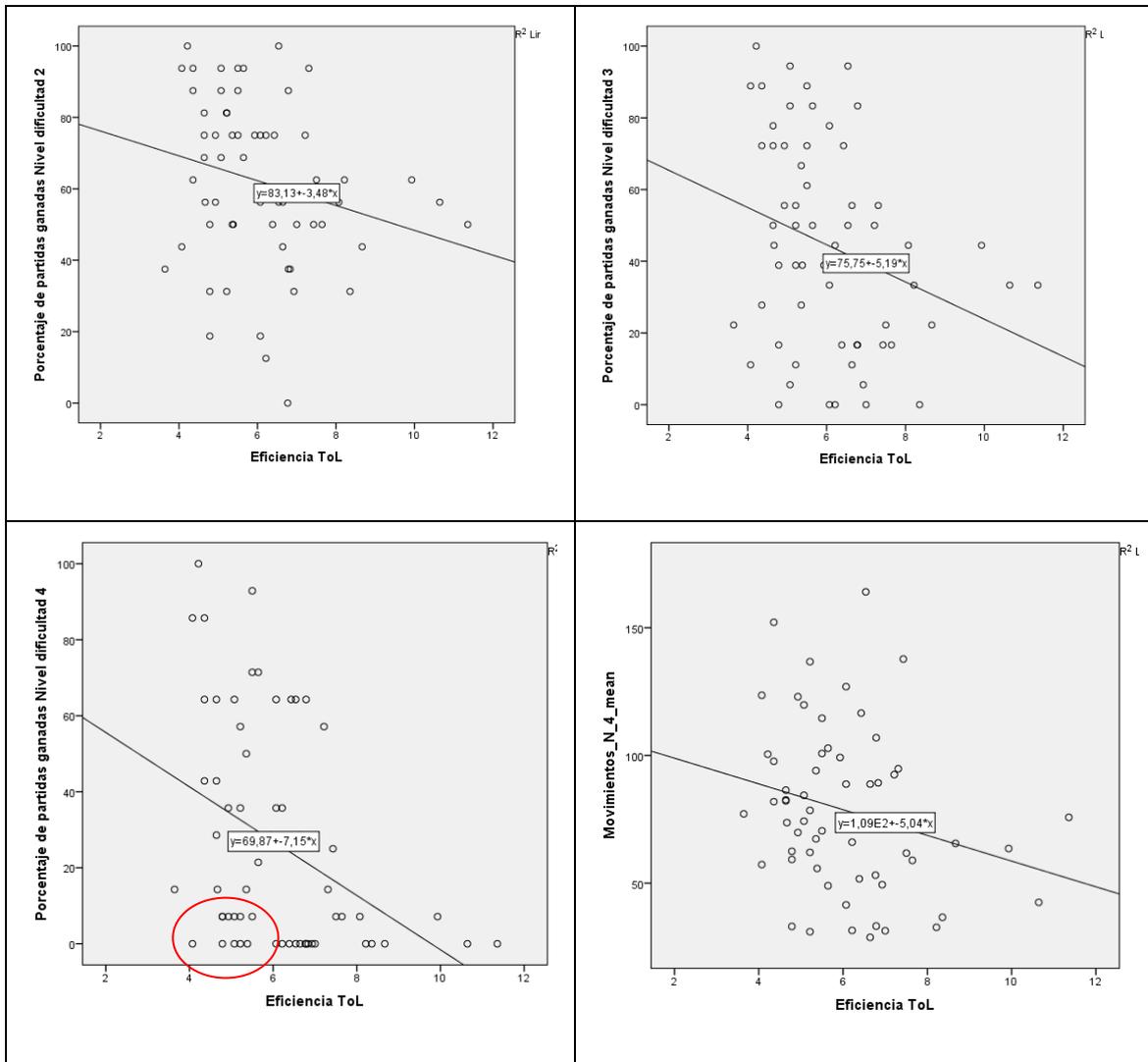
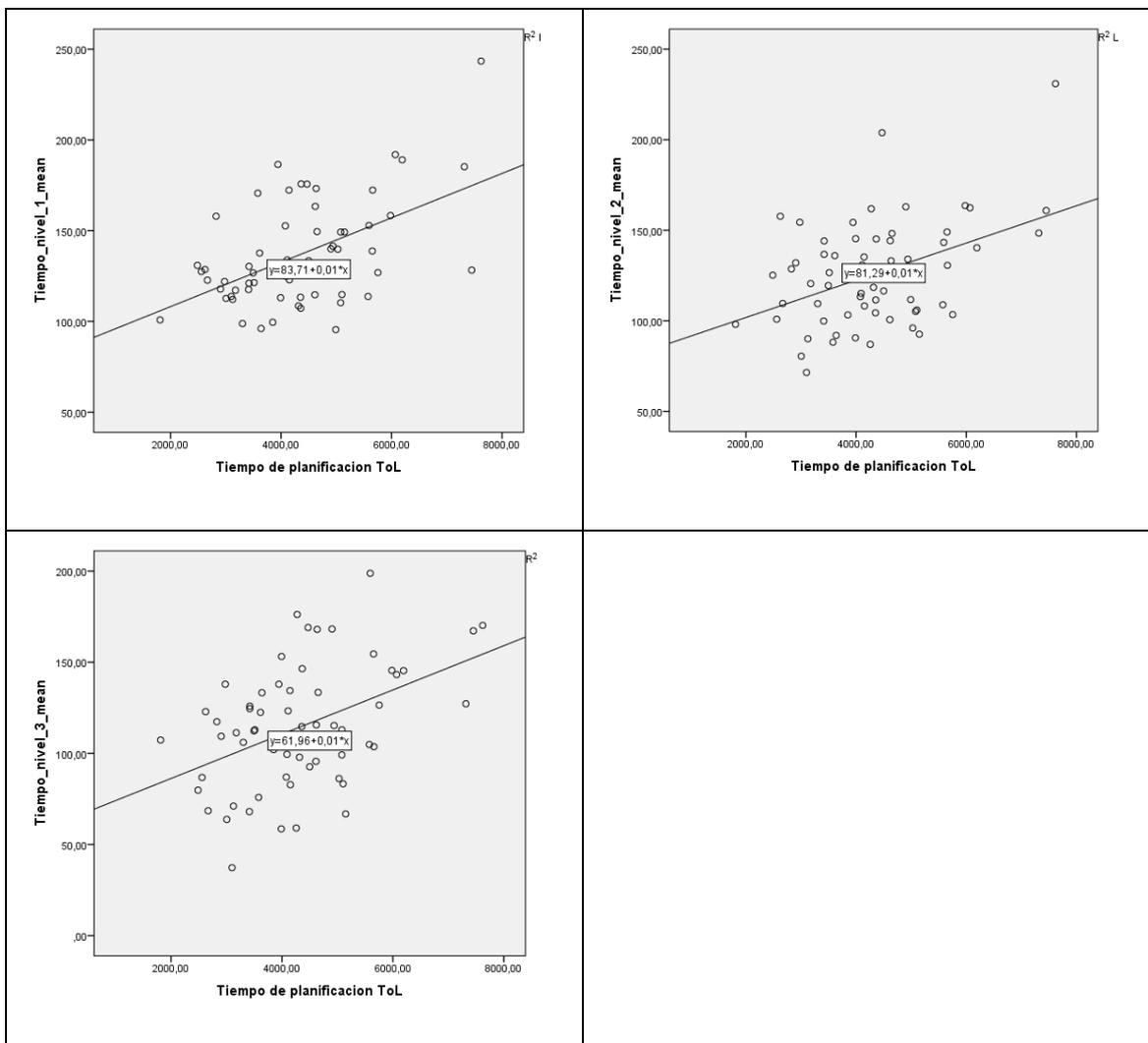


Figura 4.19 Gráficas de dispersión Eficiencia ToL- Indicadores Niveles dificultad de Komikan. La marca roja señala un grupo de valores que no sigue la tendencia de la correlación.

La gráfica de dispersión del nivel 4 muestra una tendencia general de los datos, en donde la mayoría de las puntuaciones bajas en eficiencia ToL se asocian a valores altos de porcentaje de partidas ganadas nivel 4 de Komikan. En esta gráfica se observa que no hay ninguna puntuación alta en eficiencia ToL que se asocie a una puntuación alta en nivel 4. Sin embargo se observa un grupo de valores bajos en eficiencia ToL que se asocia a valores bajos en porcentaje de partidas ganadas nivel 4. En cuanto a las gráficas correspondientes al porcentaje de partidas ganadas niveles 2 y 3, así como a cantidad de movimientos nivel 4, todas ellas en relación a eficiencia ToL, no presentan una tendencia tan clara en la dispersión de los datos, a pesar de los valores de r reportados en la correlación (Tabla 4.35).

Por otro lado, el indicador tiempo de planificación ToL correlacionó con tiempo niveles 1, 2 y 3 de juego libre Komikan y cantidad de movimientos niveles 1, 2 y 3 (Figura 4.20). Esto significa que los estudiantes que utilizaron más tiempo de planificación ToL, emplearon más tiempo y realizaron más movimientos en los niveles mencionados de Komikan.



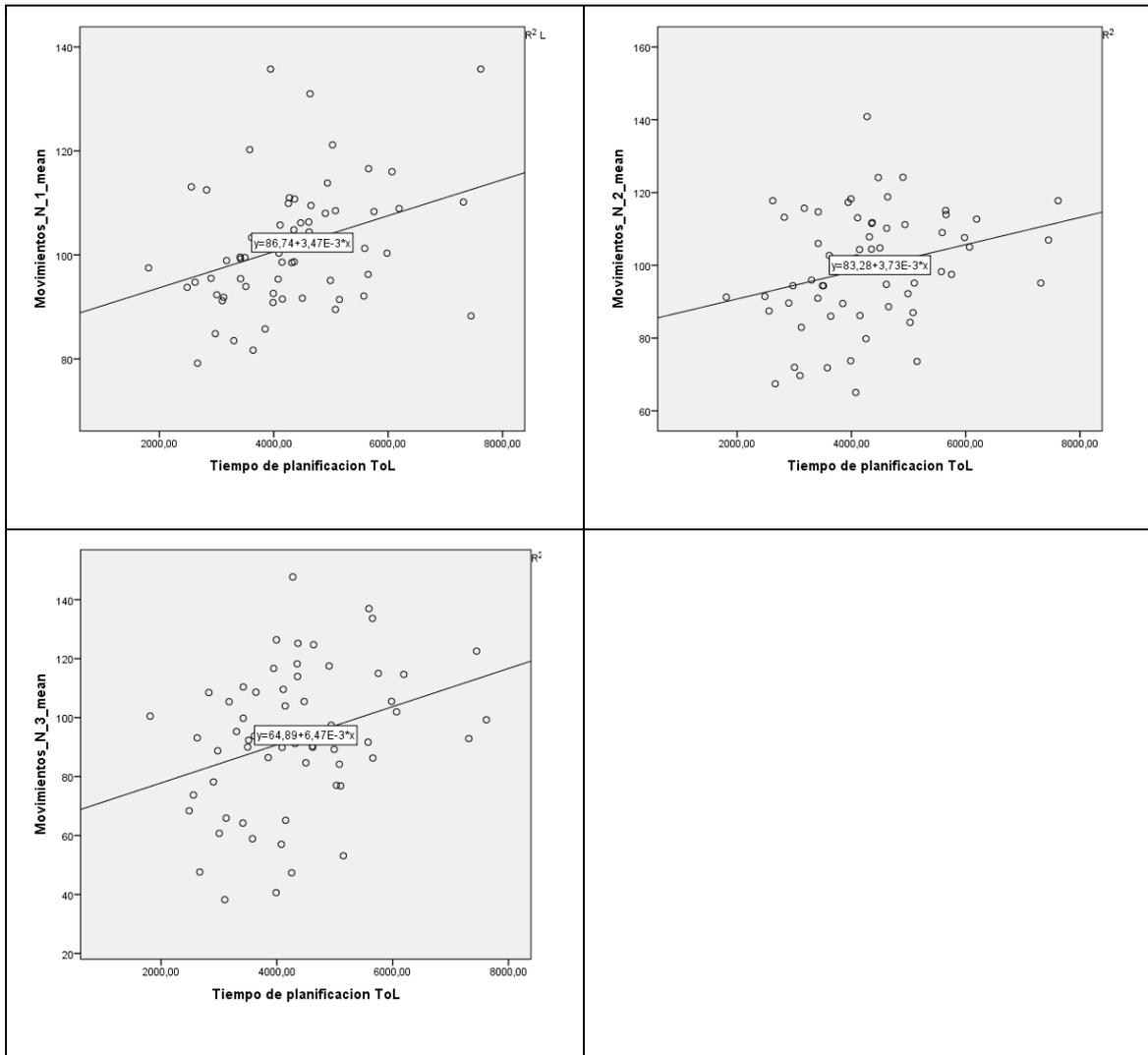


Figura 4.20 Gráficas dispersión Tiempo planificación ToL- Tiempo y Movimientos Niveles dificultad Komikan

Los gráficos de dispersión presentados de tiempo de planificación ToL en relación a tiempo y movimientos de los niveles 1, 2 y 3 muestran una tendencia general de los datos, en donde la mayoría de los valores altos en tiempo de planificación ToL se asocian a valores altos en tiempo niveles 1, 2 y 3 y a puntuaciones altas en movimientos 1, 2 y 3 de juego libre Komikan. En líneas generales, no se observan sujetos que hayan obtenido valores altos en tiempo de planificación ToL que hayan obtenido valores bajos en tiempo niveles 1, 2 y 3 y en movimientos niveles 1, 2 y 3 de Komikan, ni valores bajos en tiempo de planificación ToL que hayan obtenido valores altos en dichos indicadores de Komikan.

La coincidencia en los niveles de tiempo y movimientos Komikan que correlacionaron con tiempo de planificación ToL, muestra la asociación entre tiempo y movimientos Komikan, señalada en la sección 4.2.2, los cuales están asociados a la ganancia de las partidas y que ya fuera señalada en numerosas instancias de la investigación.

El indicador tiempo de ejecución ToL correlacionó con tiempo niveles 1, 2 y 3 de juego libre Komikan (Figura 4.21). Esto significa que cuanto más tiempo empleó el sujeto en completar la tarea ToL, más tiempo empleó en el juego Komikan en los niveles 1, 2 y 3. Asimismo, el indicador tiempo de ejecución ToL correlacionó con cantidad de movimientos nivel 1, lo que implica que cuanto más tiempo empleó el sujeto en completar la tarea ToL, más movimientos realizó en dicho nivel (Figura 4.21).

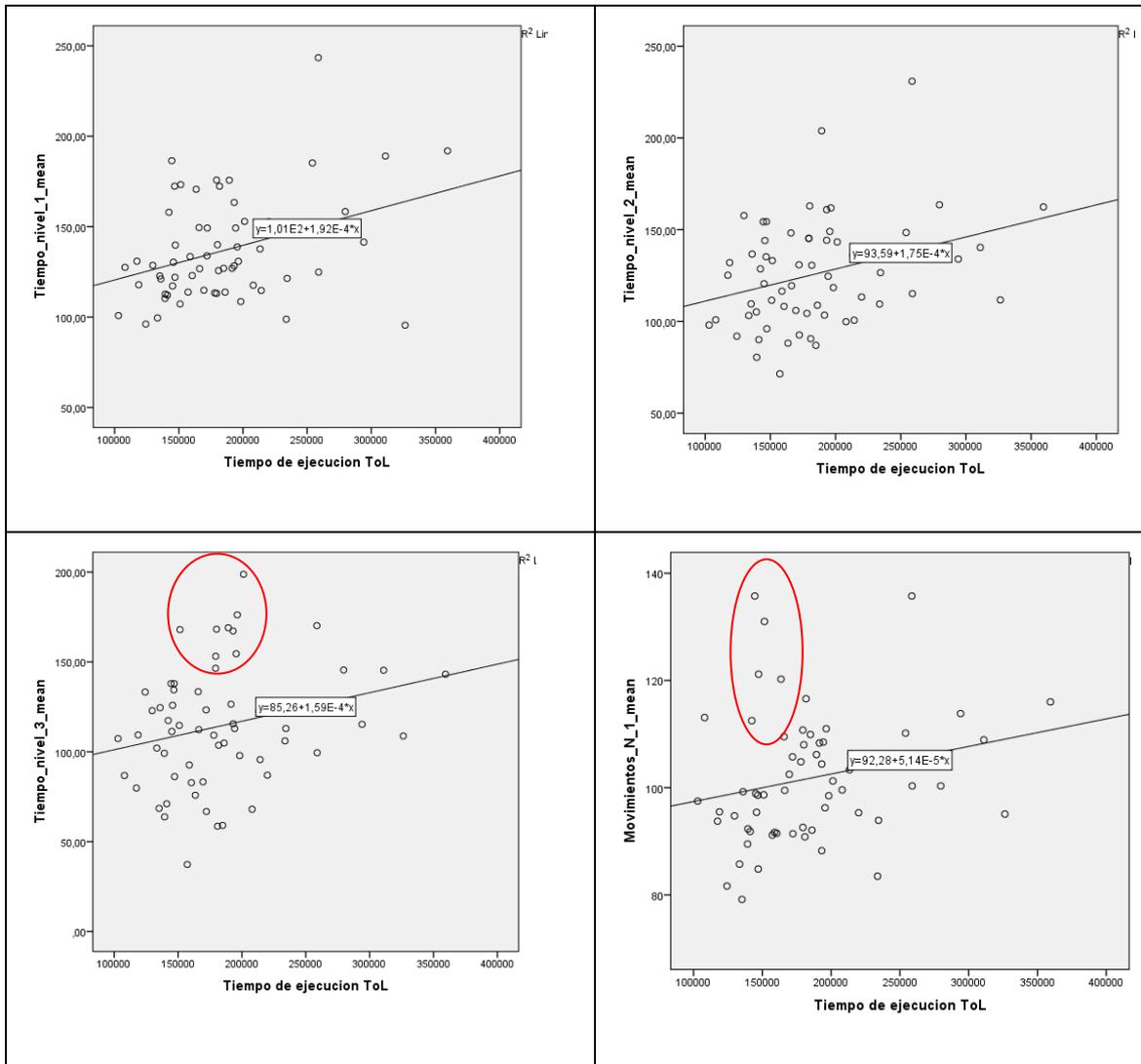


Figura 4.21 Gráficas de dispersión Tiempo ejecución ToL- Tiempo y Movimientos Niveles dificultad Komikan. Las marcas rojas señalan un grupo de valores que no sigue la tendencia de la correlación.

En los gráficos de dispersión se observan las correlaciones señaladas. A pesar de la tendencia general de los datos, en la gráfica de tiempo nivel 3 se observa un grupo de valores que presentan tiempo de ejecución bajo que se asocian a tiempo de Komikan alto. En cuanto a la gráfica de tiempo de ejecución ToL en relación a cantidad de movimientos nivel 1 de Komikan,

también se observa un grupo de valores bajos en tiempo de ejecución ToL que se asocian con puntuaciones altas en movimientos nivel 1 de Komikan.

Torre de Londres es una actividad que consiste en insertar piezas en varillas siguiendo la disposición de un modelo que el sujeto debe copiar. Esta tarea se debe realizar en la menor cantidad de movimientos posibles, lo que determina la eficiencia del jugador. ToL es usado para medir la capacidad de resolución de problemas, que está asociada a distintos componentes metacognitivos como el razonamiento abstracto, la planificación, el chequeo de secuencias y la evaluación de resultados (Milat, 1997).

Los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que el juego Komikan es una tarea que podría ser adecuada para la observación de la capacidad de resolución de problemas, según las correlaciones alcanzadas con ToL. El Komikan requiere de la planificación de movimientos y previsión de los resultados, propios de los juegos de tablero, como fue señalado en el caso del ajedrez (Unterrainer, Kaller, Halsband, & Rahm, 2006). En dicha investigación, se observó un mayor desempeño de los jugadores de ajedrez a medida que se aumentaba la dificultad del problema. Esto era atribuido a la capacidad de planificación, es decir, de pensar movimientos por adelantado y calcular la consecuencias de los mismos (Unterrainer, Kaller, Halsband, & Rahm, 2006; Grau & Moreira, 2017; Ramos, Arán & Krumm, 2018). En el caso del Komikan se observa que, en los niveles más exigentes, las correlaciones entre partidas ganadas de Komikan y eficiencia ToL se hacen más fuertes, lo que es coherente con los resultados de las investigaciones mencionadas.

En el caso del Komikan el sujeto debe planificar su estrategia para alcanzar su objetivo, teniendo en cuenta los movimientos permitidos, las piezas que posee y la amenaza del puma. Esta coordinación de niveles de procesamiento necesarios para alcanzar el éxito está asociada al buen desempeño en resolución de problemas. El indicador eficiencia ToL muestra la habilidad del sujeto para captar la tarea y reproducirla en pocos movimientos. Las asociaciones obtenidas entre este indicador y el porcentaje de partidas ganadas niveles 2, 3 y 4, sugerirían que el nivel 4 es más dependiente de la capacidad de resolución de problemas tal como la mide ToL. Asimismo, estos resultados podrían compararse a los resultados de los jugadores de ajedrez frente a los no jugadores señalado por Grau & Moreira (2017), quienes observaron que los jugadores obtienen mejores puntuaciones en eficiencia ToL, lo que sugiere una mayor capacidad de planificar y llevar adelante una estrategia adecuada.

Por otro lado, el tiempo de planificación correlacionó con los indicadores de tiempo de Komikan en los niveles 1, 2 y 3 y con la cantidad de movimientos en los niveles 1, 2 y 3. Como se mencionó anteriormente, este resultado significa que los niños que utilizaron mayor tiempo de planificación en ToL, utilizaron más tiempo y realizaron más movimientos en Komikan.

Teniendo en cuenta, como se señaló en la sección 4.2.2, que los niños que fueron más exitosos en Komikan, demoraron más tiempo y realizan más movimientos durante el juego, estas correlaciones apuntan a señalar que los niños que utilizan más tiempo de planificación en ToL, son más exitosos en Komikan en relación a la ganancia de partidas. El mayor tiempo de planificación podría llevar a la realización de movimientos más adecuados, evitando la elección azarosa o impulsiva de estos. En ese caso sería coherente con lo observado por Unterrainer, Kaller, Halsband, & Rahm (2006) en relación a que los niños ajedrecistas puntúan más alto en tiempo de planificación ToL.

Discusión de resultados de resolución de problemas por institución

Como se comentó en el caso de los componentes anteriores, en resolución de problemas también se observó que algunas de las correlaciones presentes en la muestra total de estudiantes y los indicadores de niveles de dificultad de ToL aparecen también en la submuestra de la Institución I (Tabla 4.36).

En tal sentido, se observó que 6 de las 14 correlaciones entre los indicadores de ToL y los indicadores por niveles de dificultad de Komikan de la muestra total, presentan correlaciones en la Institución I que son mayores a las de la muestra total. Estas afectan eficiencia ToL con partidas ganadas en los niveles 2, 3 y 4, tiempo de planificación ToL en relación al tiempo nivel 1 y movimientos nivel 1, y además tiempo de ejecución ToL con movimientos nivel 1.

Esto señala algunas diferencias en los resultados en función de la procedencia de los datos. El hecho de que los valores de r de la muestra total sean más débiles que los valores de r de la submuestra de la Institución I, merece un análisis más detenido. A diferencia de lo señalado para el caso de flexibilidad cognitiva, la explicación de por qué se reducen los valores de r en la muestra total podría ser distinta. En aquel caso, las correlaciones coincidentes se observaban en la submuestra de la Institución II, la cual está constituida sólo por 17 sujetos. En el presente caso, las correlaciones pertenecen a la Institución I, cuya muestra es de 45 sujetos, lo que podría representar un resultado más consistente con respecto al observado en flexibilidad cognitiva. De todos modos, una vez más, se puede apuntar a la necesidad de contar con muestras más grandes para sacar conclusiones más determinantes. Sin embargo, en el análisis de resolución de problemas, también se puede tener en cuenta los datos obtenidos con Matrices progresivas de Raven, ya que este instrumento, además de los usos explicitados anteriormente, es una herramienta que mide resolución de problemas, en cuanto a que involucra el pensamiento abstracto y armado de una estructura. Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede considerar al Komikan como una actividad en la que se pone en juego la habilidad metacognitiva de resolución de problemas.

4.4 Resultados Jugadas tipo

Se establecieron 6 jugadas tipo que abarcaran los componentes estudiados en esta investigación. De ese modo, se diseñaron 2 jugadas que buscaban reflejar la flexibilidad cognitiva (J1 FC y J2 FC), 1 en donde se pudiera apreciar la memoria visoespacial (J1 VP) y las 2 restantes que compartieran elementos visoespaciales y de resolución de problemas (J2 VP y J1 RP). La última jugada *Encierro del puma* se estableció como un desafío de resolución de problemas, aunque con fuertes componentes visoespaciales. A partir de estas jugadas se obtuvieron indicadores del desempeño que fueron correlacionados con los instrumentos correspondientes al componente a evaluar.

El objetivo fue observar si estas jugadas, eran capaces de expresar las habilidades definidas en este trabajo. Se debe tener en cuenta que la mayoría de estas tareas fueron diseñadas para esta investigación, por lo que tienen un carácter exploratorio. Las jugadas tipo J2 VP y Encierro del puma fueron tomadas de la investigación de Gottret (1997) (remitirse a sección 3.11.1 *Descripción de jugadas tipo y justificación*).

4.4.1 Indicadores de jugadas tipo

A continuación se presentan los indicadores cuantitativos identificados para las jugadas tipo diseñadas en esta investigación.

J1 FC: Porcentaje de acierto J1 FC, Tiempo J1 FC, Cantidad de movimientos J1 FC.

J2 FC: Porcentaje de acierto J2 FC, Tiempo J2 FC, Cantidad de movimientos FC J2.

J1 VP: Porcentaje de acierto J1 VP, Tiempo J1 VP, Cantidad de movimientos J1 VP.

J2 VP: Porcentaje de acierto J2 VP, Tiempo J2 VP.

J1 RP: Porcentaje de acierto J1 RP, Tiempo J1 RP.

Encierro del puma: Porcentaje de acierto Encierro, Tiempo Encierro, Cantidad de movimientos Encierro.

4.4.1.1 Indicadores: algunas precisiones

El indicador porcentaje de acierto fue definido para todos los desafíos.

El indicador cantidad de movimientos, fue definido para J1 FC, J2 FC, J1 VP y Encierro del puma. Fue excluido de J2 VP y J1 RP porque estas jugadas sólo permiten un movimiento por ensayo.

Cantidad de movimientos J1 VP. Esta jugadas tipo tiene una cantidad mínima y máxima para cada uno de los tableros (el detalle se presenta en la sección 3.11.1 correspondiente a J1 VP). Por lo tanto, la cantidad de movimientos que realiza cada sujeto, corresponde a una medida de eficacia en la resolución de la tarea. Este número abarca desde el mínimo de movimientos necesarios hasta el tope máximo y eso correspondería a lo eficaz que ha sido el jugador en la partida. El máximo de movimientos permitidos corresponde a los sujetos que no lograron superar la tarea, porque el algoritmo no admite como válido el último movimiento, aunque este sea correcto. De esta manera se segmenta a los sujetos, evitando que el número máximo de movimientos admitidos incluya a jugadores que ganaron y a otros que perdieron el ensayo.

Cantidad de movimientos Encierro del puma. Este indicador computa la cantidad de movimientos que el sujeto realiza durante la tarea. En este caso, este indicador se convierte en un índice de eficacia del sujeto ya que el desafío presenta un tope de 50 movimientos. Para ser exitoso en la tarea, el sujeto tendrá un máximo de 50 movimientos válidos.

Tiempo J2 VP y tiempo J1 RP. Ambos indicadores pertenecen a partidas que tienen un solo movimiento, por lo que la duración de ambos se entiende como un tiempo de planificación en el cual el sujeto calcula cuál es el movimiento más adecuado, a modo de cómo se lo describe en el test de ToL.

4.4.2 Aclaraciones metodológicas

Se realizó el análisis de las jugadas tipo por separado, comparando con los tests correspondientes y presentando resultados y discusión de cada una individualmente. La idea es determinar si cada una de estas tareas puede reflejar el componente cognitivo definido para la jugada.

Test de Raven. El test de Raven fue aplicado en todos las jugadas tipo porque se consideró a la inteligencia fluida como una métrica sensible a todas las tareas.

4.4.3 Outliers

Se observaron valores atípicos en las jugadas tipo:

J1 FC. Se presentan 2 outliers en el indicador cantidad de movimientos J1 FC. Se repasaron estas partidas en el visor de jugadas y se verificó, en ambos casos, que la ejecución había sido adecuada, por lo que estos datos no se sacaron del análisis.

J2 FC. Se presentó un sujeto outlier en Cantidad de movimientos J2 FC. El visor de jugadas mostró que en 1 de las 3 partidas de este desafío, el estudiante intentó retroceder en el tablero de

forma repetida (movimiento inválido). No se descartó la partida porque se considera que esta conducta se encuentra dentro de la variabilidad comportamental observable en los individuos, como parte de su aprendizaje.

J1 VP. Se presentó un sujeto outlier en el indicador Tiempo J1 VP. Se observó el rendimiento general del estudiante y se comprobó que el tiempo empleado en la presente tarea, es coherente con los tiempos de ejecución que emplea habitualmente en las tareas. Por este motivo, este resultado fue incluido en el análisis.

J2 VP. Se descartó un ensayo de un sujeto por problemas técnicos.

J1 RP. Se presentaron 2 outliers en el indicador tiempo J1 RP. Se observó que estos resultados eran coherentes con los desempeños habituales de estos estudiantes. Por esta razón, se mantuvieron los datos dentro del análisis.

Encierro del puma. Se presentó un sujeto outlier en el indicador Cantidad de movimientos Encierro del puma. Este corresponde al estudiante con mejor desempeño, el cual logró superar la tarea con menor cantidad de movimientos.

4.5 Resultados jugadas tipo por componente

4.5.1 Flexibilidad cognitiva: J1 FC y J2 FC

Se diseñaron 2 jugadas en donde se intentó reflejar el cambio de consigna como aspecto principal de la tarea. La captación de este cambio es la propiedad central de la flexibilidad cognitiva y es la habilidad medida por WCST y H&F.

Las jugadas presentan tableros similares al Komikan juego libre, pero con menos piezas y con el puma dentro del terreno principal para centrarse directamente en la situación que se quiere evaluar.

Los 2 desafíos se centran en el cambio de consigna, representado por el cambio de actitud del puma, que consiste en pasar de un estado pasivo a uno agresivo (J1 FC) y de agresivo a pasivo (J2 FC). Con esto se pretende observar si el jugador cambia su modo de juego, lo que en ese caso significaría que captó el cambio de actitud del puma, lo que puede asociarse a la flexibilidad cognitiva.

Dadas las características de J1 FC y J2 FC, los resultados de estas jugadas se correlacionaron con WCST y H&F. Además se los asoció al test de Raven, como un procedimiento que se hizo con todas las jugadas tipo, con la intención de observar la inteligencia fluida en la tarea.

Ambas jugadas fueron diseñadas para este proyecto, a partir de la observación y análisis del juego y de las experiencias piloto que permitieron deducir e identificar comportamientos y estrategias dentro del Komikan. Sin embargo, no hay que olvidar el carácter exploratorio de estos desafíos.

Análisis estadístico J1 FC y J2 FC

Los datos estadísticos de las jugadas de flexibilidad cognitiva muestran que los indicadores no presentan distribución normal.

Por otro lado, se observa que J2 FC presentó una tasa de acierto de 100%, por lo que esta variable no puede ser tomada en cuenta para el análisis.

Tabla 4.37

Resultados Estadísticos Indicadores de J1 FC y J2 FC

	N		Media	Desviación estándar	Mediana	Percentiles	
	Válido	Perdidos				25	75
Porcentaje de acierto J1 FC	63	0	57,14	30,77	66,67	33,33	66,67
Porcentaje de acierto J2 FC	63	0	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00
Tiempo J1 FC	63	0	47,76	26,10	41,59	30,71	58,49
Duración Flexibilidad cognitiva J2	63	0	57,26	12,81	54,53	46,45	63,99
Cantidad de movimientos J1 FC	63	0	27,68	11,07	24,67	21,67	33,33
Cantidad de movimientos J2 FC	63	0	50,55	6,22	49,33	46,33	54,00

En la sección Anexos II se presentan los histogramas de los indicadores de flexibilidad cognitiva correspondientes a J1 FC y J2 FC (Figura A-II-20 y A-II-21).

4.5.1.1 J1 FC

Esta tarea presenta similitud al Komikan juego libre, pero se centra en el cambio de actitud del puma. El mayor valor del perro negro dentro del tablero sirve para que el estudiante ajuste su objetivo en función de esta pieza y centra la evaluación de la jugada a partir de cómo se procede con ella. Para repasar las características de este desafío remitirse a la sección 3.11.1.

En la Figura 4.22 se presentan imágenes del desafío, la primera corresponde al tablero inicial y las restantes a 2 posibles situaciones de juego.

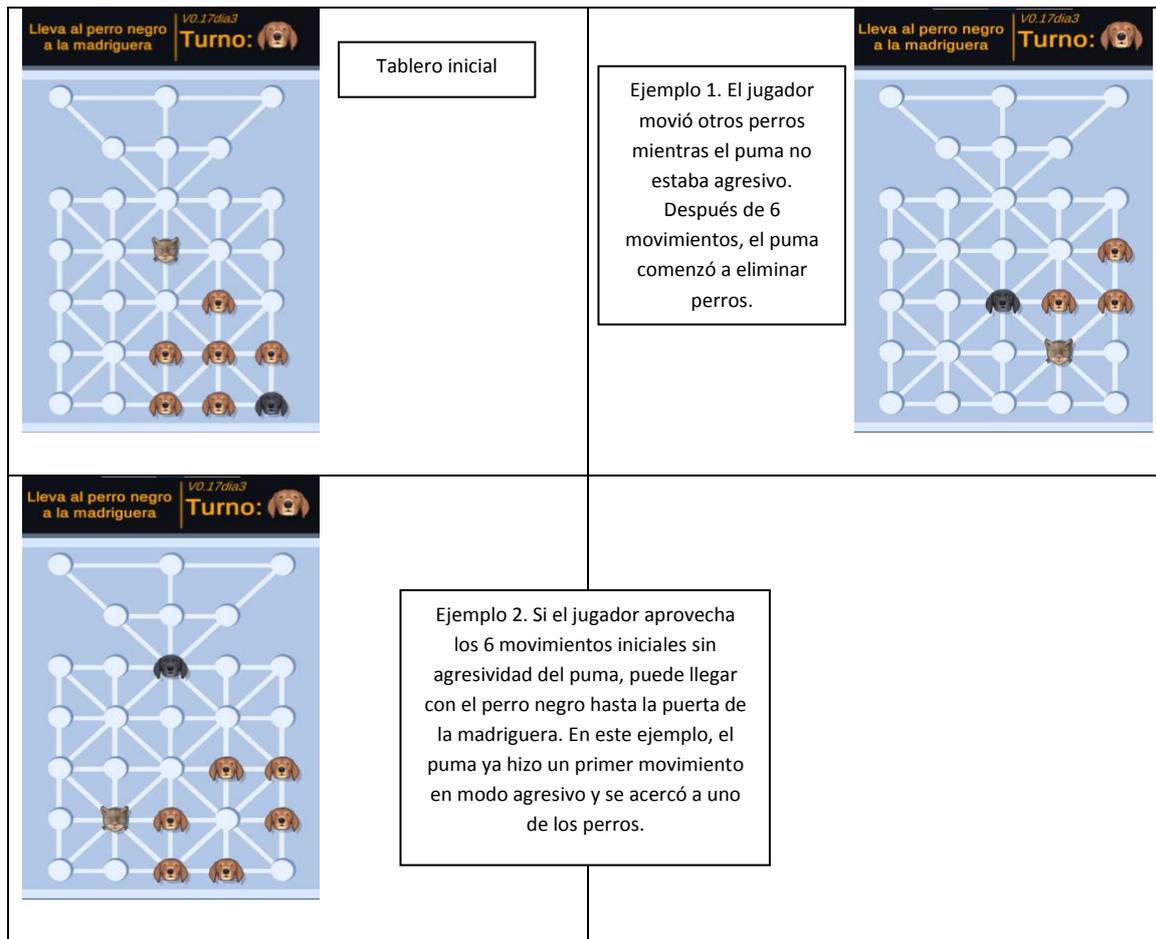


Figura 4.22 Tableros jugada tipo J1 FC

Resultados de correlaciones J1 FC

- **Correlaciones con WCST**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de WCST y los indicadores de J1 FC.

- **Correlaciones con test H&F**

No se observaron correlaciones entre los indicadores del test H&F y los indicadores de J1 FC.

- **Correlaciones con test de Raven**

No se observaron correlaciones entre los indicadores del test de Raven y los indicadores de J1 FC.

Conclusiones J1 FC

No se observó ninguna correlación entre J1 FC y los tests que miden flexibilidad cognitiva, así como tampoco con el test de Raven. Esto puede significar que la tarea presenta problemas de

diseño o que J1 FC no sea lo suficientemente sensible para el n de esta muestra y que requiera un número mayor de sujetos.

A pesar de estos resultados se observó uno de los ensayos de J1 FC mediante el visor de jugadas. La idea era identificar un cambio de comportamiento en los jugadores frente al cambio de modalidad del puma.

Observación de J1 FC con el visor de jugadas. Análisis cualitativo

En esta sección se retoma la explicación de la ficha de registro diseñada para J1 FC que fue presentada en la sección 3.3.3 *Fichas de registro*. En el presente apartado, con las reglas conocidas y los resultados a la vista, se retoma la explicación de los indicadores que no fueron aclarados en la sección 3.3.3.

J1 FC consiste en un desafío en donde el sujeto debe llevar al perro negro a la madriguera. Para ello debe despejar el camino de otros perros y evitar que el puma lo elimine. El puma cambia de una actitud pasiva en los primeros 6 movimientos a una agresiva. Siguiendo este esquema, la idea fue observar el componente de flexibilidad cognitiva a partir de un cambio en el comportamiento del jugador (por ejemplo, volverse más defensivo) como respuesta al cambio del puma. En la Tabla 4.38 se presenta nuevamente la Ficha de registro correspondiente a esta jugada para continuar con el análisis. Para registrar el comportamiento de los sujetos, los indicadores de la ficha de registro *Entra otras piezas*, *Entiende consigna* y *Protección*, identifican aspectos generales acerca de la comprensión de la tarea por parte del sujeto. *Entrar otras piezas* en la madriguera que no sean el perro negro podría estar indicando que el niño no entienda la consigna (en algunos casos podría ser una acción estratégica). Por otro lado, la protección en el avance del perro negro da la pauta de que el sujeto entiende el valor de esta pieza y la cuida.

Tabla 4.38

Ficha de Registro J1 FC (indicadores)

Id	Grupo	Cant. Movimientos	Gana	Flex. Cog.	Entra otras piezas	Entiende consigna	Protección	Estrategia inicio	Encuentra estrategia	Comentarios
-----------	--------------	--------------------------	-------------	-------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------

Los indicadores centrales de la ficha de registro para identificar la presencia de flexibilidad cognitiva en la tarea, son las columnas *Estrategia inicio* (E.I) y *Encuentra estrategia* (E.E). *Estrategia inicio* significa que el sujeto tiene una estrategia desde el comienzo de la tarea, lo que daría la idea de que entiende la consigna del desafío. *Encuentra estrategia* significa que el

sujeto encuentra una estrategia a determinada altura del desafío o que cambia la que usaba al principio por otra más efectiva.

Hay distintas combinaciones posibles de ambas columnas, lo que daría la pauta de la presencia de flexibilidad cognitiva durante el desafío. Estas combinaciones pueden ser las siguientes:

E.I (si) – E.E (no): Esto significa que el sujeto tiene una estrategia desde el comienzo del desafío y la mantiene hasta el final. No necesita “encontrar” una estrategia, ya que aplica la misma durante toda la tarea.

E.I (no) – E.E (si): Esto significa que el sujeto no tiene una estrategia al comienzo del desafío y la desarrolla a cierta altura del juego.

E.I (si) – E.E (si): Esto significa que el sujeto tiene una estrategia al comienzo del juego y la cambia por otra durante el desarrollo de la tarea.

E.I (no) – E.E (no): Esto significa que el sujeto no tiene una estrategia en ningún momento del desafío.

La propuesta de esta instancia es identificar la presencia de flexibilidad cognitiva según sea la combinación de estas 2 columnas. Los 2 casos que reflejarían este componente sería cuando jugador comienza sin una estrategia y después la desarrolla (no – si) y cuando comienza con una estrategia y después la cambia (si – si). Sin embargo, las combinaciones en donde sí se observa flexibilidad cognitiva, presentan matices, por lo que se elaboraron distintos grupos a partir de estas combinaciones.

Para hacer la observación a través del visor se eligió el tercer ensayo de J1 FC, ya que fue el que tuvo la tasa de acierto más alta. Esto sugiere que la repetición de ensayos produjo un aprendizaje en los estudiantes. En el tercer ensayo ganaron 44 sujetos, mientras que en el primero ganaron 26 y en el segundo 38.

A partir de la observación cualitativa de los ensayos se pudo agrupar a los 44 ganadores en 5 grupos con distintas características. El grupo 6 corresponde a los sujetos que no ganaron el desafío.

En la Tabla 4.39 presentada a continuación se muestra el resumen de los resultados. Para observar la ficha de registro completa remitirse a la sección Anexos II, Tabla A-II-6 *Ficha de registro 0: J1 FC*.

Tabla 4.39

Ficha de Registro J1 FC Análisis cualitativo

Grupo	C. Est	Gana	FC(o)	Media	Comentarios
1	16	Si	No	15,06	Presentan una estrategia desde el principio y alcanzan el objetivo antes de que el puma resulte agresivo o pueda alcanzar al perro negro. Los sujetos no tienen necesidad de cambiar de estrategia por lo que no se observa flexibilidad cognitiva.
2	9	Si	Si	23,44	Presentan una estrategia inicial aunque se demora. Frente al peligro hace cambios de estrategia, por lo que se observa flexibilidad cognitiva.
3	8	Si	Si	29,13	Presentan una estrategia inicial. Comenten errores que logran subsanar. Encuentran nueva estrategia, lo que permite observar flexibilidad cognitiva.
4	2	Si	Si	30,50	Presentan estrategia inicial, hacen muchos movimientos intermedios (protección, distracción). Encuentran estrategia para alcanzar la meta.
5	9	Si	Si	44,00	No presentan estrategia inicial, lo que los lleva a realizar muchos movimientos erráticos. Al final encuentran estrategia.
6	19	No	No	27,63	Pierde la partida. Sólo 3 estudiantes presentan estrategia inicial.

Nota: C. Est: Cantidad de Estudiantes, FC(o): Flexibilidad Cognitiva observada, Media: Media de movimientos

Los resultados presentados muestran que los sujetos del grupo 1 avanzaron directo al objetivo realizaron menos movimientos que los demás grupos. Los grupos 2, 3 y 4 son distintas variedades de sujetos que emplearon una estrategia inicial que fue cambiada a determinada altura del desafío. En el caso del grupo 5, se puede observar que cuando los sujetos no tienen una estrategia inicial, gastan más movimientos hasta que encuentran una estrategia efectiva.

Por otro lado, se pudo observar que tanto los sujetos con mejor rendimiento, es decir los que ganaban el desafío con menor cantidad de movimientos, como los sujetos que perdieron J1 FC, no presentaron flexibilidad cognitiva. Eso ocurre porque los niños del grupo 1 tienen una buena estrategia desde el principio que no requiere ser modificada para alcanzar el objetivo. Los niños del grupo 6 tampoco presentaron flexibilidad cognitiva porque no pudieron adaptarse a la tarea.

De esta observación surge que la métrica porcentaje de acierto J1 FC no alcanza como único indicador para identificar la flexibilidad cognitiva. Si se remite a WCST, se puede asimilar *cantidad de categorías completadas* como una métrica de ganancia o efectividad en la tarea. Sin embargo, en dicho test aparecen otras métricas (por ejemplo porcentaje de errores perseverativos o porcentaje de respuestas conceptuales) que dan cuenta de características que se asocian a la flexibilidad cognitiva. En Komikan, puede entenderse a *cantidad de movimientos* como un indicador que da indicios de flexibilidad cognitiva, ya que pocos movimientos mostrarían la resolución rápida de la tarea, lo que no permitiría observar este componente. Por otro lado, la pérdida del desafío señalaría la falta de flexibilidad cognitiva ya que el sujeto no se

adaptó a la tarea. En la gradación intermedia (en sujetos que ganaron el desafío) se entendería que el cambio en la actitud del puma produjo un cambio en el comportamiento del jugador, por lo que en esos casos se asume la flexibilidad cognitiva. Sin embargo, la consideración de estos 2 indicadores como reflejo de este componente, “castiga” a los sujetos que resuelven la tarea de forma más rápida y eficiente, ya que su velocidad no permite observar flexibilidad cognitiva.

Comparando con el caso de WCST, CCC es una métrica que en si misma indica la presencia de flexibilidad cognitiva, porque los sujetos no pueden ganar si no se adaptan a la tarea. En J1 FC, el hecho de que haya sujetos muy rápidos que pueden resolver la tarea sin cambiar de estrategia es un problema a la hora de definir la potencia del indicador y, como se analizó, tampoco cantidad de movimientos complementa la observación de modo transparente. Por lo tanto, estos problemas hacen necesaria la revisión de este desafío.

4.5.1.2 J2 FC

La tarea J2 FC es semejante a Komikan juego libre, pero se centra en el cambio de actitud del puma, por lo que se presentan menos perros y al puma dentro del terreno principal. De este modo, aislando el cambio del puma, se pretende observar cómo el sujeto reacciona al desafío.

En la Figura 4.23 se presentan imágenes de la jugada, la primera corresponde al tablero inicial y las restantes a 2 posibles situaciones de juego.

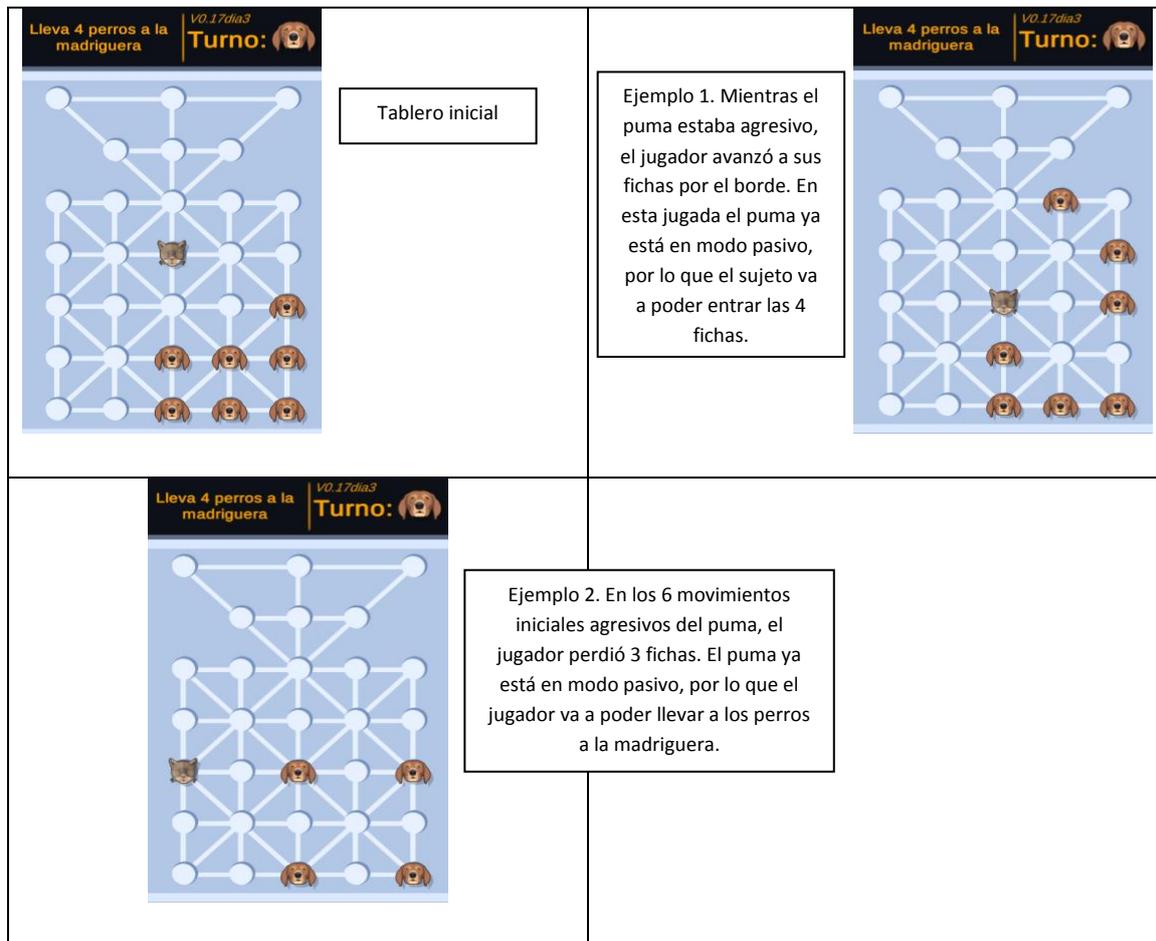


Figura 4.23 Tableros jugada tipo J2 FC

Los resultados de esta tarea, muestran que la tasa de acierto de J2 FC fue del 100%, lo que evidentemente es un problema. Sin embargo, se decidió correlacionar los otros 2 indicadores (tiempo J2 FC y cantidad de movimientos J2 FC) para ver si se presentaba alguna asociación. Con todos estos datos se podría sacar alguna conclusión de esta tarea y eventualmente rediseñarla para futuras investigaciones. Los resultados se presentan en las Tablas 4.40 y 4.41.

Resultados de correlaciones J2 FC

- **Correlaciones con WCST**

No se tienen en cuenta los resultados de Tasa de acierto J2 FC, por ser una constante.

Tabla 4.40

Resultados Correlaciones WCST con indicadores de J2 FC

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
CCC WCST	Cantidad de movimientos J2 FC	-,37	< ,01
PEP WCST		,26	< ,05
PRC WCST		-,33	< ,01

Nota: CCC: Cantidad de categorías completadas, PEP: Porcentaje de errores perseverativos, PRC: Porcentaje de respuestas conceptuales.

No se observan correlaciones entre los indicadores de WCST y tiempo J2 FC Día 3.

- **Correlaciones con test H&F**

No se tienen en cuenta los resultados de Tasa de acierto J2 FC Día 3, por ser una constante.

Tabla 4.41

Resultados Correlaciones H&F con indicadores de J2 FC

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
TR HF	Tiempo J2 FC	,45	< ,01
	Cantidad de movimientos J2 FC	,32	< ,05

Nota: TR HF: Tiempo de reacción H&F

- **Correlaciones con test de Raven**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de Raven y los indicadores de J2 FC.

Discusión J2 FC

WCST. Los resultados muestran que porcentaje de errores perseverativos WCST correlacionó positivamente con cantidad de movimientos J2 FC. Esto significa que los sujetos que presentaron mayor cantidad de errores perseverativos, realizaron más movimientos en J2 FC.

Por otro lado, cantidad de categorías completadas WCST correlacionó negativamente con cantidad de movimientos J2 FC. Esto significa que los sujetos que completaron mayor cantidad de categorías realizaron menor cantidad de movimientos en J2 FC. Asimismo, porcentaje de respuestas conceptuales WCST correlacionó negativamente con cantidad de movimientos J2 FC, lo que significa que los sujetos que tuvieron un mayor porcentaje de respuestas conceptuales realizaron menor cantidad de movimientos en J2 FC.

A pesar de estas correlaciones, hay que tener en cuenta que el indicador de porcentaje de acierto J2 FC es una constante, por lo que el resultado del resto de los indicadores tiene que evaluarse con precaución. Como primer punto hay que notar que, los 3 indicadores WCST que correlacionan con cantidad de movimientos J2 FC, lo hacen de manera inversa a cómo lo hacen en Komikan juego libre y en los antecedentes encontrados por Moreira & Curione (2015) y Grau & Moreira (2017). Es decir que en los casos anteriores, CCC y PRC correlacionaron positivamente y PEP negativamente. En juego libre Komikan, PEP WCST correlacionó negativamente con cantidad de movimientos N4 (además de otros indicadores de partidas ganadas y tiempo). En el caso de CCC y PRC WCST no presentaron correlaciones con indicadores de movimientos, aunque como se mencionó anteriormente, las correlaciones con los indicadores de partidas ganadas y tiempo fueron positivas.

Cuando se observaron las partidas de J2 FC en el visor de jugadas, se pudo verificar que los 6 movimientos agresivos iniciales no son suficientes para que el puma elimine a 4 perros, impidiendo el cumplimiento del objetivo. Si bien desde el punto de vista teórico, en 6 movimientos el puma puede eliminar a 4 perros, en el caso de los niños de 9 y 10 años, esa eventualidad resulta demasiado fácil para que se dé. Lo que se comprueba, a partir del visor de jugadas, es que los sujetos una vez que sortean los 6 movimientos agresivos del puma, pueden resolver la tarea, cualquiera sea la cantidad de movimientos que realicen. Esto lleva a que las correlaciones sean inversas a las observadas en juego libre y recogidas en la literatura. Por lo tanto, los niños que más demoraron en resolver J2 FC son los que más dificultades tuvieron en entender y resolver la tarea y fueron los menos efectivos en los indicadores de WCST en donde se observaron correlaciones.

Estos resultados confirman que J2 FC presenta problemas en su diseño, lo que requiere de su revisión para ser implementado en futuras investigaciones.

Las gráficas correspondientes a este análisis, se presentan en Anexos II Figura A-II- 22.

Test H&F. Los resultados muestran que TR H&F correlacionó con tiempo J2 FC. Esto significa que cuanto mayor es el tiempo de reacción H&F, mayor es el tiempo empleado en la tarea J2 FC. Por otro lado, TR H&F correlacionó con cantidad de movimientos J2 FC. Esto significa que los sujetos que tuvieron un tiempo de reacción más prolongado en H&F, realizaron mayor cantidad de movimientos en J2 FC.

Cuando se observan los resultados obtenidos en juego libre Komikan, se verifica que TR H&F correlacionó de modo negativo con partidas ganadas nivel 4 y de forma positiva con tiempo nivel 1. Este último resultado podría parecer coherente con la asociación que se observa entre TR H&F y tiempo J2 FC. Sin embargo, si se tiene en cuenta que el nivel 1 es una instancia de aprendizaje y que además en el aspecto interno del juego, no presenta asociación con la ganancia de las partidas de ese nivel (sección 4.2.2), la presente correlación puede resultar inconsistente.

Además, como se hizo referencia anteriormente en relación a la observación cualitativa, en J2 FC la mayor cantidad de movimientos señala una mayor dificultad para entender y ejecutar la tarea, por lo que esta asociación positiva con TR H&F debe ser tomada con cuidado. Por otro lado, la métrica tiempo de reacción, se asocia a efectividad, por lo que en general, un menor tiempo de reacción en un test se asocia a una mayor ganancia en la tarea con la que se lo correlaciona. Esto puede observarse en juego libre Komikan, en donde TR H&F correlaciona negativamente con partidas ganadas nivel 4.

Estos resultados apuntan en el mismo sentido que los argumentos planteados para WCST, lo que lleva a la revisión de J2 FC. Sin embargo, estas observaciones son relevantes para el

rediseño de este desafío.

Las gráficas correspondientes a este análisis, se presentan en Anexos II Figura A-II-23.

Conclusiones J2 FC

Los resultados observados muestran que esta tarea debe ser revisada para futuras aplicaciones si se quiere obtener datos útiles para la investigación. Para evitar que todos los sujetos ganen el desafío podría pensarse por ejemplo en aumentar la cantidad de perros que deban entrar en la madriguera, de modo que puedan perderse menos fichas durante la tarea. Sin embargo y pesar de este u otros ajustes, el problema más importante de J2 FC, al igual que en J1 FC, es encontrar métricas más transparentes para identificar flexibilidad cognitiva, sin tener que recurrir al visor de jugadas.

4.5.2 Habilidades visoespaciales: J1 VP y J2 VP

Para explorar la relación del Komikan con habilidades visoespaciales se diseñaron 2 jugadas que pudieran aislar instancias de memoria visoespacial y rotación mental para ser correlacionadas con las métricas de Cubos de Corsi y MR. Estas jugadas contienen aspectos que están presentes en Komikan juego libre, aunque se introdujeron algunas variaciones para destacar las características que se pretenden evaluar.

Como se expresó en la sección 3.11.1, J1 VP consiste en un desafío en donde el sujeto debe llevar al perro negro a una ubicación señalada por una luz roja, la cual parpadea 5 veces al comienzo de la tarea. Esta jugada, presenta similitud con el test de Corsi, que se usa para medir la memoria visoespacial y de trabajo (en el presente estudio se toma en cuenta sólo el aspecto de memoria visoespacial). La segunda tarea, J2 VP, consiste en bloquear una doble amenaza y se centra en la rotación mental medida por MR. Además, J2 VP es una tarea que involucra la resolución de problemas, ya que el sujeto debe imaginar el movimiento adecuado entre varias opciones, lo que involucra al razonamiento abstracto.

A pesar de que cada una de las jugadas guarda relación específica con cada uno de los instrumentos, se correlacionó a ambas con los 2 tests, ya que las 2 pueden contener aspectos visoespaciales medidos por estas pruebas. De todos modos, en el caso de J2 VP el test de Corsi podría estar menos motivado.

Por otro lado, ambas tareas fueron correlacionadas con el test de Raven, siguiendo la lógica propuesta de observar la inteligencia fluida en todos los desafíos. Además, como fue planteado en la presente investigación, el test de Raven registra aspectos visoespaciales que pueden ser identificados en estas tareas.

Finalmente, dado que J2 VP guarda un parecido en su diseño con J1 RP (ver sección 3.11.1), se considera que esta jugada involucra aspectos de resolución de problemas. Por este motivo, se correlacionaron los resultados de J2 VP con el test de ToL.

Como se comentó anteriormente, estas jugadas son exploratorias es decir, que sus resultados no pretender ser concluyentes, sino que indagan en los componentes propuestos para esta investigación, a través de jugadas aisladas de Komikan o derivadas de este. Si bien J1 VP fue diseñada para este proyecto, J2 VP fue tomada del trabajo de Gottret (1997) y fue probada por este autor durante su investigación. En dicho trabajo esta jugada es llamada “doble amenaza”.

Análisis estadístico J1 VP y J2 VP

Los datos estadísticos de las jugadas de habilidades visoespaciales presentados en la Tabla 4.42 muestran que los indicadores de porcentaje de acierto no presentan distribución normal.

Tabla 4.42

Resultados Estadísticos Indicadores J1 VP y J2 VP

	N		Media	Desviación estándar		Percentiles	
	Válido	Perdidos		Media	Mediana	25	75
Porcentaje de acierto J1 VP	63	0	89,66	15,47	100,00	80,00	100,00
Porcentaje de acierto J2 VP	63	0	57,56	34,57	66,67	25,00	100,00
Tiempo J1 VP	63	0	28,96	11,17	28,88	20,59	34,46
Tiempo J2 VP	63	0	9,40	6,02	7,17	5,03	14,56
Cantidad de movimientos J1 VP	63	0	10,68	2,01	10,00	9,25	12,33

Las medianas señalan que J1 VP presentó el mayor porcentaje de acierto (Mdn J1 VP= 100; J2 VP= 66,67). Además, en J1 VP no hubo jugadores por debajo del 50% de acierto, mientras que J2 Visoespacial presentó el 41% de los estudiantes por debajo del 50% de acierto. De estos datos se deduce que la primera de estas tareas resultó más fácil para los estudiantes. Los histogramas de estas jugadas se encuentran en Anexo II, Figura A-II-24 y Figura A-II-25).

4.5.2.1 J1 VP

Esta tarea se desarrolló como un desafío visoespacial, que consiste en llevar al perro negro a un punto determinado. Esta jugada tiene semejanza con el objetivo del juego libre en donde los niños deben llevar a los perros a la madriguera. En este caso se cambia el lugar de destino por otro ubicado en un punto específico del cuadrado del tablero. Mediante una luz roja parpadeante se indica el lugar al que debe llegar el perro negro. Esta luz se prende y apaga 5 veces, por lo que el participante debe retener en su memoria el punto del tablero, ya que estos 5 parpadeos al principio de la tarea, no permiten completar el recorrido antes de que la luz se apague definitivamente. Este diseño guarda similitud con Corsi, en donde el jugador debe mantener una información en su memoria para cumplir con la tarea.

En la Figura 4.24 se presentan los 4 tableros de este desafío, con los topes mínimo y máximo de movimientos en cada uno.

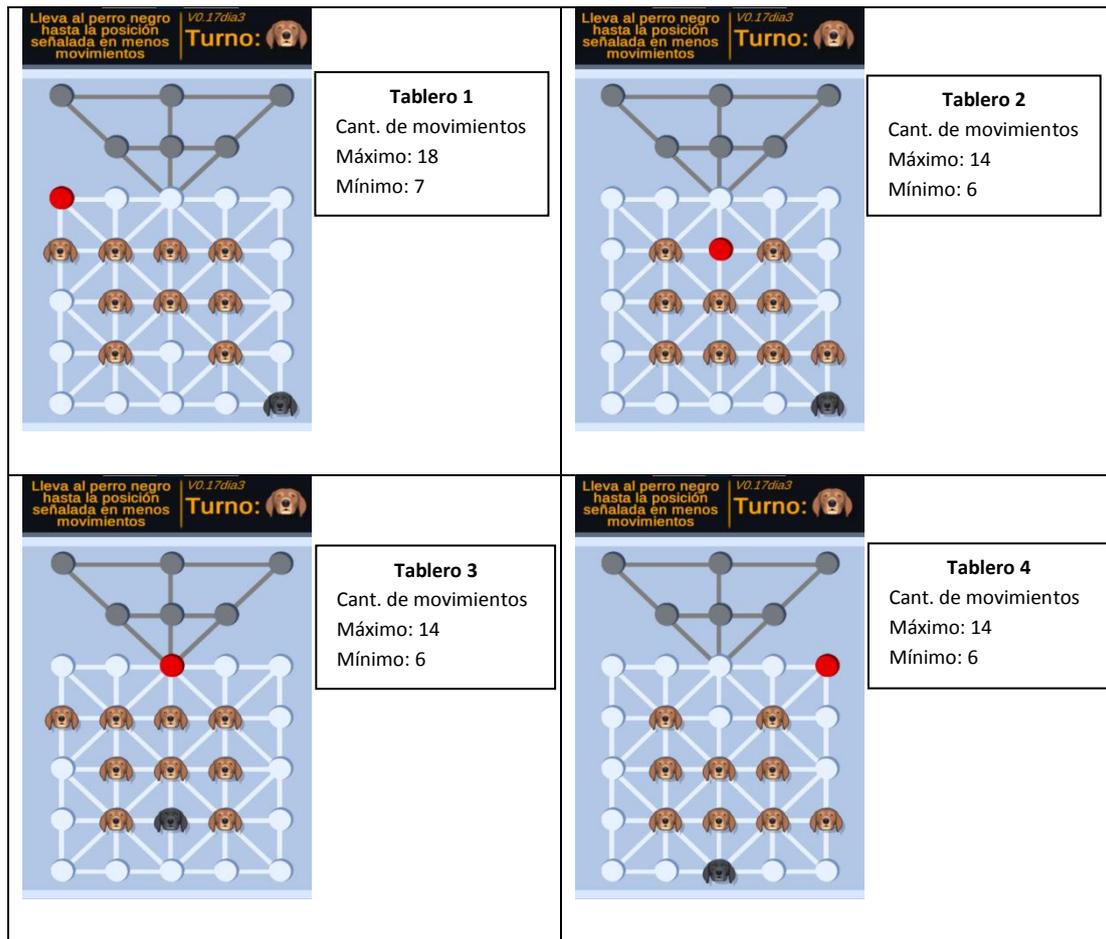


Figura 4.24 Tableros jugada tipo J1 VP

Resultados de correlaciones

En esta sección se presentan los resultados de las correlaciones de J1 VP con Corsi, MR y Raven (Tablas 4.43, 4.44 y 4.45).

- **Correlaciones con Cubos de Corsi**

Tabla 4.43

Resultados Correlaciones Corsi con indicadores de J1 VP

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
NME Corsi	Tiempo J1 VP	,27	<,05

Nota: NME Corsi: Número máximo elementos retenidos en la memoria Corsi

No se observaron correlaciones entre los indicadores de Corsi y porcentaje de acierto J1 VP.

No se observaron correlaciones entre los indicadores de Corsi y movimientos J1 VP.

- **Correlaciones con test MR**

Tabla 4.44

Resultados Correlaciones MR con indicadores de J1 VP

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Tiempo MR	Tiempo J1 VP	,28	< ,05
TAc MR		,29	< ,05

Nota: TAc MR: Tasa de acierto MR

No se observaron correlaciones entre los indicadores de MR y el porcentaje de acierto J1 VP.

No se observaron correlaciones entre los indicadores de MR y cantidad de movimientos J1 VP.

- **Correlación con test de Raven**

Tabla 4.45

Resultados Correlaciones Raven con indicadores de J1 VP

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
TAc Raven	Cantidad de movimientos J1 VP	-,44	< ,01
Tiempo Raven	Tiempo J1 VP	,35	< ,01

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven

No se observaron correlaciones entre los indicadores de Raven y Porcentaje de acierto J1 VP.

Discusión J1 VP

Test de Corsi. Los resultados muestran que número máximo de elementos retenidos en la memoria Corsi correlacionó con tiempo J1 VP. Esto significa que los sujetos que más elementos pueden recuperar de la memoria en el test de Corsi, mayor tiempo utilizan en J1 VP.

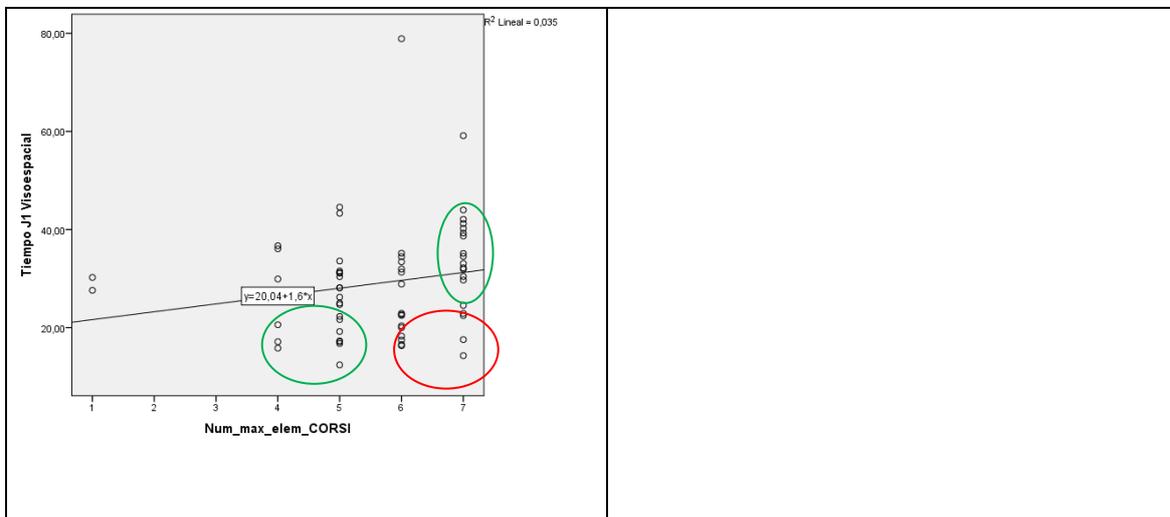


Figura 4.25 Gráficos de dispersión Número máximo elementos Corsi- Tiempo J1 VP. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia esperada y favorecen la correlación. La marca roja muestra los valores que no siguen la tendencia.

La gráfica de la Figura 4.25 muestra un grupo importante de valores altos en número máximo de elementos Corsi que se asocia a valores altos de tiempo J1 VP y valores bajos de número máximo de elementos Corsi que se asocian a valores bajos en tiempo J1 VP. Sin embargo se observa un grupo considerable de valores altos en número máximo de elementos Corsi asociados a valores bajos en tiempo J1 VP.

A pesar de esta asociación, no se puede inferir algún otro dato a partir de esta correlación. Se intentó observar al interior de J1 VP para ver si el indicador tiempo correlacionaba con algún otro de los indicadores de J1 VP (porcentaje de acierto J1 VP y cantidad de movimientos J1 VP), pero no hay asociación (sí se observa una asociación entre porcentaje de acierto J1 VP y cantidad de movimientos J1 VP). Por lo tanto, este resultado no muestra indicios de cómo los sujetos se desempeñaron en la tarea.

De la asociación obtenida se desprende que los sujetos que son capaces de recordar la ubicación de más cubos durante el test de Corsi, son los que más tiempo demoran en completar J1 VP. Esto podría estar asociado a que el sujeto, durante esta jugada tipo demoraría más tiempo observando el tablero y pensando su estrategia, lo que podría asociarse a una actitud de mayor observación durante Corsi, que llevara a los sujetos a recordar más cubos. Sin embargo, tiempo J1 VP podría resultar una métrica confusa, cuando se presenta como único resultado, como en el presente caso, ya que un mayor tiempo podría entenderse también como mayor cantidad de movimientos (aunque como se señaló en el párrafo anterior esta correlación no se observó), es decir, un juego más lento y errático. Por lo tanto, esta correlación como único resultado no permite afirmar la asociación entre ambas tareas.

A través del diseño de esta jugada tipo, se esperaba observar correlaciones más fuertes entre ambas tareas, debido a que J1 VP reproduce aspectos muy semejantes a los presentados en Corsi. Sin embargo, es interesante que el indicador que correlacionó sea el que corresponde al “span visual”, lo que sugiere que ambas tareas tienen elementos comunes, a diferencia de juego libre Komikan en donde la memoria visoespacial es más difícil de asociar de modo directo y en donde no se observaron correlaciones entre ninguno de los indicadores y número máximo Corsi.

A pesar de esto, no se puede desconocer que número máximo Corsi correlacionó con tiempo J1 VP y no con cantidad de movimientos J1 VP, que sería la métrica más directa para observar memoria visoespacial. Sin embargo, aunque hubiera correlacionado número máximo Corsi con cantidad de movimientos esta correlación no sería del todo transparente y merecería un análisis más detallado. J1 VP es una tarea que contiene memoria visoespacial, dado que presenta una luz que enciende por unos momentos y el niño debe recordar el lugar para llevar al perro negro a esa ubicación. Sin embargo, aunque pueda cumplirse con la tarea, el recorrido que hace el sujeto implica una tarea de movimientos de piezas que pueden estar más asociados más directamente a

una estrategia visoespacial, que a memoria visoespacial. Por lo tanto, puede decirse que J1 VP solapa distintos aspectos visoespaciales y no se puede asociar de modo único y directo con el test de Corsi.

Este hecho, fue considerado durante el diseño de esta jugada, ya que no pretendía ser una emulación de Corsi en otro contexto, sino un derivado del juego Komikan que resaltara alguno de los componentes propuestos para esta investigación, para determinar la presencia o no de ese elemento durante la tarea Komikan.

Este resultado parece apuntar en el mismo sentido de juego libre Komikan, en donde la memoria visoespacial medida por Corsi, se insinúa a través de algunas correlaciones. Sin embargo, la potencia de estas y las inferencias a realizar no resultan tan claras para hacer afirmaciones determinantes.

En cuanto a J1 VP, los resultados sugieren que esta tarea podría ser ajustada en algunos aspectos, para mejorar su eficacia. Por ejemplo se podría reducir el tope máximo de movimientos permitidos o la cantidad de veces que la luz roja parpadea (descripción de jugada en sección 3.11.1), para que el desafío aumente su dificultad. Cuando se observan los resultados de los estadísticos descriptivos, se detecta que la mediana de porcentaje de acierto J1 VP fue de 100% y el percentil 25 fue de 80%, lo que muestra que la tarea resultó fácil para la mayoría de los estudiantes. En ese sentido, un aumento de la dificultad podría reflejar una mayor dispersión en los resultados, mejorando la sensibilidad de los indicadores.

Test MR. Los resultados muestran que tanto tasa de acierto MR como tiempo MR correlacionaron con tiempo J1 VP. Esto significa que a mayor cantidad de ensayos ganados en el test MR, mayor tiempo ocupan en J1 VP y que a mayor cantidad de tiempo MR, mayor cantidad de tiempo en J1 VP.

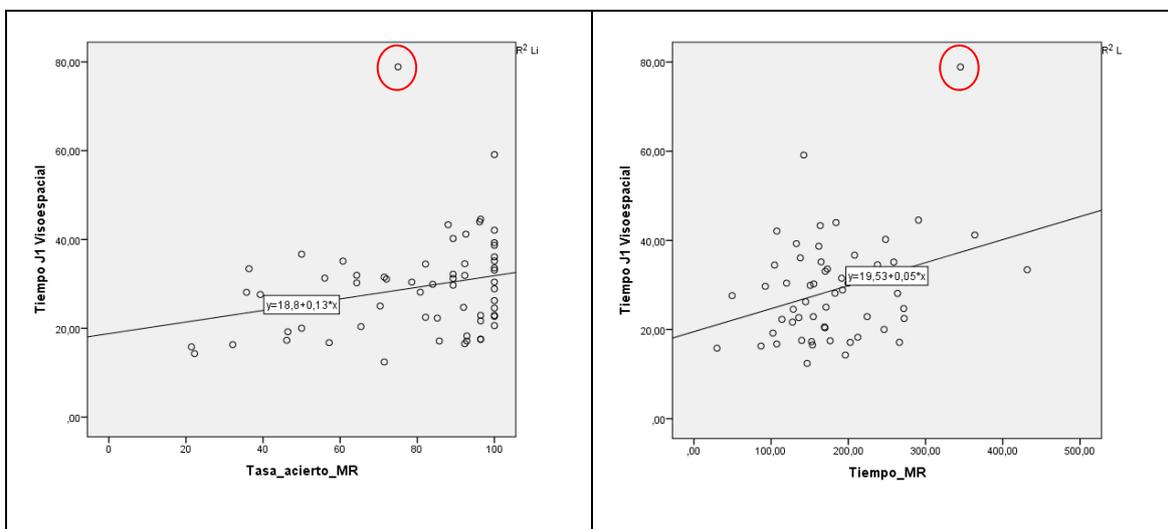


Figura 4.26 Gráficos de dispersión Indicadores MR- Tiempo J1 VP. Las marcas rojas muestran valores atípicos.

En los diagramas de dispersión de la Figura 4.26, los datos muestran una tendencia general en donde los niveles más altos en tasa de acierto MR se asocian a niveles más altos en tiempo J1 VP y los niveles más bajos en tasa de acierto MR se asocian a los puntajes más bajos en tiempo J1 VP. Asimismo, los valores más altos en tiempo MR se asocian a los niveles más altos en tiempo J1 VP y los niveles más bajos en tiempo MR a los puntajes más bajos en tiempo J1 VP.

La asociación entre tiempo J1 VP con tasa de acierto MR y tiempo MR señala que los sujetos que emplean más tiempo en esta jugada tipo, son los que más ganan y demoran más tiempo en MR. Esto podría indicar una actitud de mayor observación y armado de estrategia en los sujetos que emplean más tiempo durante este desafío que se asociaría a mayor ganancia en MR. Sin embargo, como se señaló para el caso del test de Corsi, tiempo J1 VP, puede resultar un elemento insuficiente a la hora de entender cómo el tiempo influye en la tarea. Además el hecho de que no haya correlaciones al interior de J1 VP aumenta la incertidumbre en cuanto a la interpretación.

A pesar de esto, tiempo J1 VP presenta correlaciones con los 2 indicadores de MR, por lo que estos resultados en cierto sentido se ven reforzados. Si se analiza la tarea J1 VP más allá del aspecto del span visual y se hace énfasis en lo que esta jugada tipo comparte con juego libre Komikan, podría decirse que esta actividad compromete la capacidad de reconocimiento de patrones, así como la percepción y razonamiento de las jugadas a partir de distintas posiciones en el tablero (Kazemi, Yektayar & Bolban, 2012; Ferreira & Palhares, 2008). Esta actitud podría observarse en J1 VP cuando los sujetos deben “imaginar” distintas rutas de acceso al punto rojo mediante el movimiento de las piezas en la mente antes de ejecutar los movimientos. Esto implicaría a la rotación mental ya que las piezas del tablero deben moverse siguiendo distintas rutas que implican avanzar o despejar el camino, siguiendo diferentes ángulos y direcciones.

A pesar de esto, una asociación sólo entre el indicador tiempo J1 VP y los indicadores MR, no podría señalar de modo concluyente que ambas tareas involucren las mismas habilidades. Sin embargo, el hecho que se den estas correlaciones podría estar señalando una asociación subyacente a tener en cuenta.

Test de Raven. Los resultados muestran que tasa de acierto Raven correlacionó negativamente con cantidad de movimientos J1 VP. Esto significa que los sujetos que ganaron más ensayos en Raven, realizan menos cantidad de movimientos en J1 VP. Por otro lado, tiempo Raven correlacionó con tiempo J1 VP. Esto significa que los sujetos que utilizan más tiempo en Raven, utilizan más tiempo en la jugada J1 VP.

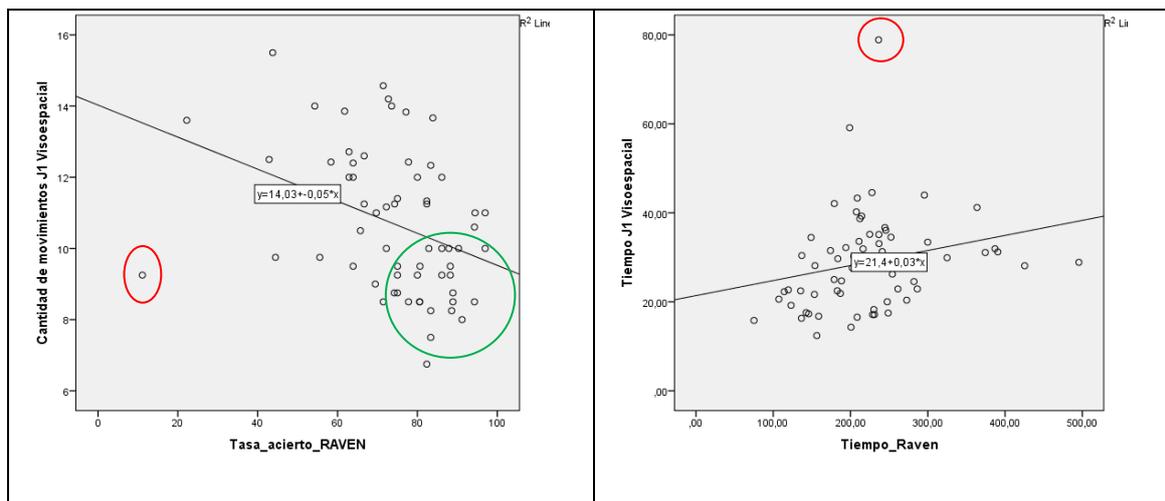


Figura 4.27 Gráficos de dispersión Indicadores Raven- Indicadores J1 VP. La marca verde señala el grupo de valores que más favorecen la correlación. Las marcas rojas muestran la presencia de valores atípicos.

La gráfica de dispersión presentadas en la Figura 4.27 entre tasa de acierto Raven y cantidad de movimientos J1 VP, muestra una tendencia general de los datos en donde la mayoría de puntuaciones altas en tasa de acierto Raven se asocian a puntuaciones bajas en cantidad de movimientos J1 VP y la mayoría de valores bajos en tasa de acierto Raven, se asocian a puntuaciones altas en cantidad de movimientos J1 VP (a excepción de un valor señalado en la gráfica).

La gráfica de dispersión entre tiempo Raven y tiempo J1 VP, muestra una tendencia general en donde la mayoría de valores altos en tiempo Raven se asocian a valores altos en tiempo J1 VP y la mayoría de valores bajos en tiempo Raven se asocian a valores bajos en tiempo J1 VP. El valor atípico ya fue mencionado en la sección 4.4.3 *Outliers*.

La fuerte asociación entre tasa de acierto Raven y cantidad de movimientos J1 VP señala que los sujetos más efectivos en Raven son más efectivos en J1 VP. Como se comentó en la sección 4.4.1.1 *Indicadores: algunas precisiones*, cantidad de movimientos J1 VP es una medida de eficacia, ya que esta tarea debe completarse en la menor cantidad de movimientos posibles. Además, este desafío presenta un tope en el número de movimientos, por lo que, el sujeto que realiza menos de ese número, ha ganado el juego. El desafío termina al llegar al tope de movimientos y por el diseño de la jugada se sabe que los sujetos que alcanzaron el máximo de movimientos, perdieron la partida (el juego da por perdido el ensayo al realizar el último movimiento, aun cuando este fuera correcto, por lo que no es posible que haya sujetos con número tope de movimientos que hayan ganado y otros que hayan perdido).

Por otro lado, la fuerte asociación al interior de J1 VP entre porcentaje de acierto J1 VP y cantidad de movimientos J1 VP ($r(63) = -.69, p < .01$), refuerza la idea de que ganar en Raven está asociado a ganar en J1 VP.

Asimismo, la correlación entre los tiempos de ambas tareas reforzaría la asociación que se observa a partir de tasa de acierto Raven y cantidad de movimientos J1 VP, mostrando que los sujetos que más demoran en una tarea, más demoran en la otra, lo que podría interpretarse una misma actitud de observación y reflexión durante la tarea.

El test de Raven plantea completar una serie de matrices a las cuales les falta una sección, a partir de distintas opciones que se presentan. Esta tarea promueve que el sujeto complete en su mente un espacio vacío del diseño propuesto. La actividad J1 VP puede pensarse también como una jugada que presenta un diseño final (el perro negro en el punto rojo), para lo cual el individuo debe completar la tarea en su mente a través de distintos caminos posibles. Este punto de vista es diferente a los que puede pensarse para otras jugadas tipo, en donde la presencia del puma podría ser el factor central. En esos casos, el centro estaría dado por la estrategia en un sentido agonístico. Sin embargo, en J1 VP, el componente estratégico parece estar más asociado a lo visoespacial, ya que no hay un “enemigo” al que evitar, sino que la tarea estaría centrada en completar un “diseño” presente en la mente (perro negro en punto rojo) a partir de movimientos en el plano. Este enfoque pondría de manifiesto que la asociación entre el test de Raven y J1 VP estaría ligada a aspectos de la inteligencia general con un anclaje visoespacial.

Por otro lado, si se recuerda el *problema del caballo* planteado por Horgan & Morgan (1990) se puede encontrar en J1 VP, ciertas similitudes. Si bien el *problema del caballo* es una tarea compleja (hacer que el caballo pase por todas las casillas una sola vez), J1 VP también requiere la recorrida del tablero por parte de una pieza (perro negro). Las correlaciones encontradas por estos autores en estas dos actividades (Raven - *problema del caballo*), ponen de manifiesto los aspectos visoespaciales involucrados en la tarea y el uso del test de Raven para medir habilidades visoespaciales. Asimismo, las correlaciones entre Raven y J1 VP, sugerirían la participación de los mismos componentes cognitivos para realizar este desafío.

Conclusiones J1 VP

Las correlaciones observadas entre J1 VP y los tests que miden habilidades visoespaciales (incluyendo al test de Raven) muestran una expectativa interesante acerca de esta jugada tipo. Si bien los resultados en los tests de Corsi y MR, no permiten sacar observaciones concluyentes acerca de la capacidad de J1 VP de explorar memoria visoespacial y rotación mental, la posibilidad de ajustar el diseño del desafío, sugiere que estos componentes podrían ser observados.

En cuanto al test de Raven, los resultados permiten señalar que J1 VP es una tarea que muestra indicios para la reflejar aspectos de la inteligencia asociados a las habilidades visoespaciales.

Estos resultados pueden verse como el inicio en estas exploraciones. Futuras investigaciones con muestras más grandes podrían ampliar los conocimientos acerca de los alcances de esta tarea.

4.5.2.2 J2 VP

J2 VP es un desafío en donde el jugador debe neutralizar una doble amenaza, mediante un único movimiento que impida que el puma elimine a 1 de los 2 perros que tiene a su alcance. Esta jugada puede presentarse durante el desarrollo del juego libre pero puede quedar solapada por la presencia de otras piezas. A través de la jugada tipo, se presenta esta instancia de manera aislada, sin ninguna ficha extra que pueda distraer la atención del sujeto. Mediante el aislamiento de la jugada se puede observar más claramente si el Komikan demanda de la habilidad de rotación mental, cosa que es más difícil de observar durante el juego libre.

Este desafío guarda relación con el test MR en donde aparecen figuras en distinto ángulo y se debe elegir una de acuerdo al modelo presentado. En este caso, la rotación se da en las sucesivas presentaciones de tablero, en donde el sujeto puede identificar situaciones iguales, aunque los ejes de rotación sean diferentes.

En la Figura 4.28 se presentan imágenes del desafío, de 4 tableros posibles presentados durante la tarea, en donde se describen características de la jugada.

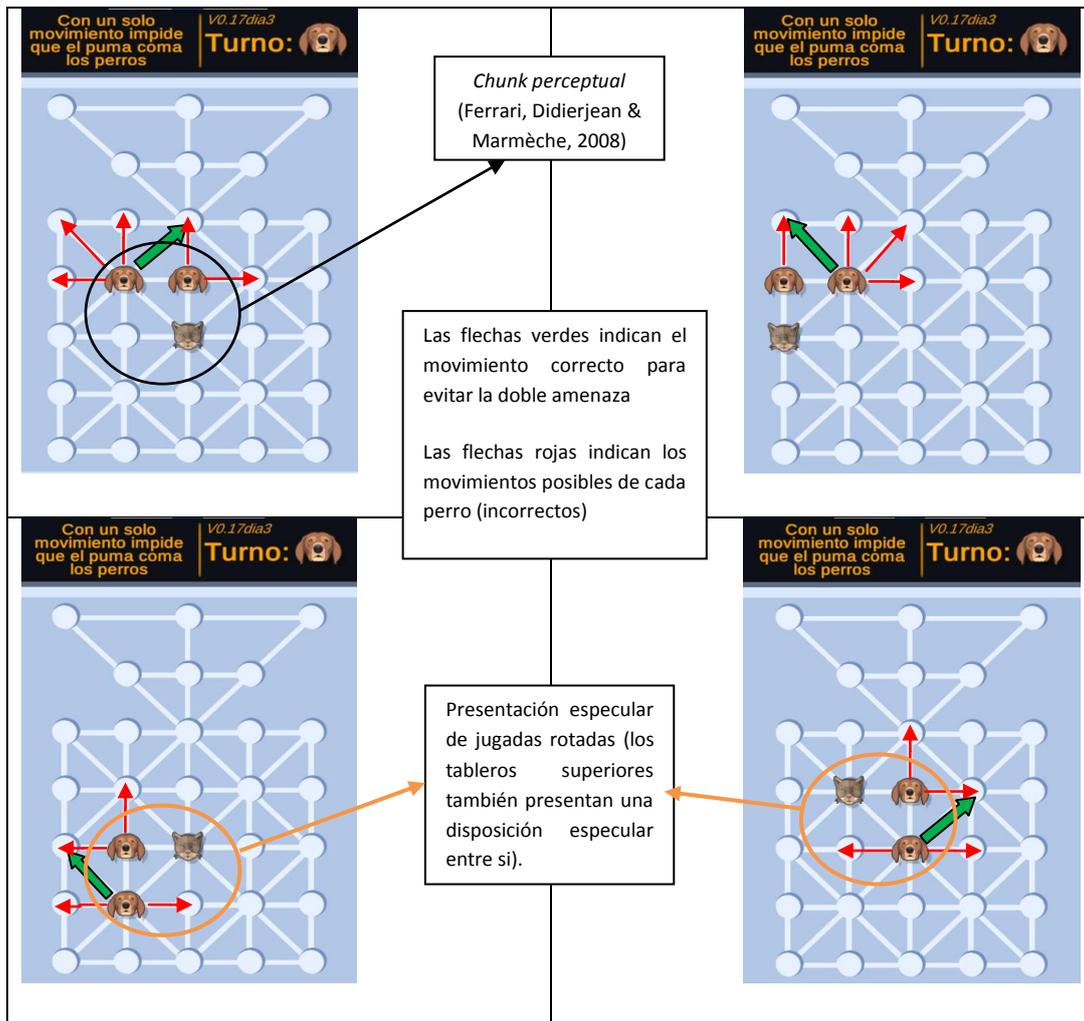


Figura 4.28 Tableros J2 VP

Resultados

En esta sección se presentan las tablas de las correlaciones entre la tarea J2 VP y los instrumentos de medición empleados para analizar esta jugada (Tablas 4.46, 4.47, 4.48 y 4.49).

- **Correlación con test de Corsi**

Tabla 4.46

Resultados Correlaciones Corsi con indicadores de J2 VP

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Lat. Corsi	Tiempo J2 VP	,32	< ,05

Nota: Lat. Corsi: Latencia de inicio Corsi

No se observaron correlaciones entre los indicadores Corsi y porcentaje de acierto J2 VP.

- **Correlación con test MR**

Tabla 4.47

Resultados Correlaciones MR con indicadores de J2 VP

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
TAc MR	Porcentaje acierto J2 VP	,39	< ,01

Nota: TAc MR: Tasa de acierto MR

No se observaron correlaciones entre los indicadores de MR y tiempo J2 VP.

- **Correlación con test de Raven**

Tabla 4.48

Resultados Correlaciones Raven con indicadores de J2 VP

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
TAc Raven	Porcentaje acierto J2 VP	,35	< ,01
Tiempo Raven	Tiempo J2 VP	,32	< ,01

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven

- **Correlación con test ToL**

Tabla 4.49

Resultados Correlaciones Torre de Londres con indicadores de J2 VP

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Ef. ToL	Porcentaje acierto J2 VP	-,35	< ,01
TP ToL	Tiempo J2 VP	,44	< ,01
TE ToL	Tiempo J2 VP	,36	< ,01

Nota: Ef ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL, TE ToL: Tiempo de ejecución ToL

Discusión J2 VP

Test de Corsi. Los resultados muestran que Latencia de inicio Corsi correlacionó con tiempo J2 VP. Esto significa que a mayor latencia de inicio Corsi, mayor tiempo J2 VP.

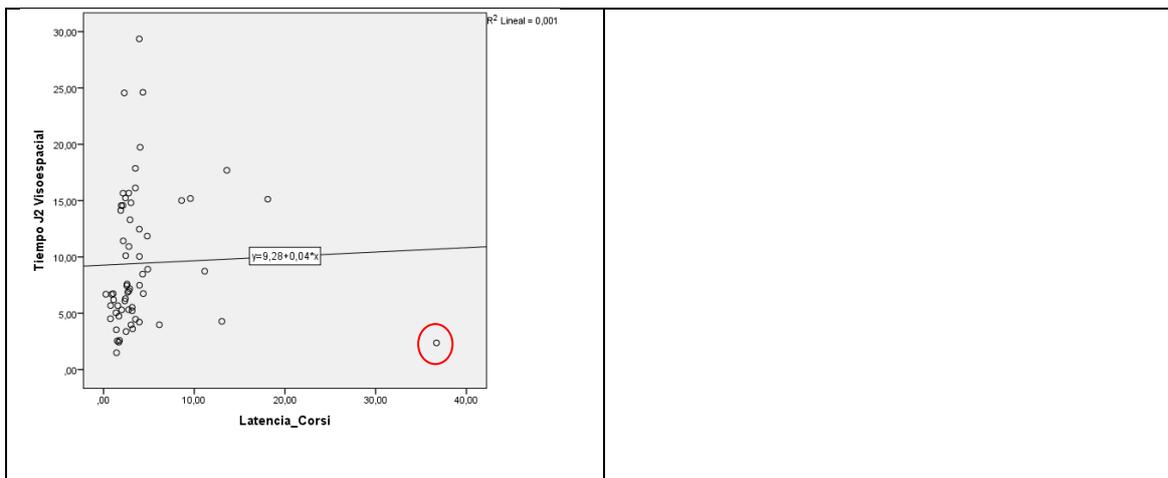


Figura 4.29 Gráfico de dispersión Latencia de inicio Corsi- Tiempo J2 VP. La marca roja señala un valor atípico.

La gráfica de dispersión de la Figura 4.29 muestra que los valores más altos en latencia de inicio Corsi se asocia a valores altos en tiempo J2 VP y los valores más bajos en latencia Corsi se asocian a valores bajos en tiempo J2 VP. La presencia de un valor atípico en el resultado de latencia de inicio Corsi, hace que los valores se agrupen visualmente en la gráfica.

J2 VP es una jugada de un solo movimiento, por lo que la duración de esta se asocia al tiempo que los sujetos demoran en decidir el movimiento que van a realizar. Por lo tanto, ese tiempo podría entenderse como el tiempo de planificación de J2 VP. Asimismo, la latencia de inicio más prolongada indica que los sujetos demoraron más tiempo en recuperar los elementos presentes en la memoria visoespacial.

A pesar de esta asociación no se puede afirmar que los sujetos que demoran más en J2 VP presenten mayor retención de elementos en la memoria (span visual) en el test de Corsi, ya que la correlación entre ambas variables no fue observada. Tampoco fue observada una correlación al interior de J2 VP entre porcentaje de acierto J2 VP y tiempo J2 VP, por lo que no se puede afirmar que los sujetos que tienen más acierto en esta jugada demoren más (o menos) tiempo.

Sin embargo este resultado podría considerarse como un indicio a confirmar en futuras investigaciones, probablemente con una muestra más amplia. Los datos observados en investigaciones con ajedrez, mostraron una leve ventaja en el test de Corsi (span visual), de los jugadores frente a los no jugadores, que no puede ser explicada a partir de diferencias de la inteligencia general (Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006). Probablemente aspectos relacionados a la memoria visoespacial, sean los responsables de esta asociación.

Test MR. Los resultados muestran que tasa de acierto MR correlacionó con porcentaje de acierto J2 VP. Esto significa a mayor cantidad de ensayos ganados en MR, mayor cantidad de ensayos ganados en J2 VP.

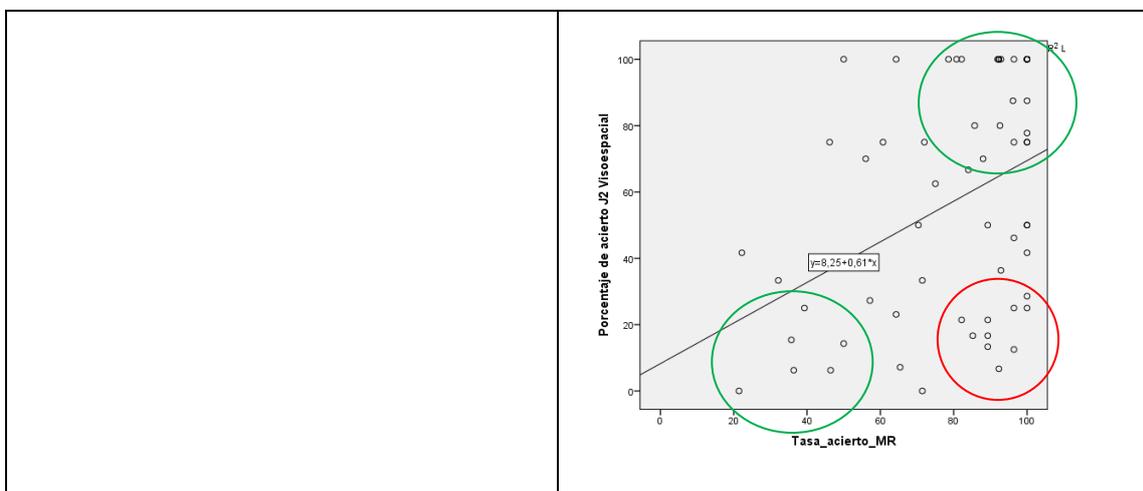


Figura 4.30 Gráfico de dispersión Tasa de acierto MR- Porcentaje de acierto J2 VP. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia y favorecen la correlación. La marca roja muestra los datos que no siguen la tendencia.

La gráfica de dispersión de la Figura 4.30 muestra una tendencia general de los datos en donde, en la mayoría de los casos, las puntuaciones altas en tasa de acierto MR se asocian a niveles altos en porcentaje de acierto J2 VP y las puntuaciones bajas en tasa de acierto MR a valores bajos en porcentaje de acierto J2 VP. No se observan puntuaciones bajas en tasa de acierto MR que presenten valores altos en J2 VP. Sin embargo, hay un grupo de valores altos en MR que presentan resultados bajos en J2 VP.

Este resultado está en línea con los obtenidos en Komikan juego libre, en donde tasa de acierto MR correlacionó con el porcentaje de partidas ganadas en todos los niveles de dificultad. La capacidad de acierto en esta jugada puede entenderse como el reconocimiento de un patrón que se repite (Ferreira & Palhares, 2008), a pesar de que las fichas se presentan con algunas variaciones (rotación). Este resultado sugiere que el juego Komikan y J2 VP son tareas que involucran la rotación mental y que los sujetos que muestran mayor facilidad en esta habilidad, pueden obtener mejores resultados en Komikan, debido a que este juego requiere de dicha capacidad. Por otro lado, puede entenderse a la doble amenaza como un *chunk perceptual* que es retenido en la memoria y se reconoce una vez observado el tablero (Ferrari, Didierjean & Marmèche, 2008).

La capacidad de J2 VP de aislar una jugada habitual de juego libre Komikan confirma la idea de que el juego en sí mismo es una herramienta que utiliza la rotación mental. Asimismo, reconocer a esta jugada como un *chunk perceptual*, que se capta como una totalidad, podría permitir su uso como tarea para la observación de habilidades visoespaciales. Los resultados obtenidos en este trabajo son un primer paso hacia ese objetivo.

Test de Raven. Los resultados muestran que tasa de acierto Raven correlacionó con porcentaje de acierto J2 VP. Esto significa que a mayor cantidad de ensayos correctos en Raven, mayor cantidad de aciertos en J2 VP.

Por otro lado, los resultados muestran que tiempo Raven correlacionó con tiempo J2 VP. Esto significa que cuanto más tiempo se utilizó en la tarea Raven, más tiempo se utilizó en J2 VP.

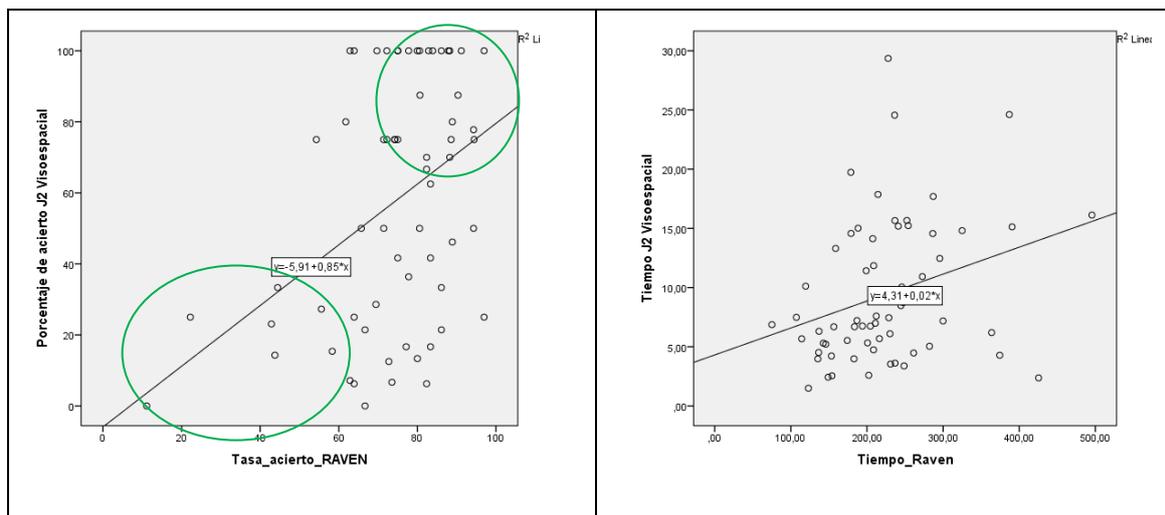


Figura 4.31 Gráfico de dispersión Indicadores de Raven– Indicadores de J2 VP. Las marcas verdes señalan los datos que mejor favorecen la correlación.

La gráfica de dispersión de la Figura 4.31, muestran que la correlación de tasa de acierto Raven con porcentaje de acierto J2 VP, refleja una tendencia general de los datos, en donde las puntuaciones altas en tasa de acierto Raven se asocian a puntuaciones altas en porcentaje de acierto J2 VP y puntuaciones bajas en tasa de acierto Raven a valores bajos en porcentaje de acierto J2 VP. No se observan valores bajos en tasa de acierto Raven que se asocien a valores altos en porcentaje de acierto J2 VP.

La gráfica de dispersión de tiempo Raven y tiempo J2 VP (Figura 4.31), muestra una tendencia general a asociar valores altos de tiempo Raven con valores altos de tiempo J2 VP y valores bajos en tiempo Raven con valores bajos en tiempo J2 VP.

Los resultados de las correlaciones entre el test de Raven y J2 VP, muestran una interesante asociación entre ambas tareas, que va en consonancia con los resultados obtenidos entre Raven y Komikan juego libre.

Esta asociación podría estar dada por habilidades espaciales y de razonamiento lógico vinculados a la inteligencia fluida, compartidas por ambas tareas. Por otro lado, siguiendo el criterio de Horgan & Morgan (1990) estos resultados señalarían la sensibilidad del test de Raven para medir habilidades visoespaciales ya que la *doble amenaza* es un desafío que requiere un conocimiento claro de las posiciones de las piezas en el tablero y la pertinencia de los movimientos. Además, la cercanía entre ambas tareas puede explicarse si se considera a ambas tareas como actividades visoespaciales, en donde se debe completar un modelo previamente establecido. En el caso de Raven ese modelo constituye una matriz (Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006) y en el caso de J2 VP es la “construcción” de un movimiento que completa una distribución única y específica del tablero.

En cuanto a la correlación entre los tiempos de ambas tareas, el tiempo J2 VP se puede entender como un tiempo de planificación, tal como se comentó cuando se analizó la correlación de esta jugada con el test de Corsi. En el presente caso, puede decirse que un mayor tiempo en Raven está asociado a un mayor tiempo de planificación en J2 VP.

Este resultado favorece la idea de que las tareas visoespaciales y el test de Raven demandan el mismo tipo de procesamiento cognitivo durante su desarrollo (Plaisted, Bell & Mackintosh, 2011). Sin embargo, hay aspectos que son controversiales en relación a lo que estaría midiendo el test de Raven. De acuerdo a algunos autores este test, si bien involucra habilidades visoespaciales, estas no serían las relacionadas a la rotación mental (Mackintosh & Bennett, 2005). La idea es que estas correlaciones tendrían más que ver con los mecanismos que los sujetos utilizan para procesar esta información, que con una medición directa de la rotación mental por parte de Raven.

Los resultados observados entre el test MR y Matrices Progresivas de Raven presentados en la sección 4.1.7 indican que ambas tareas están vinculadas, lo que podría suponer que ambas miden aspectos semejantes. Si se observa el test de Raven puede apreciarse que cuando se presentan las distintas opciones de tarjetas, muchas de ellas presentan los diseños rotados. Esto podría estar implicando que el sujeto, para descartar una tarjeta, realice alguna maniobra de rotación mental, lo que implicaría la presencia de este componente durante el test de Raven.

Siguiendo este razonamiento, se podría decir que tanto Raven como J2 VP involucran la rotación mental y que requieren de esta habilidad para ser resolverlas. Sin embargo, la dilucidación específica de cómo es esta asociación, presenta todavía aspectos difíciles de determinar.

Test de ToL. Los resultados muestran que eficiencia ToL correlacionó negativamente con porcentaje de acierto J2 VP. Esto significa que a menor cantidad de movimientos extra en ToL, mayor cantidad de aciertos en J2 VP.

Por otro lado, los resultados muestran que tiempo de planificación ToL y tiempo de ejecución ToL correlacionaron con tiempo J2 VP. Esto significa que cuanto más tiempo se emplea en la planificación de la tarea ToL, así como en el tiempo total de la ejecución de esta, mayor es el tiempo empleado en J2 VP.

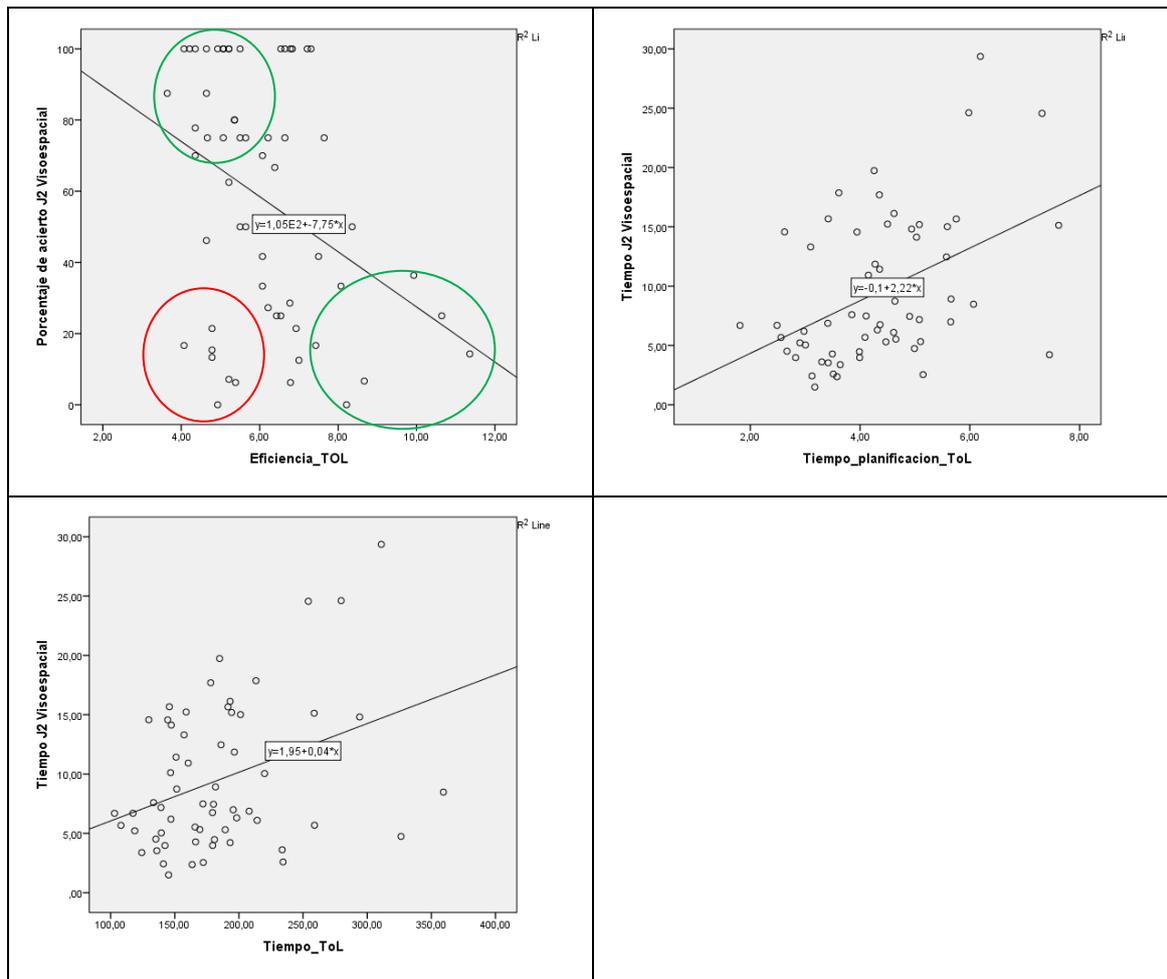


Figura 4.32 Gráficos de dispersión Indicadores de ToL– Indicadores de J2 VP. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia y favorecen la correlación. La marca roja muestra los datos que no siguen la tendencia.

La gráfica de dispersión entre eficiencia ToL y porcentaje de acierto J2 VP (Figura 4.32), muestra una tendencia general de los datos en donde las puntuaciones altas en eficiencia ToL se asocian a puntuaciones bajas en porcentaje de acierto J2 VP y la mayoría de valores bajos en eficiencia ToL, se asocian a valores altos en porcentaje de acierto J2 VP. Sin embargo hay un grupo de valores bajos en eficiencia ToL, que se asocian a valores bajos en J2 VP.

La gráfica de dispersión entre tiempo de planificación ToL y tiempo J2 VP, así como la gráfica entre tiempo ToL y tiempo J2 VP, muestran tendencias generales en donde la mayoría de valores altos en las variables de ToL se asocian a valores altos en tiempo J2 VP y la mayoría de valores bajos en las variables de ToL se asocian a valores bajos en tiempo J2 VP (Figura 4.32).

Estos datos sugieren que J2 VP es una tarea que involucra resolución de problemas. Si bien en este caso, la capacidad de planificación es menos observable, ya que la tarea carece de pasos sucesivos, sí se puede encontrar la habilidad de cálculo de posibilidades y razonamiento abstracto. Esto se debe a que el sujeto debe manejar distintos tableros posibles, según sea la ficha que decida mover, lo que muestra un proceso de representación interna (Giménez, 1997).

Además, puede identificarse la acción de chequeo de los movimientos y evaluación de resultados (Kazemi, Yektayar, & Bolban, 2012) a través de los distintos ensayos de la jugada, lo que permite considerar un proceso de aprendizaje durante la tarea. El hecho que se presente el mismo desafío en distintas ubicaciones del tablero, sugiere que el sujeto debe identificar el elemento común del desafío, asociado a aspectos más abstractos (Singley & Anderson, 1989), lo que implica un paso superior de abstracción. Esta capacidad produciría una representación más general que puede adaptarse al desafío, más allá del lugar en donde se plantee la tarea.

Conclusiones J2 VP

Los resultados obtenidos con J2 VP permiten mantener una expectativa interesante con respecto a la capacidad de esta jugada para observar aspectos relacionados a las habilidades visoespaciales, en especial a las asociadas a la rotación mental. El hecho de que sea una única tarea que se repite en distintas posiciones del tablero, permite consolidar la medición a través de la repetición de ensayos.

Los resultados de J2 VP fortalecen la idea de proximidad de Komikan con MR y Raven, por lo tanto, con la idea central de este trabajo de observar asociaciones entre este juego y las habilidades visoespaciales. Asimismo, las correlaciones de J2 VP con ToL sugieren que esta tarea involucra resolución de problemas. Futuras intervenciones y pruebas que involucren estos 2 componentes, podrán confirmar estas asociaciones y la posibilidad de utilizar a J2 VP como métrica para reflejar rotación mental y resolución de problemas en relación a lo visoespacial.

4.5.3 Resolución de problemas: J1 RP y Encierro del puma

Las jugadas J1 RP y Encierro del puma son desafíos de resolución de problemas, centrados en acorralar al puma dentro del tablero. Encontrar la estrategia para encerrar al puma, es la tarea más compleja del Komikan y en esta investigación se presenta únicamente en las jugadas tipo. En J1 RP, se presenta como una jugada “estática”, como una tarea que debe resolverse a partir de un único movimiento. Por el contrario, *Encierro del puma* es una tarea “dinámica”, que habilita una serie de movimientos diseñados por el sujeto a partir de una consigna.

Desde el punto de vista de la modalidad, estas jugadas presentan una “inversión de la propuesta” en relación a lo planteado hasta el momento. Para aclarar este último punto hay que decir que, durante el juego libre y en todas las jugadas tipo anteriores, los perros tenían que llegar a un lugar (la madriguera o al punto rojo) o hacer un determinado movimiento en donde debían “escapar” o evitar al puma. Sin embargo, en estas 2 últimas tareas, los perros tienen que pasar al ataque encerrando al puma, pasando de una actitud defensiva o evitativa a una actitud agresiva.

Esto supone un cambio conceptual con respecto al juego, que requiere planificación, cálculo y estrategias, asociados a la resolución de problemas.

Análisis estadístico

Los datos estadísticos de las jugadas de resolución de problemas muestran que los indicadores no presentaron distribución normal.

Tabla 4.50

Resultados Estadísticos Indicadores J1 RP y Encierro del puma

	N		Media	Desviación estándar	Mediana	Percentiles	
	Válido	Perdidos				25	75
Porcentaje de acierto J1 RP	63	0	42,79	28,44	40,00	14,29	60,00
Porcentaje de acierto Encierro	63	0	14,29	35,27	0,00	0,00	0,00
Tiempo J1 RP	63	0	13,30	11,39	9,58	6,29	16,47
Tiempo Encierro	63	0	104,46	41,25	95,05	72,82	132,40
Cantidad de movimientos Encierro	63	0	51,17	8,91	53,00	51,00	56,00

Los datos presentados en la Tabla 4.50 permiten observar que ambas actividades fueron las que resultaron más difíciles y tuvieron las medianas de porcentaje de acierto más bajas de todos los desafíos. Esta dificultad podría atribuirse a la complejidad de los tableros y a la cantidad de piezas involucradas, las cuales no permiten “aislar” la jugada para su observación.

En el Anexo II se presentan los histogramas de todos los indicadores de J1 RP y Encierro del puma (Figura A-II-26 y Figura A-II-27).

4.5.3.1 J1 RP

Esta jugada presenta distintos tableros y consiste en un único movimiento que el jugador debe realizar para encerrar al puma. Representa el último movimiento de una serie que no está presente, pero que está implícita en la búsqueda del objetivo.

J1 RP fue diseñada como un desafío para observar resolución de problemas. La consigna de la tarea es encerrar al puma e impedir su movimiento, pero sólo hay un perro que puede alcanzar el objetivo. Es decir, se presenta la pieza “clave” rodeada de otras piezas, lo que da la idea de una situación “normal” de juego. De este modo puede entenderse que el desafío se presenta dentro de un contexto, lo que hace más compleja la identificación del problema y su resolución.

En el diseño de la jugada, el primer movimiento lo realiza el puma, que se desplaza hacia el punto en que el sujeto debe encerrarlo, tal como se lo presenta en la *Figura 4.33*. Con esto se

quiere dar la idea de continuidad, de juego “real” a diferencia de lo que se observa en J2 VP, jugada con la que J1 RP tiene similitud, la cual se muestra como una jugada descontextualizada.

Esta jugada se diseñó como desafío de resolución de problemas por lo que es analizada con el test ToL. Sin embargo, como presenta componentes visoespaciales, se la correlacionó también con los tests de Corsi y MR. Además como todas las jugadas tipo, los resultados de J1 RP se correlacionaron con el test de Raven.

En la Figura 4.33 se presentan imágenes de los 3 tableros del desafío, con los movimientos posibles de cada pieza.

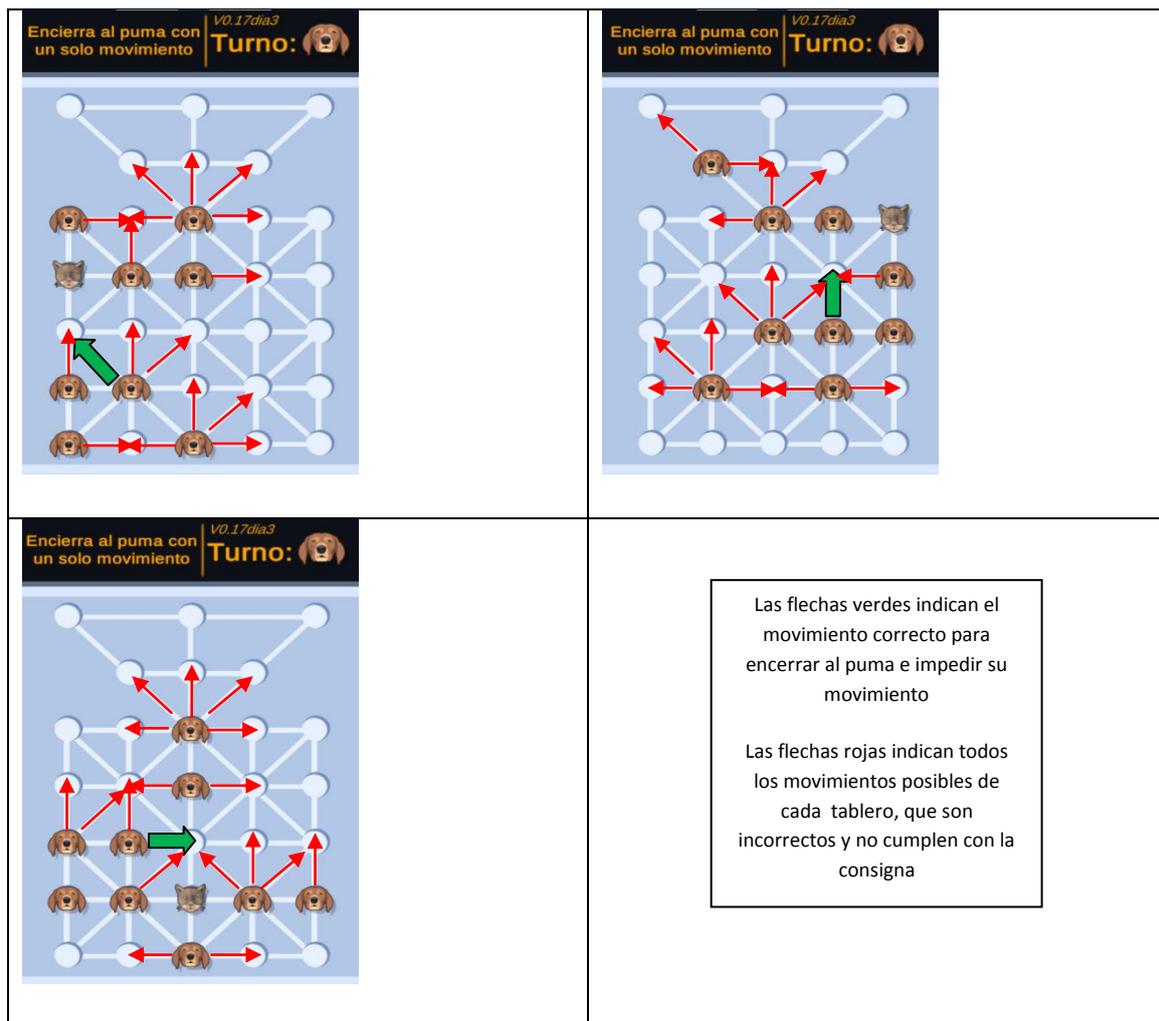


Figura 4.33 Tableros J1 RP

Resultados de correlaciones

En esta sección se presentan las tablas de las correlaciones entre la tarea J1 RP y los instrumentos de medición empleados para analizar esta jugada (Tablas 4.51, 4.52, 4.53 y 4.54).

- **Correlaciones con test de Corsi**

Tabla 4.51

Resultados Correlaciones Corsi con indicadores de J1 RP

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Lat. Corsi	Tiempo J1 RP	,31	< ,05

Nota: Lat. Corsi: Latencia de inicio Corsi

No se observaron correlaciones entre los indicadores de Corsi y porcentaje de acierto J1 RP.

- **Correlaciones con test MR**

Tabla 4.52

Resultados Correlaciones MR con indicadores de J1 RP

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
TAc MR	Porcentaje acierto J1 RP	,34	< ,01
Tiempo MR	Tiempo J1 RP	,30	< ,05

Nota: TAc MR: Tasa de acierto MR

- **Correlaciones con test de Raven**

Tabla 4.53

Resultados Correlaciones Raven con indicadores de J1 RP

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
TAc Raven	Porcentaje acierto J1 RP	,37	< ,01

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven

No se observaron correlaciones entre los indicadores Raven y Tiempo J1 RP Día 3.

- **Correlaciones con test de ToL**

Tabla 4.54

Resultados Correlaciones Torre de Londres con indicadores de J1 RP

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Ef. ToL	Porcentaje acierto J1 RP	-,39	< ,01
Ef. ToL	Tiempo J1 RP	-,27	< ,05
TP ToL	Tiempo J1 RP	,38	< ,01
TE ToL	Tiempo J1 RP	,25	< ,05

Nota: Ef ToL: Eficiencia ToL, TP ToL: Tiempo de planificación ToL, TE ToL: Tiempo de ejecución ToL

Discusión J1 RP

Test de Corsi. Los resultados muestran que latencia de inicio Corsi correlacionó positivamente con tiempo J1 RP. Esto significa que a mayor latencia de inicio, mayor tiempo utilizado en J1 RP.

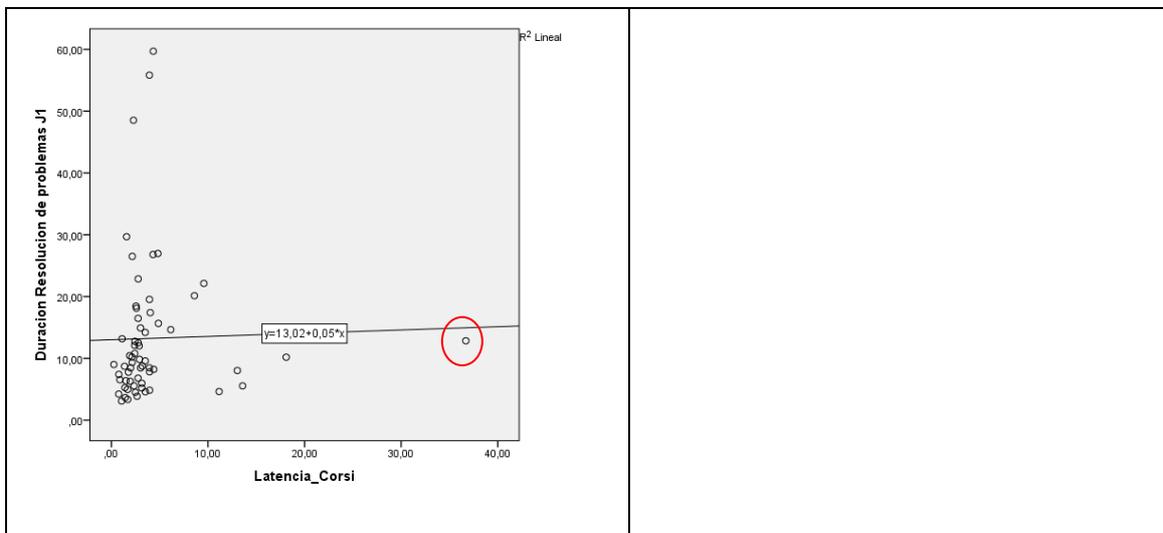


Figura 4.34 Gráfico de dispersión Latencia inicio Corsi– Tiempo J1 RP. La marca roja señala un valor atípico.

La gráfica de dispersión de latencia de inicio Corsi y tiempo J1 RP (Figura 4.34) muestra una tendencia general de los datos en donde los valores altos en latencia de inicio Corsi se asocian a valores altos en tiempo J1 RP y los valores bajos en latencia de inicio Corsi se asocian a valores bajos en tiempo J1 RP. La presencia de un valor atípico en el resultado de latencia de inicio Corsi, hace que los valores se agrupen visualmente en la gráfica.

El indicador latencia de inicio se muestra como una métrica sensible para correlacionar con los indicadores de tiempo de las jugadas tipo, ya que anteriormente correlacionó con tiempo J2 VP y tiempo Encierro, con un valor de r aproximado en todos los casos. Además, como se señaló anteriormente, J2 VP y J1 RP son tareas que guardan semejanza entre sí, por lo que estas correlaciones confirmarían que algunos aspectos de la memoria visoespacial, como es la recuperación de los elementos presentes en la memoria, tienen que ver con los tiempos de planificación de estas jugadas tipo.

Debido a que latencia de inicio fue el único indicador de Corsi que correlacionó con J1 RP y además no se observó una correlación al interior de J1 RP que indicara una asociación entre acierto y tiempo, en principio sólo se puede reportar la presente correlación, sin extender los comentarios. Sin embargo, se podría decir que la memoria visoespacial medida por Corsi, no es un componente que se exprese de modo transparente en J1 RP, aunque no se puede descartar su

presencia. Probablemente, en sucesivas aplicaciones en nuevas investigaciones se pueda obtener mayores elementos de análisis.

Test MR. Los resultados muestran que tasa de acierto MR correlacionó con porcentaje de acierto J1 RP. Esto significa que a mayor cantidad de ensayos correctos en MR, mayor cantidad de ensayos correctos en J1 RP.

Por otro lado, se observó que tiempo MR correlacionó con tiempo J1 RP. Esto significa que, a mayor tiempo empleado en MR, mayor tiempo utilizado en J1 RP.

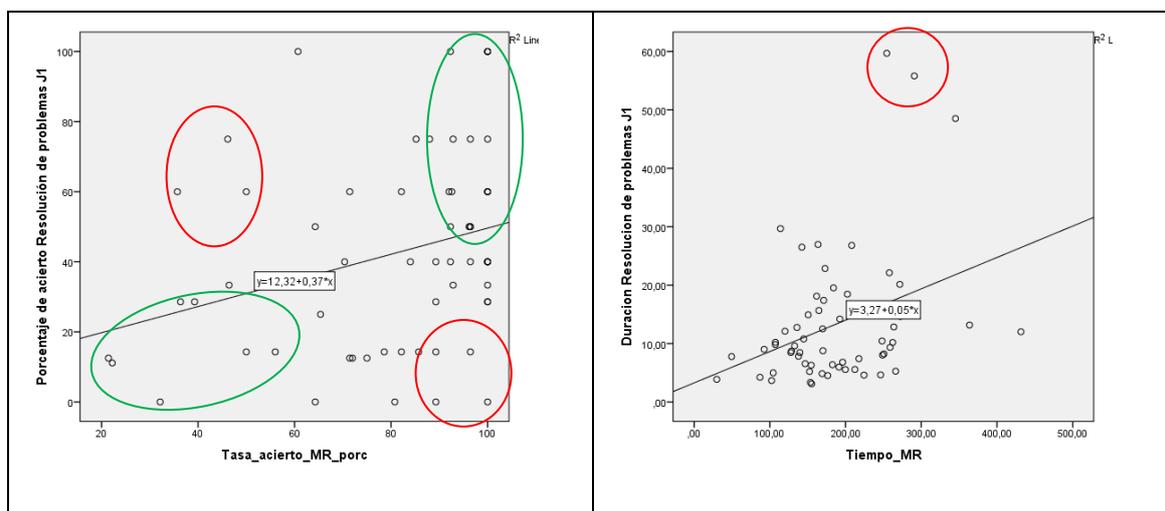


Figura 4.35 Gráficos de dispersión Indicadores MR– Indicadores J1 RP. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia y favorecen la correlación. Las marcas rojas muestran los datos que no siguen la tendencia.

La gráfica de dispersión de la Figura 4.35 muestra una tendencia general de los datos en donde, en la mayoría de los casos, las puntuaciones altas en tasa de acierto MR se asocian a puntuaciones altas en porcentaje de acierto J1 RP y los valores bajos en tasa de acierto MR se asocian a valores bajos en porcentaje de acierto J1 RP. Sin embargo, se observan algunos valores que no siguen esa tendencia.

La gráfica de dispersión de tiempo MR y tiempo J1 RP muestra que en la mayoría de los casos, los valores altos en tiempo MR se asocian a valores altos en tiempo J1 RP y los valores bajos en tiempo MR se asocian a valores bajos en tiempo J1 RP (Figura 4.35). Se observan algunos valores altos tiempo J1 RP que aumentan la tendencia de las correlaciones, que corresponden a los outliers señalados en la sección 4.4.3.

La correlación observada entre tasa de acierto MR y porcentaje de acierto J1 RP está en consonancia con los resultados observados en Komikan juego libre y con J2 VP. En ese sentido, los comentarios realizados para los casos anteriores, son válidos en el caso de J1 RP.

Como el jugador sólo tiene una oportunidad para bloquear al puma, debe “imaginar” posibles movimientos con las distintas fichas que deben desplazarse siguiendo distintos ángulos con respecto a la posición a la que deben llegar. Esto implicaría la capacidad de rotación mental y habilidades visoespaciales que permitiría ensayar distintas posiciones desde las cuales llegar al objetivo. En el mismo sentido, Frydman & Lynn (1992) sostienen que el buen desempeño en ajedrez está relacionado con las habilidades visoespaciales debido a que se requiere de una manipulación mental de patrones espaciales para transformar el tablero presente en la alternativa deseada. De acuerdo al comentario de estos autores, las habilidades visoespaciales estarían dadas por una transformación mental de todo el tablero (o de un sector específico) para alcanzar el posible estado deseado.

En el caso del ajedrez, la idea de transformación no necesariamente estaría asociada a la rotación, ya que cada pieza es distinta y tiene distintos movimientos posibles. Sin embargo, en el caso de Komikan, la transformación podría estar más asociada a la rotación mental debido a que las piezas son todas iguales y en teoría cualquiera de ellas podría hacer el movimiento que requiere la consigna. El valor diferencial de cada una está dada por el lugar que ocupan en el tablero y en lo referente a la violación de las reglas (por ejemplo, se descarta el movimiento de una pieza porque no puede retroceder). Este hecho requeriría que el sujeto, fuera descartando las piezas por las consecuencias que traería su movimiento y no contaría, como en el caso del ajedrez, el descarte inicial dado por el valor de la pieza en sí, en cuanto a dónde se puede mover y el tipo de avance que puede realizar.

Por otro lado, la correlación entre tiempo MR y tiempo J1 RP está en consonancia con las correlaciones observadas entre tiempo MR y algunos de los niveles de tiempo en Komikan juego libre y tiempo MR con tiempo J1 VP. De acuerdo a lo observado en juego libre Komikan, un tiempo mayor se asocia a un mayor nivel de acierto. En cuanto a J1 VP esta conclusión podría ser más dudosa, ya que como se comentó anteriormente, no se observaron correlaciones al interior de J1 VP entre tiempo J1 VP y cantidad de movimientos y porcentaje de acierto J1 VP, lo que impide ver de modo transparente el significado del tiempo en J1 VP. Sin embargo, las asociaciones presentes entre tiempo MR con tiempo J1 VP y J1 RP, sugerirían que los tiempos de ejecución de estas jugadas tipo, así como de juego libre están relacionados con habilidades visoespaciales, que se traducen en asociaciones con tareas de rotación mental (MR). Esto podría interpretarse en el sentido que los tiempos prolongados indicarían mayor tiempo de planificación de la tarea, como sí se observa en J1 RP en relación a MR, en donde las 2 correlaciones observadas acompañan este razonamiento. Este resultado es coherente con la idea de que la manipulación de objetos en la mente es una actividad compleja que requiere mayor tiempo de procesamiento, lo cual se traduce en una mayor duración de la tarea (Hall, 2014). Además, los antecedentes muestran que hay una relación lineal entre el tiempo de ejecución y el

ángulo del objeto (Shepard & Metzler, 1971), por lo tanto, esta correlación sugeriría que la habilidad de rotación mental y la presencia de distintos ángulos en las fichas son parte de los elementos que intervienen en J1 VP.

Test de ToL. Los resultados muestran que eficiencia ToL correlacionó con porcentaje de acierto J1 RP y tiempo J1 RP. Esto significa que a menor cantidad de movimientos extras en ToL (eficiencia) mayor porcentaje de acierto en J1 RP y mayor tiempo utilizado en J1 RP.

Por otro lado, se observa que, tiempo de planificación ToL correlacionó con tiempo J1 RP y tiempo de ejecución ToL correlacionó con tiempo J1 RP. Esto significa que, a mayor tiempo de planificación ToL y mayor tiempo de ejecución ToL, mayor es el tiempo empleado en J1 RP.

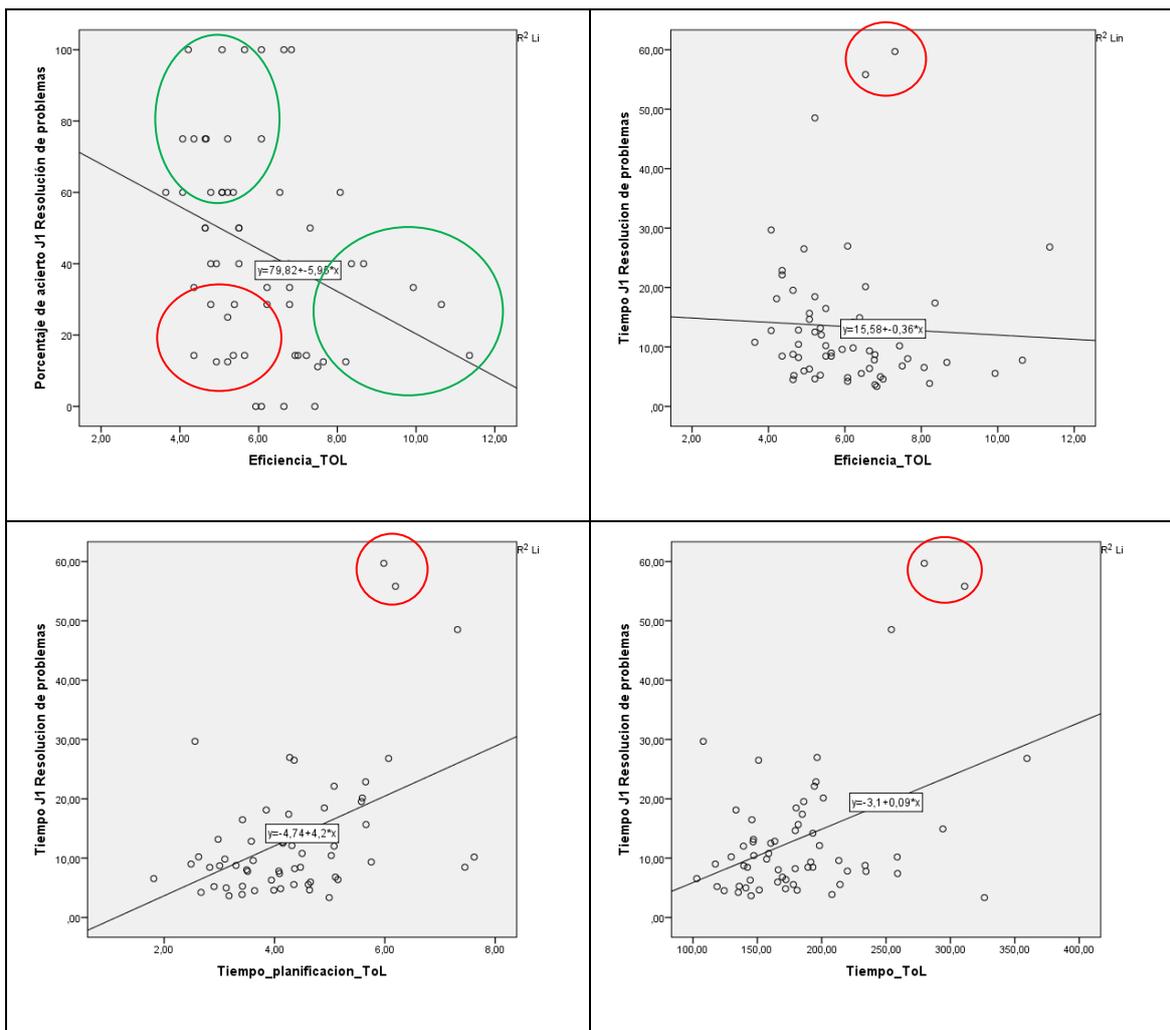


Figura 4.36 Gráficos de dispersión Indicadores ToL– Indicadores J1 RP. Las marcas verdes señalan los datos que siguen la tendencia y favorecen la correlación. Las marcas rojas muestran los datos que no siguen la tendencia.

Las gráficas de la Figura 4.36 muestran una tendencia general de los datos en donde, en la mayoría de los casos, las puntuaciones bajas en eficiencia ToL se asocian a valores altos en porcentaje de acierto J1 RP y valores altos en tiempo J1 RP y los valores altos en eficiencia ToL se asocian a valores bajos en porcentaje de acierto J1 RP y valores bajos en tiempo J1 RP. Sin

embargo, en ambas gráficas se observan algunos valores que no siguen esta tendencia. En el caso de eficiencia ToL con tiempo J1 RP estos datos corresponden a valores atípicos.

Tanto en la gráfica de dispersión de tiempo de planificación ToL y tiempo J1 RP, como en la de tiempo de ejecución ToL y tiempo J1 RP (Figura 4.36) la tendencia general de los datos muestra que los valores altos en tiempo de planificación ToL y los valores altos en tiempo de ejecución ToL, se asocian a valores altos en tiempo J1 RP y los valores bajos de dichos indicadores de ToL se asocian a valores bajos de tiempo J1 RP. En ambas gráficas se observan los valores atípicos de tiempo J1 RP que aumentan la tendencia de las correlaciones.

En la tarea J1 RP los tableros presentan al puma rodeado de varios perros y se le pide al estudiante que bloquee la salida del puma e impida su movimiento. La gran cantidad de opciones de movimiento, debido a la presencia de varios perros, genera un alto porcentaje de acciones inadecuadas, ya sean válidas (movimientos que no encierran al puma) o inválidas (intentos de retroceder o mover al puma). De esto se desprende que la jugada de encierro es una situación compleja, de difícil resolución para los estudiantes. Los estadísticos descriptivos muestran que la mediana de porcentaje de acierto J1 RP estuvo en el 40% (sección 4.5.3), lo que confirma que esta tarea resultó un desafío importante para muchos de los sujetos.

J1 RP involucra elementos de resolución de problemas que tienen que ver con el razonamiento abstracto. El jugador debe completar la tarea en su mente, imaginando cuál de las fichas es la adecuada para alcanzar el objetivo, descartando las piezas que no cumplan con la condición necesaria para bloquear el movimiento del puma. Además, debe tener presente el contexto ya que son varias las fichas que aparecen en el tablero y debe de tener claro cuáles son las piezas que podrían estar involucradas en esa jugada específica (Kazemi, Yektayar, & Bolban, 2012). Esto requiere hacer un “recorte” del tablero para centrarse en el sector importante de este, lo que implica el uso de un criterio de selección, manipulación y representación interna (Giménez, 1997).

Los estudiantes que presentan mejores puntuaciones en eficiencia ToL, demuestran una mayor capacidad para entender el problema y computar estrategias de resolución más adecuadas. Por lo tanto, el hecho de que eficiencia ToL correlacione con tasa de acierto J1 RP, muestra que los sujetos que resuelven ToL en menos movimientos tienen más acierto en J1 RP.

Este resultado apunta en el mismo sentido que los datos obtenidos de Komikan juego libre en donde se observó que eficiencia ToL correlacionó con porcentaje de partidas ganadas niveles 2, 3 y 4. Estos resultados son consistentes a los observados con jugadores de ajedrez que presentan mejores puntuaciones en eficiencia ToL que los no jugadores (Grau & Moreira, 2017). En ese sentido, los estudiantes que mejor se desempeñan en las actividades de Komikan podrían

identificarse con sujetos que comparten características semejantes a los jugadores de ajedrez.

Por otro lado, la correlación observada entre eficiencia ToL y tiempo J1 RP, confirmaría que el mayor tiempo en J1 RP está asociado al razonamiento abstracto, es decir que los sujetos que demoran más tiempo, calculan posibles jugadas que descartan o ejecutan. Esta interpretación se suma a la idea sugerida ante la correlación entre tiempo J1 RP con tiempo MR. En ese caso los resultados se asociaban a procesos de transformación visoespacial, en este caso se asocian más al aspecto de resolución de problemas. En todo caso pueden verse ambas asociaciones como la confirmación de una por parte de la otra, entendiendo que J1 RP involucra aspectos de resolución de problemas visoespaciales.

Si bien esta tarea involucra aspectos de resolución de problemas como los mencionados de razonamiento abstracto e identificación, los aspectos de planificación no serían los más importantes en este desafío, ya que el jugador no debe plantearse pasos sucesivos durante la tarea o prever respuestas ante posibles acciones del contrincante. Sin embargo, el hecho de que el desafío se presente contextualizado y se presenten diferentes tableros con un mismo problema a resolver sugiere la idea de continuidad y de observación de la tarea desde distintas perspectivas.

De los datos obtenidos entre test de ToL y J1 RP se desprende que ambas tareas comprometen los mismos componentes cognitivos durante su ejecución, lo que sugeriría que esta jugada de Komikan sería una actividad adecuada para observar el desempeño en resolución de problemas.

Test de Raven. En cuanto a este test, el indicador Tasa de acierto Raven correlacionó con porcentaje de acierto J1 RP. Esto significa que, a mayor cantidad de ensayos ganados en Raven, mayor cantidad de ensayos ganados en J1 VP.

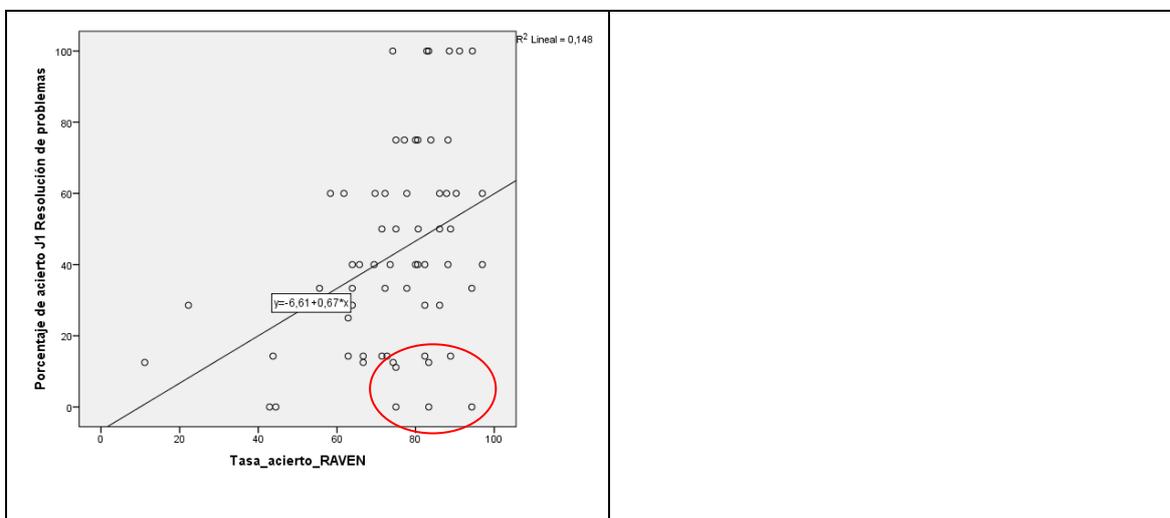


Figura 4.37 Gráfico de dispersión Tasa de acierto Raven– Porcentaje de acierto J1 RP. La marca roja señala un grupo de valores que no sigue la tendencia de la correlación.

La gráfica de dispersión de la Figura 4.37 muestra una tendencia general de los datos en donde, en la mayoría de los casos las puntuaciones altas en tasa de acierto Raven se asocian a valores altos en porcentaje de acierto J1 RP y los valores bajos en tasa de acierto Raven se asocian a valores bajos en porcentaje de acierto J1 RP. Sin embargo, se observan algunos valores altos en tasa de acierto Raven que se asocian a valores bajos en porcentaje de acierto J1 RP.

J1 RP es una tarea que requiere una visión general del problema planteado, en donde el sujeto debe ver la totalidad de la distribución de los perros y los posibles lugares de escape del puma. Sólo hay una ficha que puede lograr el objetivo de la tarea, sin que el puma se escape ni coma ningún perro. Esta situación requiere ser captada en su totalidad, antes de analizar y calcular el movimiento adecuado. Esta actitud se emparenta con la inteligencia general medida por Raven, que permite entender la situación en su globalidad para poner en juego las habilidades cognitivas requeridas. En esta tarea se compromete la capacidad de razonamiento abstracto propia de la inteligencia general ya señalada en el análisis del test de ToL, que también se tiene en consideración en el test de Raven.

Los resultados obtenidos muestran la asociación entre ambas tareas, ya que la ganancia en una acompaña la ganancia en la otra. Esto sugiere que J1 RP involucra la capacidad de entender las relaciones internas de un objeto o situación y completar la tarea según un criterio preestablecido (Raven, Court & Raven, 1996). Esto sugiere la adecuación de esta tarea para observar inteligencia fluida y las relaciones visoespaciales de cercanía, lejanía y de valor que se producen entre las piezas del tablero.

Conclusiones J1 RP

La jugada tipo J1 RP se presenta como una tarea interesante para observar aspectos relacionados con la rotación mental, visoespaciales y de resolución de problemas, lo que permite mantener expectativas con respecto a esta tarea. De una ampliación futura de las aplicaciones se podrá obtener proyecciones más precisas e ideas más acabadas en relación a los alcances de este desafío.

4.5.3.2 Encierro del puma

La jugada Encierro del puma consiste en cercar al puma dentro del tablero de juego. Si bien encerrar al puma es una de las formas de ganar en el juego Komikan, en esta investigación se decidió prescindir de esta posibilidad y diseñar sólo la entrada de 6 piezas en la madriguera como forma válida de ganar el juego. Esto se hizo por la dificultad que presentaba el encierro del puma como jugada para aprender y ejecutar y, por otro lado, como modo de sistematización para diseñar el juego como una aplicación. Sin embargo, se mantuvo la idea de presentar al encierro del puma como una jugada tipo.

Esta jugada se diseñó como un desafío de resolución de problemas por lo que sus resultados se correlacionaron con el test ToL. Además, como esta tarea presenta elementos visoespaciales, también se la correlacionó con los tests de Corsi y MR. El test de Raven se aplicó como en todos los casos de las jugadas tipo, para observar la inteligencia fluida y los aspectos visoespaciales asociados a esta.

Sin embargo, debido al bajo porcentaje de acierto que se obtuvo en este desafío, se muestran los resultados cuantitativos y un análisis sumario de estos. Posteriormente se presenta un análisis cualitativo, obtenido del visor de jugadas, para completar la interpretación de esta jugada.

En la Figura 4.38 se presenta la imagen inicial del desafío y una de las posibles situaciones de encierro.

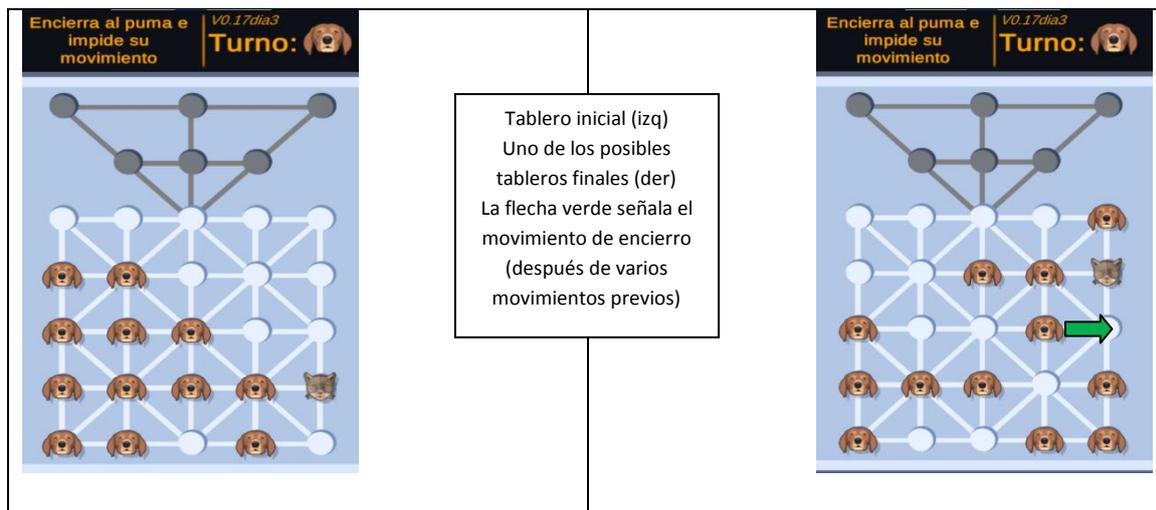


Figura 4.38 Tableros Encierro del puma

Resultados de correlaciones

En esta sección se presentan las tablas de las correlaciones entre la tarea Encierro del puma y los instrumentos de medición empleados para analizar esta jugada (Tablas 4.55, 4.56 y 4.57).

- **Correlación con test de Corsi**

Tabla 4.55

Resultados Correlaciones Corsi con indicadores de Encierro del puma

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Lat. Corsi	Tiempo Encierro	,33	< ,01

Nota: Lat. Corsi: Latencia de inicio Corsi

No se observaron correlaciones entre los indicadores Corsi y porcentaje de acierto y cantidad de movimientos Encierro del puma.

- **Correlación con test MR**

No se observaron correlaciones entre los indicadores de MR y los indicadores de Encierro.

- **Correlación con test de Raven**

Tabla 4.56

Resultados Correlaciones Raven con indicadores de Encierro del puma

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
TAc Raven	Cantidad de movimientos Encierro	-,42	< ,01
Tiempo Raven	Tiempo Encierro	,33	< ,01

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven

No se observaron correlaciones entre los indicadores Raven y porcentaje de acierto Encierro.

- **Correlación con ToL**

Tabla 4.57

Resultados Correlaciones Torre de Londres con indicadores Encierro del puma

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Ef. ToL	Cantidad de movimientos Encierro	,34	< ,01

Nota: Ef ToL: Eficiencia ToL

No se observaron correlaciones entre los indicadores ToL y porcentaje de acierto Encierro.

Discusión Encierro del puma

Test de Corsi. Los resultados muestran que latencia de inicio Corsi correlacionó con tiempo Encierro. Esto significa que a mayor latencia de inicio Corsi, mayor es el tiempo utilizado en la tarea de Encierro del puma (Figura 4.39).

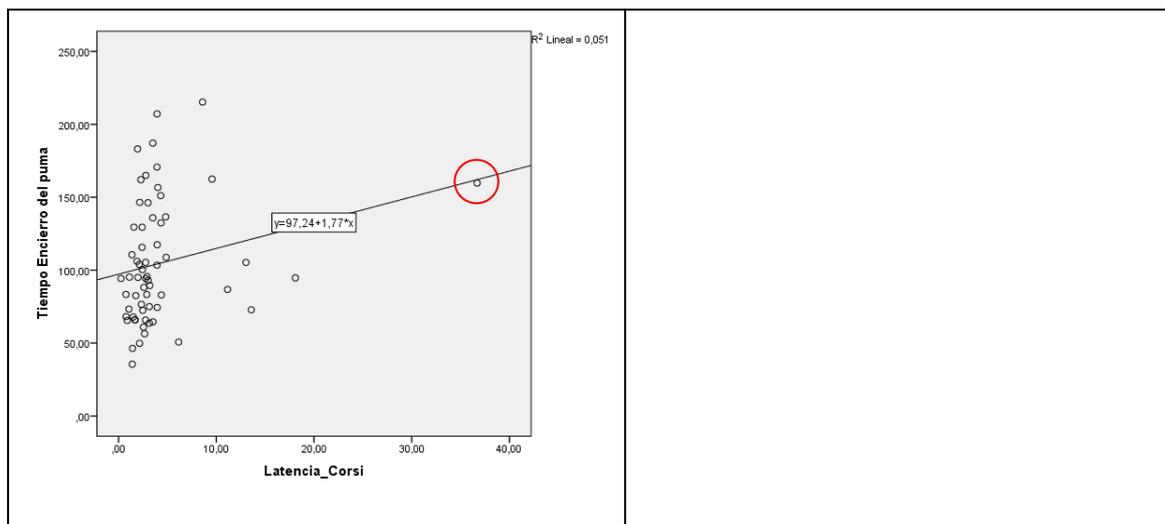


Figura 4.39 Gráfico de dispersión Latencia inicio Corsi- Tiempo Encierro del puma. La marca roja señala un valor atípico.

Como se observó en otras jugadas tipo (J2 VP y J1 RP) latencia de inicio correlacionó con la variable tiempo. Esto sugiere que hay un aspecto de la memoria visoespacial en las tareas de Komikan que se manifiesta a través de la métrica latencia.

Sin embargo, en la tarea de Encierro del puma, el tiempo puede considerarse un indicador confuso. Lo que se observaba en J2 VP y J1 RP era que el mayor tiempo se asociaba a mayor éxito y se lo relacionaba con la planificación. En el presente caso, si se observa al interior de la jugada Encierro del puma, el tiempo se asocia de modo negativo al acierto, es decir que los sujetos que ganan en este desafío presentan tiempos más reducidos en las partidas ($r(63) = -.25$, $p < .05$). Esto probablemente se deba a que el desafío presenta un tope máximo de 50 movimientos y que los niños que logran resolver la tarea lo hacen en menos movimientos, lo que podría significar una menor cantidad de tiempo. Los niños que no logran ganar, continúan hasta agotar las 50 movidas ya que el juego está diseñado para no cortarse, lo que probablemente aumente el tiempo de ejecución.

A pesar de este análisis, hay que considerar que sólo 9 estudiantes lograron ganar en esta prueba, por lo que la correlación entre latencia de inicio y tiempo Encierro, debe considerarse con cuidado.

Test de ToL. Los resultados muestran que eficiencia ToL correlacionó con cantidad de movimientos Encierro del puma. Esto significa que, cuanto menor es el número de eficiencia ToL, menor es la cantidad de movimientos que realiza el jugador durante el Encierro del puma.

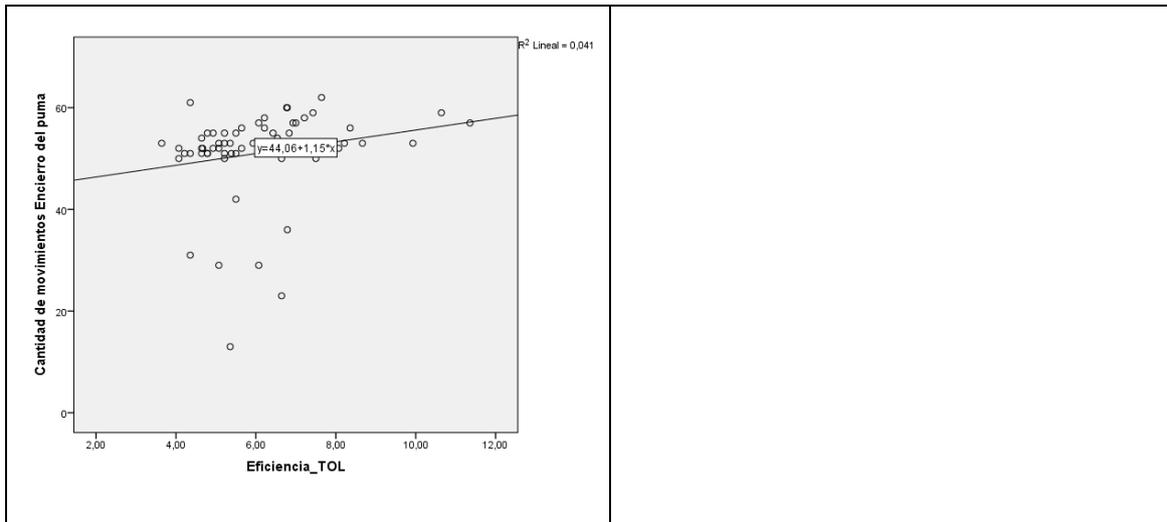


Figura 4.40 Gráfico de dispersión Eficiencia ToL- Cantidad de movimientos Encierro del puma

El gráfico de la Figura 4.40 muestra una tendencia de los datos en donde, en la mayoría de los casos, las puntuaciones altas en eficiencia ToL se asocian a puntuaciones altas en cantidad de movimientos Encierro del puma y las puntuaciones bajas se asocian a puntuaciones bajas.

Este resultado muestra una particularidad en la correlación de eficiencia ToL, ya que esta suele correlacionar de forma negativa con los indicadores. Sin embargo, con respecto al presente indicador de Encierro, ambas métricas miden lo mismo (cantidad de movimientos) y en ambos casos el sujeto que mejor resuelve la tarea es el que menos movimientos hace.

Cuando se observa al interior de la jugada Encierro del puma, se verifica que los sujetos que consiguen completar el desafío realizan menos movimientos, teniendo en cuenta que el tope máximo es 50. Por lo tanto, los sujetos que realizan menos movimientos en Encierro del puma tienen una mejor performance, al igual que los sujetos que realizan menos movimientos en eficiencia ToL tienen mejor desempeño en dicho test.

La posibilidad de resolver la tarea ToL en menos cantidad de movimientos extras, se interpreta como una mayor capacidad de comprensión, planificación y organización de los elementos para encontrar la solución de una tarea. Del mismo modo, Encierro del puma es un claro desafío de resolución de problemas, pues implica planificación de la tarea en pasos sucesivos, razonamiento abstracto, formulación de hipótesis y demostración a partir de la implementación de dicha hipótesis.

El mejor desempeño en Encierro del puma en los sujetos que presentan mejores puntuaciones en eficiencia ToL podría estar asociado a una mayor capacidad de planificación o como lo expresa Holding (1989) a “pensar por adelantado”, que también se observa en los jugadores de ajedrez (Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006). En algunas investigaciones con ajedrez, se

asocia que el elemento planificación estaría favorecido por el entrenamiento, dado que fue medido en estudiantes que practicaban esa actividad (Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006; Grau & Moreira, 2017). En la presente investigación el factor entrenamiento no estaría actuando, aunque la correlación encontrada mostraría que la capacidad de planificación es una habilidad presente en el sujeto y se ejecuta de modo similar cuando las tareas comparten elementos comunes (en este caso ToL y Encierro del puma). Ambas tareas necesitan ser pensadas como un conjunto que requiere de pasos sucesivos y presentan piezas que son movidas dentro de un tablero o una estructura que las contiene.

Si bien podría pensarse que el fuerte contenido en resolución de problemas que tiene la jugada Encierro del puma debería reflejarse en más correlaciones, hay que tener en cuenta que el escaso porcentaje de individuos que superaron la tarea podría estar ocultando otras asociaciones.

Test de Raven. Los resultados muestran que tasa de acierto Raven correlacionó negativamente con cantidad de movimientos Encierro del puma. Esto significa que a mayor cantidad de ensayos acertados en Raven, menor cantidad de movimientos realizados en la tarea Encierro del puma. Asimismo, tiempo Raven correlacionó con tiempo Encierro del puma. Esto significa que cuanto mayor es el tiempo empleado en el test de Raven, mayor es el tiempo utilizado en la tarea Encierro del puma.

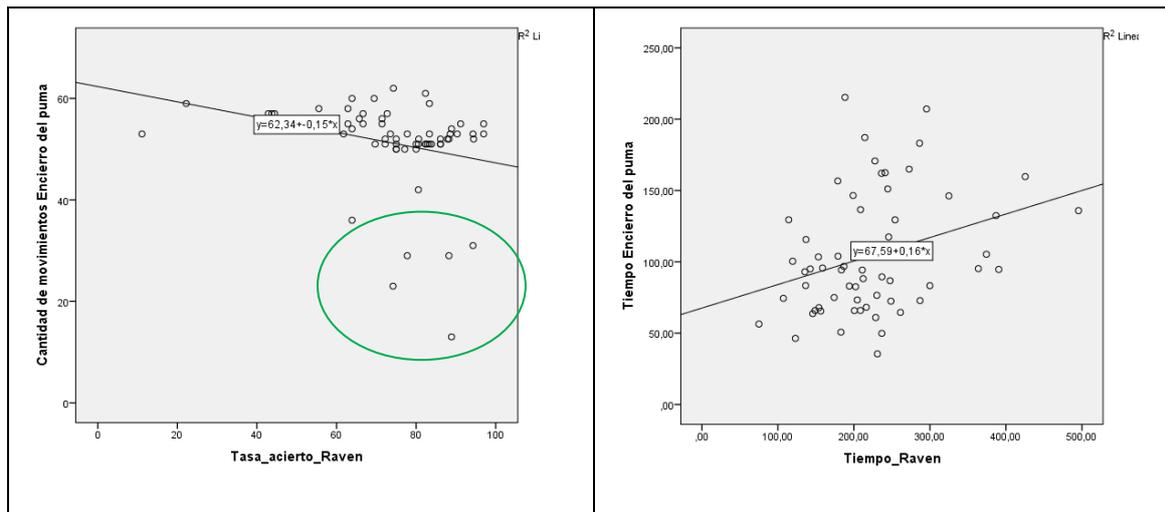


Figura 4.41 Gráficos de dispersión Indicadores Raven- Indicadores Encierro del puma. La marca verde muestra un grupo de valores que favorecen la tendencia y aumentan la correlación.

Los datos de la gráfica de la Figura 4.41 de tasa de acierto Raven y cantidad de movimientos Encierro del puma muestran que esta asociación está determinada por un grupo de valores bajos en cantidad de movimientos Encierro (los ganadores de este desafío) que a su vez obtuvieron valores altos en tasa de acierto Raven.

Como se comentó anteriormente la jugada Encierro del puma tiene un tope máximo de 50

movimientos por lo que, los sujetos que realizaron menos de esa cantidad, ganaron la partida. Por lo tanto, cantidad de movimientos es una métrica asociada a la ganancia. La cantidad de movimientos efectuados muestra la comprensión que tiene el sujeto de la tarea a realizar y la capacidad de armar una estrategia adecuada. En general, los niños que resolvieron la tarea lo hicieron en menos de 50 movimientos. Sólo 2 estudiantes que alcanzaron los 50 movimientos, ganaron la partida, aunque en realidad lo hicieron en menos movimientos, ya que el programa computa 50 movimientos válidos. Si el niño realiza movimientos inválidos (intentar retroceder o intentar mover al puma) el programa no lo tiene en cuenta, aunque lo refleja en el número final (Tabla 4.58).

El test de Raven mide un factor de inteligencia general que corresponde al reconocimiento de patrones y relaciones entre las partes de una estructura, que está asociada a las funciones ejecutivas (Diamond, 2013). En el caso de la jugada Encierro del puma la capacidad de asociar partes de una estructura o problema está relacionada a aspectos visoespaciales y de resolución de problemas, que son parte intrínseca de la tarea. En esta jugada, el sujeto debe construir una estructura en el plano, en donde el puma quede atrapado. Esa construcción parte, en gran medida, de un modelo que el sujeto puede tener en mente o que va descubriendo a medida que construye esa figura.

A pesar de estas asociaciones, el escaso número de sujetos que superaron esta instancia requiere que estos datos sean confirmados por nuevas investigaciones.

Observación Encierro del puma con visor de jugadas

Debido a que pocos estudiantes realizaron correctamente la jugada Encierro del puma, se observaron las partidas exitosas para ver cómo había sido el desempeño de estos sujetos y para hacer aportes cualitativos al análisis.

En primer lugar se observó que, de los de los 9 niños que lograron superar con éxito la tarea, 8 eran varones y 1 era niña. Esta diferencia por género es un dato que podría no confirmarse en el caso de muestras más grandes. Sin embargo, en este caso particular resulta una diferencia muy evidente.

Encierro del puma es una tarea en donde se puede observar 2 aspectos relevantes: el objetivo y la estrategia. Si bien estos van de la mano, el peso relativo de ambos aspectos, sugiere un perfil determinado de jugador. En cierto sentido, se puede decir que, hay sujetos más preocupados por el objetivo, por lo que intentan dirigirse directamente a él y otros que hacen más hincapié en los movimientos en el tablero. Como idea general, se podría decir que los primeros se centran en

resolver un problema, mientras que en los otros se observa un gran componente estratégico desde el punto de vista visoespacial.

A partir de esta observación se distinguieron 3 modalidades de juego: agresivo (se dirige directo al objetivo), estratégico (elabora jugadas que abarcan todo el tablero e involucran a más de una ficha) e intermedio. En este último caso, los jugadores combinan estrategias o van encontrando las jugadas adecuadas a medida que desarrollan la partida.

Si bien el número de sujetos es escaso y los datos carecen de valor estadístico, puede observarse que los sujetos agresivos realizaron menos cantidad de movimientos que los intermedios y los estratégicos (Tabla 4.58). Esto puede interpretarse por su intención de ir al objetivo cuando se enfrentan a la partida.

Tabla 4.58

Encierro del puma: Modalidad de juego

ID	C. movimientos	M. válidos	Modalidad	P. movimientos
1	23	21	Agresivo	21,66
5	29	29	Agresivo	21,66
6	42	39	Intermedio	40,25
37	52	49	Estratégico	40,50
46	13	13	Agresivo	21,66
47	31	31	Intermedio	40,25
48	29	29	Estratégico	40,50
54	52	47	Intermedio	40,25
74	36	35	Intermedio	40,25

Nota: C. mov: Cantidad total de movimientos, M. válidos: Movimientos válidos, Modalidad: modalidad de juego, P. mov: Promedio cantidad de movimientos

A partir del análisis de la modalidad de juego, se desprende que en los sujetos “agresivos” prevalece la idea del objetivo, que puede asociarse a ver la partida como un problema a resolver. Hay que recordar que la tarea Encierro del puma, además de habilidades visoespaciales, tiene un alto contenido en resolución de problemas. Debido a esto, la interpretación de esta jugada solapa argumentos visoespaciales con otros vinculados a la resolución de problemas. Los sujetos “agresivos” parecen centrarse más en la meta y adoptan la consigna como el centro de la actividad (podría decirse que el eje está en el “qué” del problema). En estos jugadores parece primar el aspecto de resolución de problemas sobre los aspectos visoespaciales. En estos casos, el costo en movimientos es menor y las piezas involucradas son las necesarias para alcanzar el objetivo.

Por otro lado, los sujetos “estratégicos” se centraron más en cómo resolver la situación (podría decirse que se centran en el “cómo” del problema), planteando resoluciones más complejas desde el punto de vista espacial (por ejemplo, adelantar filas antes de “agredir” al puma). En

estos jugadores parece prevalecer los aspectos espaciales, aunque evidentemente, está presente el componente de resolución de problemas. Este abordaje plantea un costo de movimientos mayor, ya que compromete a un número más grande de piezas y jugadas.

Los jugadores “intermedios” plantearon modalidades combinadas entre las dos posiciones o presentaron exploraciones iniciales en donde pareciera que la idea no está clara y se va definiendo a lo largo de la partida.

En suma, el visor de jugadas permite enriquecer la observación, detectando matices entre los ganadores de esta tarea. Esta mirada revela que la menor cantidad de movimientos, si bien señala mayor efectividad en cuanto a “costo energético” en la tarea, está más relacionada a las estrategias empleadas y revela la complejidad con que se enfrenta el desafío.

Conclusiones Encierro del puma

Las correlaciones observadas en Encierro del puma permiten mantener expectativas interesantes acerca de las posibilidades de esta jugada, sobre todo en lo referente a resolución de problemas. La práctica de este desafío permite que los estudiantes aprendan una jugada con un alto contenido estratégico, que encierra en sí misma una de las formas de ganancia en el Komikan. Probablemente la poca cantidad de sujetos que superaron la prueba haya impedido observar mayor cantidad de resultados.

Una de las posibilidades para observar más ganadores en esta tarea, sería aumentar la cantidad de movimientos permitidos para que más sujetos pudieran alcanzar la meta. Otra de las posibilidades, sería aumentar la cantidad de ensayos de esta tarea, ya que se la puede considerar como un desafío óptimo para reflejar la capacidad de resolución de problemas y uno de los objetivos principales para la observación de habilidades visoespaciales mediante juegos de tablero.

4.6 Análisis cualitativo juego libre

En esta sección se presentan y analizan los datos cualitativos de esta investigación que fueron obtenidos mediante el visor de jugadas. Este instrumento, definido en la sección 3.3.2 *Visor de jugadas*, permitió identificar características del juego libre que no pudieron detectarse a través de los datos cuantitativos.

El análisis cualitativo permite observar las estrategias usadas durante el juego libre, además de instancias como “jugar a perder”, que se identifica cuando el sujeto acerca las piezas al puma para que este las coma. También habilita la observación de movimientos ociosos, exploratorios,

defensivos o de protección por parte de los sujetos. Todos estos aspectos permiten matizar los resultados cuantitativos y, aunque no todos los aspectos cualitativos puedan ser recogidos en indicadores, estos datos hablan de la población con la que se trabaja.

Las estrategias identificadas con esta herramienta y analizadas en el presente trabajo fueron, en primer término, modalidad de avance y lugar de avance, que se definen como estrategias “obligatorias”. Esto se debe a que el sujeto debe emplear alguna manera para avanzar y debe hacerlo por alguna de las partes del tablero. En segundo lugar, se definieron las estrategias “optativas” que tienen que ver con el uso de maniobras y habilidades que el sujeto despliega para ganar la partida y pueden o no desarrollarse durante el juego.

A partir de estas observaciones se crearon nuevos indicadores que registraron el desempeño de los estudiantes en cada una de estas métricas. Estos indicadores fueron analizados en relación a los resultados de las partidas ganadas según los niveles de dificultad, con las jugadas tipo y con los resultados de los instrumentos de medición.

4.6.1 Indicadores cualitativos

Modalidad de avance: para alcanzar el objetivo propuesto en el juego (llevar 6 piezas a la madriguera), algunos estudiantes optaron por avanzar moviendo las piezas de a una, mientras que otros lo hicieron teniendo en cuenta el movimiento de varias fichas. En cualquiera de los casos, el sujeto puede desarrollar un juego que le permita ganar la partida. Mediante esta observación se pretende conocer cuál es la modalidad más exitosa para alcanzar el objetivo.

Lugar de avance: se parte de la idea que el juego por los bordes del tablero presenta ventajas ya que el jugador evita algunos de los frentes por donde puede ser atacado. La rapidez o lentitud de la captación de esta estrategia (o la indiferencia a adoptarla) podría asociarse o colaborar en la ganancia de las partidas.

A medida que se avanzó en la dificultad de Komikan se identificaron nuevas estrategias. Estas comienzan a observarse en el nivel 3 de dificultad y se afianzan en el nivel 4.

Sacrificio de piezas: cuando se realiza un juego con varias fichas, frecuentemente los participantes optan por “sacrificar” una pieza para alcanzar un objetivo. Esta pieza suele ser una de menor valor o una que está peor posicionada dentro del tablero y se “ofrece” al rival. Por ejemplo en el caso del ajedrez, las piezas tienen distinto valor en función de los movimientos que cada una de ellas tiene habilitados o a su capacidad ofensiva. En el Komikan, todas las piezas tienen el mismo valor, pero la posición en el tablero puede determinar el sacrificio de una ficha para lograr que otra entre en la madriguera. En este caso, el jugador acerca una pieza al puma para este la “coma”, alejándose un momento de la entrada de la madriguera. El uso de esta

estrategia, señala una comprensión global del juego como un desafío de resolución de problemas. Además tiene en cuenta el juego de la contraparte ya que adelanta movimientos para alcanzar un objetivo.

Distracción: consiste en el movimiento de piezas que están alejadas de la puerta de la madriguera para atraer al puma hacia ellas y liberar la entrada. Esto se hace cuando hay una pieza cercana a la entrada y no la pueden ingresar debido a la presencia del puma. Si bien esta estrategia guarda una semejanza con la de sacrificio, en este caso, el jugador no “ofrece” directamente la pieza al puma, sino que mueve alguna ficha lejana (por ejemplo en el borde inferior) para llamar la atención del puma.

Movimiento de piezas dentro de la madriguera: consiste en el movimiento de las piezas ya ingresadas en la madriguera, con la expectativa de que el puma realice un movimiento de alejamiento. Cuando se observó esta práctica durante la intervención, se les preguntó a los sujetos por qué movían los perros dentro de la madriguera y ellos contestaron que estaban “mareando” al puma. Si bien esta estrategia tiene una base cierta, ya el algoritmo al funcionar a través de la aleatoriedad, puede realizar un movimiento que lo aleje de la entrada de la madriguera, mientras se lo está “mareando”, no es una estrategia en el sentido total del término. Esto se debe a que la probabilidad de que el puma haga un movimiento equivocado debido al “mareo”, queda reducida a 0 cuando el algoritmo está en 0% de aleatoriedad, ya que el puma elige su mejor jugada en el 100% de los casos. Por este motivo se la definió como una “protoestrategia” ya que implica los análisis o deducciones intermedias que los individuos desarrollan en su búsqueda de planes y estrategias adecuadas. Sin embargo, es de destacar que varios estudiantes la emplearon, por lo que se analizan los datos surgidos a partir de esta.

Barrera primera fila: consiste en ocupar mediante 3 fichas la primera hilera de la madriguera, evitando que el puma pueda comer una ficha si esta se encuentra en la puerta de la madriguera, saltando por encima de ella. De este modo la primera hilera oficia de “tapón” ya que el puma no tiene un lugar libre para ocupar, una vez que pasa por encima de la pieza que se encuentra en la entrada. El descubrimiento de esta estrategia es, por lo observado, uno de los pasos más difíciles de alcanzar por parte de los sujetos, ya que estos tienden a “acomodar” las piezas en el fondo de la madriguera (segunda fila) sin percibir la utilidad que les puede reportar contar con esta estrategia.

Además, esta estrategia presenta la variante de “semi barrera”. Esto significa que la primera fila de la madriguera no está ocupada completamente, sino de modo parcial, en la posición que bloquea al puma e impide que este “coma” al perro que está en la entrada de la madriguera.

4.6.2 Partidas observadas

La decisión de qué partidas observar pasó por algunos criterios claves en cada caso. La idea fue observar por lo menos una partida de cada nivel de dificultad para identificar los cambios que pudieran surgir en las estrategias frente al aumento de la dificultad. En primer lugar se observó la primera partida del nivel 1 para ver cómo los niños se enfrentaban por primera vez al juego. En el nivel 2 se eligió una partida de la primera jornada que fuera la que más acierto hubiera presentado (Día 1 - Partida 14).

Para observar el nivel 3, la partida que se eligió fue la 20 del día 1, ya que de este modo se podía observar la trayectoria de los sujetos a través de los niveles de dificultad durante la primera jornada.

A priori se pensó que en el nivel 3 sería en donde se comenzarían a observar las estrategias más elaboradas, ya que este nivel suponía un desafío importante. A pesar de que esta instancia era bastante difícil, las estrategias no fueron suficientemente bien definidas. Por ejemplo, en algunos casos pudo detectarse que los niños intentaron sacrificar una pieza ofreciéndola al puma. Sin embargo, dado que el algoritmo en este nivel no era aún tan agresivo, el puma optaba por otro movimiento en vez de comer la pieza. Por lo tanto, el sacrificio no se ejecutaba, a pesar de la intención. Debido a esto, el análisis cualitativo, se centró en el nivel 4 de dificultad.

En el nivel 4 se observaron 3 partidas. El criterio fue seleccionar la primera partida de este nivel de los días 2 y 4, para observar cómo los niños se enfrentaban a esta dificultad por primera vez y si la resolución variaba (o mejoraba) en los días sucesivos. En este caso se podría suponer un aprendizaje por parte de los estudiantes. Teniendo en cuenta que el nivel 4 está formado por 2 segmentos, con una variación en la dificultad, se observó una tercera partida en el grado más avanzado de dificultad, correspondiente a lo que se definió como 0% de aleatoriedad (sección 3.9 *Niveles de dificultad*). Se eligió la partida que obtuvo mayor tasa de acierto en el día 4, lo que permitía observar mayor despliegue de estrategias debido a la mayor cantidad de ganadores.

El nivel 5 fue estudiado con criterio diferente, porque los resultados obtenidos no permitieron hacer los mismos análisis que en los demás niveles. Por lo tanto, se observó una de las partidas ganadoras de los 6 sujetos que superaron la prueba. El alto porcentaje de pérdida en este nivel determinó que lo que se considerara importante observar, eran las estrategias que habían desarrollado o afirmado los sujetos que sí habían alcanzado la meta. El análisis del nivel 5 se encuentra en la sección 4.7.

En resumen, se observaron 6 partidas de todos los estudiantes en el visor de jugadas, lo que suma 378 partidas. Esto constituye el 10% del total de partidas jugadas entre los niveles 1 y 4. A

esto se le agregan las 6 partidas del nivel 5, mencionadas anteriormente, lo que suma 384 partidas. Los datos fueron recogidos en las Fichas de registro correspondientes a cada nivel.

4.6.2.1 Análisis del Nivel 1 (Partida observada: Día 1 – Partida 1)

Se observó la primera partida de todos los estudiantes para ver cómo abordaron el primer acercamiento al juego. La idea fue registrar cómo los niños trasladaban a la práctica la explicación teórica de las reglas que habían recibido y cómo las afianzaban a medida que se desarrollaba el juego.

De los 63 sujetos, se observó que 9 de ellos (14%) no pudieron ganar la primera partida. Se analizaron estos resultados en relación al desempeño general de estos estudiantes en juego libre durante toda la intervención. Se comprobó que los niños que perdieron la primera partida, tuvieron una distribución de resultados similares al resto de sus compañeros en el porcentaje de partidas ganadas de juego libre Komikan, verificándose que algunos de ellos alcanzaron un muy buen desempeño posterior (superior al 80% de acierto).

A partir de la observación de la primera jugada se comenzó a identificar modos de avances dentro del tablero, los que fueron organizados en 3 modalidades básicas: individual, individual y varias piezas y grupal. Los que realizaron un avance individual, utilizaron esa estrategia desde el comienzo del juego y la mantuvieron hasta el final.

En la partida 1, la categoría grupal se caracterizó como una modalidad de avance errático y por el uso de varias piezas. En este caso no se define por la coordinación de piezas y movimientos, sino más bien por el uso de movimientos exploratorios de diferentes fichas. La modalidad grupal no muestra preferencia por una ficha, sino que mueve indistintamente las diferentes piezas del tablero. En los sucesivos juegos, esta categoría se irá delineando como una estrategia más precisa. Además, en el caso del nivel 1, el modo grupal de avance no se reveló como una modalidad efectiva, ya que los niños que perdieron esta primera partida avanzaron de modo grupal en casi todos los casos (8 de 9) (Tabla 4.59).

La modalidad individual y varias piezas se considera una modalidad intermedia entre las anteriores. En este grupo se observan niños que utilizaron varias piezas al principio y después se decidieron a avanzar con una sola pieza y otros estudiantes que realizaron un avance individual y de a varias piezas durante toda la partida. Estos últimos se diferencian de los grupales, en que priorizan el uso de una pieza por sobre las otras.

Tabla 4.59

Estrategia obligatoria: Modalidad de avance. Análisis: Día 1, Partida 1

Estudiantes	Modalidad de avance	Gana	
		Si	No
31	Individual	30	1
18	Grupal	10	8
14	Individual y varias piezas	14	0
63	Total		

En cuanto al lugar de avance del tablero se identificaron 3 espacios: borde, centro y todo el tablero (Tabla 4.60). Dado que la amenaza del puma en el nivel 1 es baja, la mayoría de los niños pudieron mover libremente las piezas por todo el tablero, por lo que probablemente esa haya sido la causa por la que este lugar de avance fuera el más utilizado. Asimismo, fue el lugar de avance que registró la mayoría de los casos de pérdida de la partida (8 de 9).

Tabla 4.60

Estrategia obligatoria: Lugar de avance. Análisis: Día 1, Partida 1

Estudiantes	Lugar de avance	Gana	
		Si	No
11	Borde	10	1
11	Centro	11	0
41	Todo el tablero	33	8
63	Total		

En líneas generales el nivel 1 de dificultad, se considera como una instancia exploratoria, en donde los estudiantes conocen el juego y aprenden sus reglas. Debido al alto porcentaje de acierto, este nivel no ofrece mucha variabilidad en el comportamiento de los estudiantes. Sin embargo, se pueden encontrar las primeras formas de abordar el desafío.

La Ficha de registro de esta partida se transcribe en la sección Anexos II TablaII-7 Ficha de registro 1: Día 1-Partida 1 Nivel 1.

4.6.2.2 Análisis del Nivel 2 (Partida observada: Día 1 – Partida 14)

Para analizar el nivel 2 se eligió la partida 14 del Día 1, que corresponde a la quinta partida en nivel 2 jugada por los estudiantes. Esta fue elegida porque es la que presenta el mayor porcentaje de acierto de ese día y de ese nivel, ya que de los 63 estudiantes de la muestra, 40 ganaron (63%) y 23 perdieron (37%). Al elegir la partida con más aciertos, se considera que se pueden observar mejor las estrategias en la mayor cantidad posible de estudiantes. Por otro lado,

se seleccionó el día 1 para observar una de las primeras instancias de acercamiento a este nivel de desafío.

De los datos de la Tabla 4.61 se desprende que la modalidad de avance individual representa el 27% de los casos, la grupal el 36,5% y la individual y varias piezas el 36,5%. En cuanto a la ganancia, los resultados señalan que la modalidad de avance más efectiva es la individual (76%), seguida por la grupal que presenta el 61% y finalmente la individual y varias piezas con el 57%. En cualquiera de los 3 casos la ganancia presenta un alto porcentaje.

Tabla 4.61

Estrategia obligatoria: Modalidad de avance. Análisis: Día 1, Partida 14

Estudiantes	Modalidad de avance	Gana	
		Si	No
17	Individual	13	4
23	Grupal	14	9
23	Individual y varias piezas	13	10
63	Total		

En cuanto al lugar de avance, los resultados muestran que los estudiantes que jugaron por el borde lo hicieron en el 29% de los casos, los que avanzaron por el centro en el 11% de los casos y los que lo hicieron por todo el tablero en el 60% de las veces. En cuanto a la ganancia, el lugar de avance que resultó más efectivo fue el borde (72%), mientras que el centro obtuvo el 57% y todo el tablero el 61% (Tabla 4.62).

Tabla 4.62

Estrategia obligatoria: Lugar de avance. Análisis: Día 1, Partida 14

Estudiantes	Lugar de avance	Gana	
		Si	No
18	Borde	13	5
7	Centro	4	3
38	Todo el tablero	23	15
63	Total		

Si bien en el nivel 2 el porcentaje de acierto sigue siendo bastante alto, también se observa variabilidad en los resultados de las distintas modalidades y lugares de avance. Por otro lado, puede observarse que, en el caso de lugar de avance, la opción *todo el tablero* reúne un porcentaje importante de sujetos en relación a las otras categorías, aunque presenta menor acierto con respecto a las otras dos.

La ficha de registro de esta partida se transcribe en la sección Anexos II Tabla A-II-8 Ficha de registro 2: Día 1-Partida 14 Nivel 2.

4.6.2.3 Análisis del Nivel 3 (Partida observada: Día 1- Partida 20)

La idea general fue observar los 3 primeros niveles el primer día de juego para visualizar la progresión en las estrategias y cómo se comportaban los resultados durante ese día. La partida elegida para este análisis corresponde al quinto desafío del día 1 en el nivel 3 de dificultad, que es la partida en donde se presentó un mayor porcentaje de acierto, siguiendo el criterio utilizado para la observación del nivel 2.

De los 63 estudiantes de la muestra, 2 no alcanzaron a hacer esta partida. De los 61 estudiantes restantes, 23 ganaron y 38 perdieron. Por otro lado, se observó que 3 estudiantes “jugaron a perder”, es decir acercaron las piezas al puma para que este las eliminara. Esta actitud podría atribuirse a que los niños pudieron haber resentido el aumento de la dificultad. Por otro lado, puede haber influido el deseo de terminar la tarea, ya que esta partida es la número 20 de las 23 que se jugaron ese día.

De los datos de la Tabla 4.63 se desprende que la modalidad de avance individual representa el 18% de los casos, la grupal el 56% y la individual y varias piezas el 26%. En cuanto a la ganancia, los resultados señalan que en la modalidad individual ganan el 36% de los estudiantes, en la grupal el 47% y en la individual y varias piezas el 19%. Estos datos muestran que el avance grupal es la modalidad más efectiva para ganar la partida en el nivel 3 de dificultad.

Tabla 4.63
Estrategia obligatoria: Modalidad de avance. Análisis: Día 1, Partida 20

Estudiantes	Modalidad de avance	Gana	
		Si	No
11	Individual	4	7
34	Grupal	16	18
16	Individual y varias piezas	3	13
61	Total		

En cuanto al lugar de avance, los resultados mostraron que los estudiantes que jugaron por el borde lo hicieron en el 33% de los casos, los que avanzaron por el centro en el 3% de los casos y los que lo hicieron por todo el tablero en el 64% de las veces. En cuanto a la ganancia, los que avanzaron por el borde ganaron en el 65% de los casos, los que avanzaron por el centro no ganaron en ningún caso y los que avanzaron por todo el tablero ganaron el 26% de las veces

(Tabla 4.64). De estos resultados se desprende que el avance por el borde constituye una estrategia de juego más adecuada y efectiva.

Tabla 4.64

Estrategia obligatoria: Lugar de avance. Análisis: Día 1, Partida 20

Estudiantes	Lugar de avance	Gana	
		Si	No
20	Borde	13	7
2	Centro	0	2
39	Todo el tablero	10	29
61	Total		

De acuerdo a lo señalado anteriormente, en este nivel comenzaron a observarse nuevas estrategias de juego (sacrificio de piezas, distracción, movimiento de piezas en la madriguera, barrera primera fila). Además de los niños que usaron estrategias, hay que agregar que 5 estudiantes ganaron sus partidas sin utilizar ninguna de las estrategias mencionadas. De esto se concluye que en este nivel no es imprescindible emplear estrategias para ganar la partida, ya que los estudiantes pueden ganar usando sólo las herramientas básicas de lugar y modalidad de avance. Sin embargo, el uso de estrategias favoreció la ganancia de partidas ya que, de los 23 sujetos que ganaron la partida, 18 de ellos utilizaron estrategias (78%).

En la Tabla 4.65, se presentan dichas estrategias y se muestra cómo fueron utilizadas por los estudiantes. De los resultados se desprende que de los 26 sujetos que usaron estrategias (solas o combinadas) 18 ganaron las partidas (69%).

Tabla 4.65

Uso de Estrategias optativas. Análisis: Día 1, Partida 20

Estudiantes	Estrategia	Gana	
		Si	No
8	Sacrificio de piezas	4	4
7	Sacrificio de piezas/Distracción	6	1
2	Sacrificio de piezas/Barrera primera fila	2	0
1	Sacrificio/Movimiento de piezas	0	1
2	Sacrificio/Distracción/Movimiento de piezas	2	0
4	Distracción	3	1
1	Distracción/Movimiento de piezas	1	0
1	Movimiento piezas en la madriguera	0	1
26	Resultados	18	8

El uso del sacrificio como estrategia única permitió ganar la partida al 50% de los estudiantes que la emplearon. Este porcentaje aumentó al 70% al sumar a los estudiantes que usaron esta

estrategia en combinación con otras. Aunque no sea imprescindible conocer esta estrategia para ganar las partidas, los resultados muestran que su descubrimiento y aplicación favorece la ganancia en el juego.

Por otro lado, se observó que los niños que utilizaron el sacrificio de piezas y perdieron la partida, frecuentemente sacrificaban muchas piezas para lograr entrar una sola ficha a la madriguera, por lo que el costo del uso de esta estrategia resultó demasiado alto para alcanzar sus fines. En otros casos, la estrategia se presentaba confusa y no del todo bien delineada. Este hecho probablemente tenga que ver con que el uso del sacrificio es una estrategia que se comienza a utilizar en este nivel y se espera que su perfeccionamiento se vaya logrando a medida que se avanza en la práctica.

El uso de la estrategia de distracción también resultó efectivo para la ganancia de la partida, ya que 3 de los 4 estudiantes que la usaron como estrategia única ganaron la partida. Asimismo, se observó que la combinación de estrategias aumentó la eficacia, ya que los niños que usaron más de una estrategia ganaron la partida en el 85% de los casos (11 de 13). De acuerdo a estos datos puede decirse que el desarrollo de estrategias a partir de las demandas del juego, permite que los estudiantes sean más efectivos en la ganancia del desafío, alcanzando mayores logros en efectividad una vez que estas estrategias se combinan.

La ficha de registro de esta partida se transcribe en la sección Anexos II Tabla A-II-9 Ficha de registro 3: Día 1-Partida 20 Nivel 3.

4.6.2.4 Análisis del Nivel 4

Para el análisis del nivel 4 se observaron 3 partidas: Día 2 – Partida 10, Día 4 – Partida 15 y Día 4 – Partida 19, abarcando los 2 días en los que se practicó este nivel. Además, se tuvo en cuenta los 2 segmentos mencionados que comprenden el nivel 4. Por lo tanto, las 2 primeras partidas analizadas de este nivel corresponden al primer segmento del nivel 4 (que presenta 10% de aleatoriedad, remitirse a sección 3.9 *Niveles de dificultad*) y 1 partida al segundo segmento del nivel 4 (que presenta 0% de aleatoriedad, remitirse a la misma sección).

Con la observación de la primera partida del nivel 4 (Día 2 - Partida 10) se buscó registrar cómo los estudiantes enfrentaron el nivel más alto de dificultad, en su primer encuentro en este nivel. Por otro lado, a partir del análisis de Día 4 - Partida 15, se intentó conocer qué ocurre cuando los estudiantes se enfrentan a una partida similar, pero con un día más de práctica, ya que esta partida es la primera del nivel 4 del último día de juego. Dado el paralelismo que existe entre ambas partidas, la idea fue observar si hay cambios en los resultados, no producidos por la dificultad de la tarea, sino por la acumulación de práctica a través de los días.

Por otro lado se debe tener en cuenta que además de la acumulación de partidas, hay entre ambas instancias, las jugadas tipo del día 3. Con estas premisas se esperó observar una mejoría en la partida 15 del día 4 con respecto a la partida 10 del día 2, tanto en la cantidad de partidas ganadas por los estudiantes, como en un mayor uso de las estrategias encontradas.

Nivel 4 (Partida analizada: Día 2 Partida 10)

De los 63 estudiantes que jugaron esta partida, 42 perdieron y 21 ganaron (33%). Por otro lado se observó que 3 niños “jugaron a perder”. De esto se concluye que hay un cierto número de niños que frente a la dificultad del desafío, al deseo de terminar la tarea o a la falta de motivación, optan por este camino para concluir la tarea.

De los datos presentados en la Tabla 4.66 se desprende que los sujetos que eligieron la modalidad de avance individual constituyen el 28% de la muestra, los que lo hacen de forma grupal el 48% y los que avanzan de modo individual y varias piezas el 24%. Por estos datos, se puede observar que el avance grupal es la opción más elegida por los estudiantes, con un alto porcentaje de diferencia en relación a las otras 2 opciones.

Asimismo, de estos datos (Tabla 4.66) no puede inferirse que ninguna de las 3 opciones sea sensiblemente más ventajosa que las otras para ganar la partida. El 33% de los que eligieron la modalidad individual ganaron la partida, el 30% de los que eligieron la grupal y el 40% de los que eligieron el avance individual y varias piezas.

Tabla 4.66
Estrategia obligatoria: Modalidad de avance. Análisis: Día 2, Partida 10

Estudiantes	Modalidad de avance	Gana	
		Si	No
18	Individual	6	12
30	Grupal	9	21
15	Individual y varias piezas	6	9
63	Total		

En cuanto al lugar de avance, de los resultados de la Tabla 4.67 se desprende que por el borde jugaron el 41% de los estudiantes, por el centro el 3% y por todo el tablero el 56%. Además, los estudiantes que avanzaron por el borde presentaron mayor ganancia de la partida, ya que el 54% de los estudiantes que eligieron esta opción ganaron la partida frente al 0% de los que avanzaron por el centro y el 20% de los que eligieron todo el tablero.

Tabla 4.67

Estrategia obligatoria: Lugar de avance. Análisis: Día 2, Partida 10

Estudiantes	Lugar de avance	Gana	
		Si	No
26	Borde	14	12
2	Centro	0	2
35	Todo el tablero	7	28
63	Total		

Cuando se analizó el uso de estrategias se observó que, de los 21 estudiantes que ganaron, 16 usaron estrategias (76%) ya sea aplicada sola o en distintas combinaciones. Sin embargo, de todos los estudiantes que usaron estrategias (32 sujetos) sólo la mitad de ellos ganaron la partida (Tabla 4.68). La lista de ganadores se completó con 5 sujetos que no emplearon ninguna estrategia y sólo utilizaron las herramientas de modalidad y lugar de avance.

Tabla 4.68

Uso de Estrategias optativas. Análisis: Día 2, Partida 10

Estudiantes	Estrategia	Gana	
		Si	No
14	Sacrificio de piezas	5	9
3	Sacrificio de piezas/ Distracción	1	2
3	Sacrificio de piezas/ Barrera primera fila	3	0
6	Sacrificio/ Movimiento piezas en madriguera	4	2
1	Sacrificio/ Distracción/ Barrera primera fila	0	1
1	Distracción	0	1
2	Barrera primera fila	2	0
2	Distracción/ Movimiento piezas en madriguera	1	1
32	Resultados	16	16

De la observación de los datos de esta partida se concluye que, para ganar en el nivel 4, tampoco es imprescindible el uso de estrategias, aunque su aplicación favoreció la ganancia. En esta partida la utilización del sacrificio como estrategia única resultó efectiva para ganar la partida en el 36% de las veces, lo que muestra un descenso en relación al caso analizado anteriormente, correspondiente al nivel 3. Igual que en el caso anterior, el porcentaje mejora cuando se toman en cuenta la combinación del sacrificio con otras estrategias.

La Ficha de registro de esta partida se transcribe en la sección Anexos II Tabla A-II-10 Ficha de registro 4: Día 2-Partida 10 Nivel 4.

Nivel 4 (partida analizada: Día 4 - Partida 15)

Los resultados señalan que, de los 63 estudiantes de la muestra, 36 perdieron la partida, 26 ganaron y 1 sujeto no la alcanzó a jugar. Esto muestra un aumento en la cantidad de niños que ganaron la partida, pasando de 33% en Día 2 – Partida 10 a 42% Día 4 – Partida 15. De los que perdieron la partida, 5 sujetos “jugaron a perder”, mostrando que este comportamiento se repite

a lo largo de las partidas. Se buscó identificar si este comportamiento era realizado por los mismos estudiantes que jugaron a perder en la partida anterior (Día 2 Partida 10) y se vio que sólo en uno de los caso era así. Para confirmar el comportamiento de este estudiante con respecto a “jugar a perder”, se lo observó en varias partidas elegidas al azar del nivel 3, para establecer la trayectoria con respecto a su comportamiento. Con esto se pudo comprobar que este niño en varias ocasiones adoptaba esta actitud, aunque no en todos los casos. Este hecho podría explicarse al poco interés en la tarea o falta de motivación y no la dificultad ya que la actitud fue observada también en el nivel 3.

De los datos presentados en la Tabla 4.69 se desprende que los estudiantes que eligieron la modalidad de avance individual fue el 39%, el 37% avanzó de forma grupal y el 24% de modo individual y varias piezas. Cuando se observa los sujetos que ganaron en cada una de las modalidades, se verifica que 17% de los estudiantes que eligieron el avance individual, ganaron la partida, los que eligieron el grupal ganaron en el 70% de las veces y los que utilizaron la modalidad individual y varias piezas lograron el 40% de ganancia.

Tabla 4.69
Estrategia obligatoria: Modalidad de avance. Análisis: Día 4, Partida 15

Estudiantes	Modalidad de avance	Gana	
		Si	No
24	Individual	4	20
23	Grupal	16	7
15	Individual y varias piezas	6	9
62	Total		

En cuanto al lugar de avance se verificó que el 21% avanzó por el borde, el 10% por el centro y el 69% por todo el tablero de acuerdo a los resultados que se obtienen de la Tabla 4.70. Los resultados señalan que los estudiantes que avanzaron por el borde ganaron más partidas, alcanzando el 92% de los casos. Los que avanzaron por el centro obtuvieron el 0% de ganancia y los que avanzaron por todo el tablero ganaron en el 33% de los casos. De estos resultados se infiere que el avance por el centro no es efectivo para ganar la partida cuando el puma presenta un nivel alto de agresividad (nivel 4).

Tabla 4.70
Estrategia obligatoria: Lugar de avance. Análisis: Día 4, Partida 15

Estudiantes	Lugar de avance	Gana	
		Si	No
13	Borde	12	1
6	Centro	0	6
43	Todo el tablero	14	29
62	Total		

Cuando se analizó el uso de estrategias en Día 4 - Partida 15 se observó que, de los 26 estudiantes que ganaron, 24 usaron estrategias (92%) ya sea una sola o en distintas combinaciones (Tabla 4.71). Esto muestra una mejoría en relación con los que ganaron el juego usando estrategias en Día 2 - Partida 10, lo que probablemente se deba al mejoramiento de las habilidades, producto del aumento de la práctica. La lista de ganadores se completó con 2 sujetos que no emplearon ninguna estrategia, sino que sólo utilizaron la modalidad y el lugar de avance como herramientas para ganar.

Tabla 4.71
Uso de Estrategias optativas. Análisis: Día 4, Partida 15

Estudiantes	Estrategia	Gana	
		Si	No
9	Sacrificio de piezas	2	7
3	Sacrificio de piezas/ Distracción	2	1
4	Sacrificio de piezas/ Barrera primera fila	4	0
1	Sacrificio/ Mover piezas en madriguera	1	0
4	Sacrificio/ Distracción/Barrera primera fila	4	0
1	Distracción	1	0
8	Barrera primera fila	8	0
2	Distracción/Barrera	2	0
32	Resultados	24	8

Un dato a destacar es que el uso de la estrategia de barrera primera fila como única estrategia, dio ganancia en todos los casos (8 estudiantes), 5 de los cuales usaron barrera completa y 3 semi barrera.

Si se observa la Tabla 4.68 en relación a la Tabla 4.71 se puede notar que en ambas partidas la cantidad de estudiantes que emplearon estrategias fue la misma (32 sujetos). Sin embargo, en el segundo caso se produce un aumento de efectividad, ya que la cantidad de sujetos que ganaron usando estrategias pasó de 16 a 24. Esto estaría mostrando un mayor refinamiento en el uso de estas y un aprendizaje producto de la práctica del juego.

La Ficha de registro de esta partida se transcribe en la sección Anexos II Tabla A-II-11 Ficha de registro 5 Día 4-Partida 15 Nivel 4).

Nivel 4 (partida analizada: Día 4 – Partida 19)

Los resultados de esta partida mostraron que de los 63 estudiantes de la muestra, 20 (32%) ganaron, 42 (67%) perdieron y 1 no alcanzó a jugar la partida. De los que perdieron, 7 sujetos “jugaron a perder” y 11 al principio intentaron jugar la partida y después “jugaron a perder”. En esta partida se da un aumento de la dificultad ya que la misma pertenece al segundo segmento dentro del nivel 4 (sección 3.9 *Niveles de dificultad*). La dificultad de la tarea podría haber llevado a que tantos sujetos hayan “solucionado” el desafío dejándose ganar. Tampoco puede

descartarse una tendencia hacia el “efecto suelo”, en donde muchos de los sujetos alcanzaron su máximo nivel de desempeño. Asimismo, el desgaste producido por la cantidad de partidas puede estar influyendo en estos resultados, ya que esta partida corresponde a la penúltima de la intervención, después de 4 jornadas de trabajo.

En cuanto a la modalidad de avance, de los datos de la Tabla 4.72 se desprende que el 43% eligieron el avance individual, el 26% el grupal y el 31% el individual y varias piezas. Cuando se verificó la ganancia según la modalidad elegida, los resultados señalan que, del total de estudiantes que realizaron un avance individual, el 19% ganó, los que realizaron un avance grupal ganaron en el 62,5% de los casos y los que eligieron individual y varias piezas, en el 32%. De estos resultados se infiere que la modalidad de avance más efectiva en el nivel 4 (segmento 2) es la grupal.

De los sujetos que “jugaron a perder” ya sea desde el principio o desde determinada altura de la partida, 13 de ellos jugaron en modalidad individual y 5 en individual y varias piezas. Este dato lleva a pensar que, de la totalidad de estudiantes que eligieron estas modalidades, no todos lo hicieron por estrategia, sino porque esa elección los llevaba a perder más rápido. Esto muestra un solapamiento en los resultados de distintas “realidades” al interior de estos grupos.

Tabla 4.72
Estrategia obligatoria: Modalidad de avance. Análisis: Día 4, Partida 19

Estudiantes	Modalidad de avance	Gana	
		Si	No
27	Individual	5	22
16	Grupal	10	6
19	Individual y varias piezas	6	13
62	Total		

En relación al lugar de avance, de los resultados presentados en la Tabla 4.73, se desprende que el 26% avanzó por el borde, el 1% lo hizo por el centro y el 73% por todo el tablero. En cuanto a la ganancia de las partidas en cada una de las modalidades, se observó que el 75% de los estudiantes que avanzaron por el borde ganaron la partida y los que jugaron por todo el tablero ganaron en el 18% de los casos. Por otro lado, el estudiante que jugó por el centro perdió la partida. De estos resultados se deduce que el avance por el borde es el más efectivo en este nivel de dificultad.

De los sujetos que “jugaron a perder”, ya sea desde el principio o desde determinada altura del juego, el 100% de los casos jugaron por todo el tablero. Esto se explica porque si el sujeto quiere que el puma elimine al perro, tienen que llevarlo hacia donde este se encuentra, haciendo que sus piezas se muevan por todo el tablero.

Tabla 4.73

Estrategia obligatoria: Lugar de avance. Análisis: Día 4, Partida 19

Estudiantes	Lugar de avance	Gana	
		Si	No
16	Borde	12	4
1	Centro	0	1
45	Todo el tablero	8	37
62	Total		

Por otra parte, el análisis del uso de estrategias optativas que se desprende de los datos de la Tabla 4.74, muestra que el 58% de los estudiantes que utilizaron estrategias ganaron la partida, lo que evidencia un descenso en la efectividad en relación a las otras partidas analizadas del nivel 4. Esto puede explicarse debido a que esta partida es del segundo segmento dentro del nivel 4 (0% de aleatoriedad), lo que determina que sea esperable algún grado de descenso en la ganancia. La lista de ganadores se completa con 2 sujetos que no emplearon ninguna de las estrategias definidas y ganaron la partida.

Tabla 4.74

Uso de Estrategias optativas. Análisis: Día 4, Partida 19

Estudiantes	Estrategia	Gana	
		Si	No
14	Sacrificio de piezas	4	10
3	Sacrificio de piezas/ Distracción	2	1
10	Sacrificio de piezas/ Barrera primera fila	10	0
2	Sacrificio/ Mover piezas en madriguera	0	2
1	Sacrificio/ Distracción/Barrera primera fila	1	0
1	Barrera primera fila	1	0
31	Resultados		

Los datos de la Tabla 4.74 muestran un descenso importante de la efectividad en el uso de la estrategia de sacrificio. De esto se puede inferir que el uso de esta estrategia requiere un afinamiento de la habilidad ya que, con el aumento de la agresividad del puma, se debe hacer buen cálculo de cuántas piezas se pueden perder por cada una que entra en la madriguera. En el caso de que aumenten los sacrificios por pieza entrada, las fichas del juego no alcanzan para ganar la partida. Por otro lado, hay que tener en cuenta que el sacrificio generalmente se realiza en un sector del tablero para despejar el movimiento de una ficha que se encuentra en otro (generalmente cerca de la entrada). Esto lleva a la coordinación mental del movimiento de varias piezas y a tener en cuenta la dimensión de todo el tablero. En el caso del nivel 4 segundo segmento, el algoritmo no presenta errores, por lo que esta coordinación debe ser muy precisa. Sin embargo, el hecho de que el puma realice sus movimientos por todo el tablero y no

exclusivamente en la puerta de la madriguera, podría implicar una cierta ventaja para el jugador. (Remitirse al Capítulo 3, sección 3.7.1 *Komikan: requerimientos y prestaciones*).

Por otro lado, se vuelve a observar que la estrategia de barrera es la más efectiva, presentando el 100% de ganancia, ya sea usada sola o con otras estrategias. De esto se desprende que esta estrategia es la determinante a la hora de ganar la partida, en el caso de que se usen estrategias.

En cuanto al uso de las otras 2 estrategias definidas (distracción y movimiento de piezas en la madriguera) se observa que estas prácticas van disminuyendo su uso. Esto se produce a medida que los sujetos advierten que cuando el nivel de dificultad aumenta, ya no es posible “marear al puma” y hacer que se equivoque.

Finalmente puede señalarse que la cantidad de sujetos que utilizaron estrategias se mantiene aproximadamente igual a lo largo del nivel 4, tomando ambos segmentos. En esta partida analizada, la cantidad es de 31 sujetos, frente a los 32 observados en las partidas anteriores.

La Ficha de registro de esta partida se transcribe en la sección Anexos II Tabla A-II-12 Ficha de registro 6: Día 4-Partida 19 Nivel 4.

4.6.3 Comparación del uso de estrategias optativas en las partidas analizadas de Nivel 4

En el presente apartado se hace una comparación del uso de las estrategias en las 3 partidas analizadas del nivel 4 (Tabla 4.75). Esto se hace sin tomar en cuenta si las estrategias se usaron solas o combinadas, sino considerando todas las veces que aparecieron en el juego. Por otro lado, no se toma en cuenta si se ganó o perdió la partida con su uso. La idea es ver el uso que los estudiantes hicieron de las estrategias optativas a medida que se avanzó en la práctica del juego, en el nivel 4. Debido a la característica de este análisis no se hace la sumatoria de la cantidad de estudiantes que emplearon las estrategias ya que, debido al desglose, algunos estudiantes que emplearon más de una estrategia en la misma partida, son tenidos en cuenta más de una vez.

Tabla 4.75
Comparación de uso de Estrategias optativas en el Nivel 4

Estrategia	D2 – P10 C.Estudiantes	D4 – P15 C.Estudiantes	D4 – P19 C.Estudiantes
Sacrificio	27	21	30
Distracción	7	10	4
Barrera primera fila	6	18	12
Movimiento piezas en madriguera	8	1	2

Nota: D2 – P10: Día 2-Partida 10, D4 – P15: Día 4-Partida 15, D4 – P19: Día 4-Partida 19, C.Estudiantes: Cantidad de Estudiantes

El sacrificio de piezas es la estrategia más empleada por los estudiantes, si bien disminuye en Día 4 - Partida 15 en relación a Día 2 - Partida 10. Esto podría estar sugiriendo que el sacrificio es una estrategia relativamente fácil de descubrir, idea que estaría reforzada porque en la partida analizada del nivel 3, también se veía como la estrategia más importante.

La estrategia de movimiento de piezas en la madriguera, desciende significativamente en su uso. Esto podría atribuirse a la observación de que no es una estrategia demasiado efectiva, ya que se deben “gastar” muchos movimientos para que puma se “equivoque” dada la inteligencia de este nivel, por lo que los niños podrían ir perdiendo expectativa con respecto a esta estrategia.

En cuanto a la estrategia de distracción se puede observar que hay un descenso importante en su uso en la última partida analizada. La interpretación puede ser equivalente a la realizada para la estrategia de movimiento de piezas en la madriguera. La falta de respuesta del puma a los movimientos de distracción de los perros, sería lo que desestimularía el uso de esta estrategia.

Lo más destacable de esta tabla probablemente sea el aumento del uso de la barrera primera fila, que aumentó su empleo de modo importante. El cambio, en este caso, podría atribuirse al aprendizaje producto de la práctica. Por lo que pudo observarse, esta estrategia no es fácil de adquirir, por lo que la práctica en el juego podría ser la principal articuladora del uso de esta estrategia. A diferencia del uso del sacrificio, que mantiene un uso elevado desde que se empieza a utilizar (tomando en cuenta las partidas observadas, aun la del nivel 3), la estrategia de barrera va aumentando su uso a medida que transcurren las partidas. Además de esto, debe tenerse en cuenta que esta estrategia en algunos casos no es completa, sino que se da en modalidad de semi barrera, lo que apunta a la dificultad de abstraer mentalmente esta estrategia y mantenerla presente durante toda la partida.

4.6.4 Efectividad de estrategias obligatorias según los niveles de dificultad

En esta sección se observa el porcentaje de ganancia en los distintos niveles de dificultad, según la modalidad y el lugar de avance empleado en dichos niveles.

La Tabla 4.76 muestra los porcentajes de ganadores en relación a las distintas modalidades de avance. El nivel 1 presenta un comportamiento distinto al resto de la tabla, pues muestra a la modalidad grupal como la menos efectiva. Esto se debe a que el puma no está agresivo y los movimientos grupales, en esta primera instancia, son más erráticos, mientras que el avance individual se dirige al objetivo con mayor claridad.

A partir del nivel 3 se observa una tendencia a mostrar al avance grupal como el más efectivo, aunque esto no se observa en todos los casos, ya que en Día 2- Partida 10 (nivel 4) los valores cambian. Por lo que se observará también en el análisis del nivel 5, el avance grupal puede

considerarse el más efectivo, de acuerdo a la progresión que se observa a medida que aumenta la dificultad.

Asimismo, puede observarse un comportamiento inverso similar en la modalidad de avance individual. Podría decirse que, en los niveles fáciles el avance individual es más adecuado, ya que implica el avance directo al objetivo. Por el contrario, en los niveles difíciles el juego se tiene que implementar a través de muchas piezas que brinden opciones de movimiento frente a la agresividad del puma.

Tabla 4.76

Uso de estrategia obligatoria Modalidad de avance y porcentaje de ganadores según niveles de dificultad

Modalidad de avance (porcentaje de ganadores)	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4		
				D2-P10	D4-P15	D4-P19
Individual	97%	76%	36%	33%	17%	19%
Grupal	56%	61%	47%	30%	70%	62,5%
Individual y varias piezas	100%	57%	19%	40%	40%	32%

Nota: Nivel 4 D2-P10: Día 2-Partida 10, D4-P15: Día 4-Partida 15, D4-P19: Día 4-Partida 19. El porcentaje toma en cuenta sólo a los ganadores.

La Tabla 4.77 muestra los porcentajes de ganadores en relación al lugar de avance. Se puede observar que en el nivel 1, los valores son muy diferentes a los del resto de los niveles. Esto se debe a que, ante la poca agresividad del puma, el logro del objetivo se puede alcanzar por cualquiera de los lugares del tablero. Sin embargo, cuando aumenta la dificultad, el avance por el borde es el más adecuado, lo que puede observarse en el resto de las partidas. Por otro lado, el uso del centro se revela como un lugar inadecuado de avance, cuando aumenta la dificultad.

Tabla 4.77

Uso de estrategia obligatoria Lugar de avance y porcentaje de ganadores según niveles de dificultad

Lugar de avance (porcentaje de ganadores)	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4		
				D2-P10	D4-P15	D4-P19
Borde	91%	72%	65%	54%	92%	75%
Centro	100%	57%	0%	0%	0%	0%
Todo el tablero	80%	61%	26%	20%	33%	18%

Nota: Nivel 4 D2-P10: Día 2-Partida 10, D4-P15: Día 4-Partida 15, D4-P19: Día 4-Partida 19. El porcentaje toma en cuenta sólo a los ganadores.

De acuerdo a estos análisis podría decirse que, dos de los aprendizajes importantes del juego Komikan a medida que se avanza en la dificultad, son el avance grupal y el uso de los bordes para ser exitosos en la tarea.

4.6.5 Uso de estrategias obligatorias en relación a los niveles de dificultad

Komikan, jugadas tipo e instrumentos estandarizados

En esta sección se observaron los resultados de las variables cuantitativas de los distintos niveles de dificultad de Komikan, jugadas tipo y los indicadores de los instrumentos tomando como variables de agrupación a las estrategias obligatorias. En el caso de *modalidad de avance* se utilizó la prueba Kruskal – Wallis, mientras que para *lugar de avance* se empleó la prueba U de Mann-Whitney.

A partir de la observación cualitativa de 3 jugadas del nivel 4 por medio del visor, se estableció la estrategia obligatoria *modalidad de avance*. Esta estrategia se definió como una variable nominal compuesta por 4 categorías: individual, individual y varias piezas, grupal y heterogénea. Las 3 primeras ya fueron utilizadas en los análisis de las secciones anteriores, mientras que la cuarta se presenta en esta sección. Cada una de las categorías se formó con los estudiantes que utilizaron 2 o 3 veces cada una de estas modalidades, de las 3 partidas analizadas. La categoría *heterogénea* corresponde a los estudiantes que emplearon una vez cada una de las modalidades.

La otra estrategia obligatoria detectada a partir de la observación cualitativa fue *lugar de avance*, de la cual se obtuvo un indicador nominal compuesto por 2 categorías. Una de las categorías se formó con los niños que utilizaron el avance por el borde, 2 o 3 veces de las 3 partidas observadas. En la otra categoría se agrupó al resto de los estudiantes, es decir aquellos que avanzaron por el centro y los que lo hicieron por todo el tablero. Esta categoría se denominó *resto* haciendo referencia a los otros lugares del tablero. Esta agrupación se hizo debido a que los estudiantes que avanzaron por el centro fueron numéricamente pocos y presentaron un comportamiento semejante a los que avanzaron por todo el tablero, muy distinto a los que lo hicieron por el borde.

4.6.5.1 Estrategia obligatoria: Modalidad de avance

Resultados niveles de dificultad Komikan en relación a modalidad de avance

Se empleó la prueba de Kruskal – Wallis para observar la incidencia de la modalidad de avance en el porcentaje de partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos según los niveles de dificultad de Komikan. Estos indicadores habían sido obtenidos a partir del análisis cuantitativo que abarcaba la totalidad de partidas de la investigación.

Los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis en cuanto a la modalidad de avance, no encontró diferencias en los rangos promedio en el porcentaje de partidas ganadas en los niveles 1 ($p=$

,315) y 2 ($p= ,053$). Sin embargo, si encontró diferencias estadísticamente significativas en el nivel 3 ($p< ,05$) y nivel 4 ($p< ,01$).

La prueba Kruskal – Wallis post hoc de comparaciones múltiples mostraron una diferencia estadísticamente significativa en el nivel 3 entre la modalidad individual y la grupal ($p= ,010$). En el nivel 4, la diferencia fue significativa entre la modalidad individual y la grupal ($p= ,005$).

Los datos señalan que los estudiantes que avanzaron siguiendo una modalidad grupal, son los que presentaron un rango promedio más alto en partidas ganadas en el nivel 3 de Komikan. En este nivel el rango medio grupal fue de 40,45 y el individual 22,52.

En cuanto a las partidas ganadas de nivel 4 Komikan, los sujetos que avanzaron en modalidad grupal, presentaron el rango promedio más alto (42,26), mientras que en la modalidad individual fue 23,45.

Asimismo, los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis en cuanto a la modalidad de avance, no encontró diferencias en los rangos promedio en tiempo en los niveles 1 ($p= ,860$), 2 ($p= ,469$) y 3 ($p= ,117$). Sin embargo, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en tiempo nivel 4 ($p< ,01$).

La prueba Kruskal – Wallis post hoc de comparaciones múltiples mostró una diferencia estadísticamente significativa entre la modalidad individual y grupal ($p= ,001$) en tiempo nivel 4.

Los datos señalan que los estudiantes que avanzaron siguiendo una modalidad grupal, son los que presentaron un rango promedio más alto en tiempo nivel 4 de Komikan. En este nivel el rango medio grupal fue de 42,53 y el individual 20,57.

Por otra parte, los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis en cuanto a la modalidad de avance, no encontró diferencias en los rangos promedio en cantidad de movimientos en los niveles 1 ($p= ,905$) y 2 ($p= ,167$). Sin embargo, encontró diferencias estadísticamente significativas en el nivel 3 ($p< ,05$) y nivel 4 ($p< ,001$).

La prueba Kruskal – Wallis post hoc de comparaciones múltiples mostraron una diferencia estadísticamente significativa en el nivel 3 entre la modalidad individual y la grupal ($p= ,026$). En el nivel 4, la diferencia fue significativa entre la modalidad individual y grupal ($p= ,000$).

Los datos señalan que los estudiantes que avanzaron siguiendo una modalidad grupal, son los que presentaron un rango promedio más alto en cantidad de movimientos en el nivel 3 de Komikan. En este nivel el rango medio grupal fue 40,74 y el individual 24,43.

En cuanto a la cantidad de movimientos de nivel 4 Komikan, los sujetos que avanzaron en modalidad grupal presentaron el rango promedio más alto (44,89), mientras que en la modalidad individual fue 21,05.

Las tablas y gráficas de las pruebas Kruskal – Wallis se encuentran en la sección Anexos II Tablas A-II-13 a A-II-15, Figuras A-II-28 a A-II-32.

Resultados de las jugadas tipo en relación a modalidad de avance

Se aplicó la prueba de Kruskal – Wallis con la variable de agrupación modalidad de avance, para observar si había diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de acierto de las jugadas tipo.

Los resultados mostraron que había una diferencia en los rangos promedio en porcentaje de acierto J1 RP ($p = ,015$). En el resto de las jugadas tipo no se observaron diferencias estadísticamente significativas. La prueba Kruskal – Wallis post hoc de comparaciones múltiples mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre la modalidad de avance individual y grupal ($p = ,007$).

Los datos señalan que los estudiantes que avanzaron siguiendo una modalidad grupal, son los que presentaron un rango promedio más alto en porcentaje de acierto J1 RP. En este desafío el rango medio grupal fue de 41,21 y el individual 22,79.

La tabla y la gráfica de las pruebas Kruskal – Wallis se encuentran en la sección Anexos II Tablas A-II-16, Figuras A-II-33.

Resultados de los instrumentos estandarizados en relación a modalidad de avance

Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis en cuanto a la modalidad de avance, para observar si había diferencias estadísticamente significativas en el desempeño en los tests empleados. No se encontraron diferencias de rango promedio estadísticamente significativas en ninguno de los casos.

Si bien la modalidad de avance es un indicador que está integrado por todos los sujetos, el hecho de establecer 4 categorías podría estar disminuyendo la potencia de las mismas. Sin embargo, se consideró adecuada esta división por considerarla más explicativa que una agrupación de categorías.

Las tablas de resultados de las pruebas Kruskal – Wallis para los instrumentos estandarizados según modalidad de avance se encuentran en la sección Anexos II Tabla A-II-17.

4.6.5.2 Estrategia obligatoria: Lugar de avance

Resultados de niveles de dificultad Komikan en relación a lugar de avance

La prueba U de Mann-Whitney en cuanto al lugar de avance, realizada en los niveles de dificultad de Komikan, encontró diferencias de rango medio significativas en los porcentajes de partidas ganadas niveles 2, 3 y 4, en todos los casos con $p = ,000$. Los estudiantes que avanzaron por el borde, presentaron un rango medio más alto que los que avanzaron por el resto del tablero en todos los niveles mencionados. En el nivel 2, el rango medio de los sujetos que utilizaron el borde fue 49,57 y los que utilizaron el de resto fue 26,23. En el nivel 3, el rango medio el rango medio de borde fue 48,57 y el de resto 26,52. Finalmente, en el nivel 4 los sujetos que avanzaron por el borde tuvieron un rango medio de 51,00, mientras que los que utilizaron el resto del tablero obtuvieron 25,81.

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney en cuanto al lugar de avance, realizada en los indicadores de tiempo de juego libre Komikan, muestran diferencias de rango medio significativas en los tiempos de los niveles 2 ($p = ,004$), 3 ($p = ,000$) y 4 ($p = ,000$). Los estudiantes que avanzaron por el borde, presentaron un rango medio más alto que los que avanzaron por el resto del tablero en todos los tiempos mencionados. En el nivel 2, el rango medio de los sujetos que utilizaron el borde fue de 43,79, mientras que los que avanzaron por el resto fue 27,92. En el nivel 3, el rango promedio de borde fue 47,14 y los de resto 26,94. Finalmente, en el nivel 4, el rango medio de los sujetos que avanzaron por el borde fue 52,79 y los que utilizaron el resto del tablero obtuvieron 25,29.

La prueba U de Mann-Whitney en cuanto al lugar de avance, realizada en los indicadores de cantidad de movimientos de Komikan, encontró diferencias de rango medio estadísticamente significativas en cantidad de movimientos de los niveles 2 ($p = ,001$), 3 ($p = ,000$) y 4 ($p = ,000$). Los estudiantes que avanzaron por el borde, presentaron un rango medio más alto que los que avanzaron por el resto del tablero en cantidad de movimientos en todos los niveles mencionados. En el nivel 2, el rango medio de los sujetos que utilizaron el borde fue 45,29 y los que utilizaron el resto fue 27,48. En el nivel 3, el rango promedio de borde fue 47,14 y el de resto 26,94. El rango medio en el nivel 4 para los sujetos que avanzaron por el borde fue 52,64 y los que utilizaron el resto del tablero obtuvieron 25,33.

Las tablas y gráficas de las pruebas U de Mann-Whitney se encuentran en la sección Anexos II Tablas A-II-18 a A-II-20, Figuras A-II-34 a A-II-42.

Resultados de las jugadas tipo en relación a lugar de avance

Se aplicó la prueba U de Mann-Whitney con la variable de agrupación lugar de avance, para observar si había diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de acierto de las jugadas tipo.

Los resultados mostraron diferencias de rango medio estadísticamente significativas en porcentaje de acierto J2 VP ($p=,016$) y en porcentaje de acierto Encierro del puma ($p=,001$). Los estudiantes que avanzaron por el borde, presentaron un rango medio más alto que los que avanzaron por el resto del tablero en J2 VP y Encierro del puma. En J2 VP, el rango medio de los sujetos que utilizaron el borde fue 41,64 y los que utilizaron el resto fue 28,54. En Encierro del puma, el rango medio de borde fue 40,29 y el de resto 28,94.

La tabla y las gráficas de las pruebas U de Mann-Whitney se encuentran en la sección Anexos II Tablas A-II-21, Figuras A-II-43 y A-II-44.

Resultados de los instrumentos estandarizados en relación a lugar de avance

Se realizó la prueba U de Mann – Whitney en cuanto al lugar de avance, para observar si había diferencias estadísticamente significativas en el desempeño en los tests. No se encontraron diferencias de rango medio estadísticamente significativas en ninguno de los casos.

La tabla de resultados de la prueba U de Mann-Whitney se encuentra en la sección Anexos II Tabla A-II-22.

4.6.6 Uso de estrategias optativas en relación a los niveles de dificultad Komikan, jugadas tipo e instrumentos estandarizados

En esta sección se presentan los resultados de las variables cuantitativas de los distintos niveles de dificultad de Komikan, jugadas tipo y los indicadores de los instrumentos de acuerdo al uso de las estrategias optativas.

En primer lugar se determinó si el uso de estas estrategias estaba relacionado con el desempeño en el juego Komikan. Para esta observación se utilizó la prueba U de Mann-Whitney.

Por otro lado, se realizaron correlaciones entre las estrategias optativas empleadas y la ganancia en los niveles de dificultad Komikan, jugadas tipo e instrumentos estandarizados, para observar si había asociaciones entre estos aspectos.

4.6.6.1 Estrategias optativas: definición de indicador de uso

A partir de la observación cualitativa de las 3 jugadas del nivel 4, se estableció el indicador *Uso_estrategia* que hace referencia al empleo de estrategias optativas (sacrificio, distracción,

movimiento en madriguera y barrera primera fila) durante las partidas mencionadas. Este indicador está compuesto por 2 categorías: *usa/ no usa*. La primera reúne a los sujetos que utilizaron al menos una estrategia por lo menos uno de los días de práctica y la segunda (*no usa*) los que nunca utilizaron estrategias.

Se realizó una prueba U Mann Whitney para comparar cómo se habían desempeñado los sujetos en el indicador partidas ganadas Komikan, en cada uno de los niveles, empleando *Uso_estrategia* como variable de agrupación.

La prueba U de Mann – Whitney en cuanto al uso de estrategias, realizada en partidas ganadas según niveles de dificultad de Komikan, encontró diferencias de rango medio estadísticamente significativas en los niveles 2, 3 y 4, en todos los casos con $p = ,000$. Los sujetos que emplearon estrategias presentaron un rango medio más alto que los que no las usaron en los niveles mencionados. En el nivel 2, el rango medio de los sujetos que usaron estrategias optativas fue 36,44, frente a 14,57 de los que no usaron. En el nivel 3, el rango medio de los que usaron fue 36,79 y los que no usaron 13,36. Finalmente, en el nivel 4, el rango medio de los sujetos que usaron estrategias optativas fue 36,50 y el de los que no usaron fue 14,36.

Dado el carácter exploratorio de este análisis no se consideró pertinente las observaciones de tiempo y cantidad de movimientos según niveles de dificultad Komikan, por lo que sólo se observó el resultado en partidas ganadas, debido a que se considera la métrica principal de Komikan.

La tabla y las gráficas de las pruebas U de Mann-Whitney se encuentran en la sección Anexos II Tabla A-II-23, Figuras A-II-45 a A-II-47.

4.6.6.2 Identificación de estrategias optativas como variables de intervalo

Como se comentó anteriormente, a partir de la observación cualitativa, se identificaron 4 estrategias optativas (Sacrificio, Distracción, Movimiento de piezas en la madriguera y Barrera primera fila). En esta sección se establecen estas estrategias como variables de intervalo, de acuerdo al porcentaje de uso de cada una de estas por parte de los sujetos. Cada indicador presenta 4 porcentajes de uso posibles: 0%, que corresponde a los sujetos que no utilizaron la estrategia, 33% los que la usaron 1 vez, 67% los que la usaron 2 veces y 100% los que la usaron en todas las ocasiones (es decir, en las 3 partidas observadas del nivel 4, sección 4.6.2.4).

Correlaciones entre partidas ganadas Komikan y estrategias optativas

Los indicadores de las estrategias optativas fueron analizados con respecto a los datos de partidas ganadas totales y según niveles de dificultad Komikan. Los resultados muestran que las

estrategias que presentaron correlaciones fueron Sacrificio y Barrera primera fila. Es decir que a mayor uso de estas estrategias (a excepción del nivel 1 con sacrificio) mayor fue la ganancia en las partidas de Komikan, a lo largo de todos los niveles. Distracción y Movimiento de piezas en la madriguera no muestran correlaciones.

Tabla 4.78

Resultados Correlaciones porcentaje de partidas ganadas juego libre Komikan y estrategia optativa Sacrificio

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Porcentaje total partidas ganadas		,57	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 1		No se observó correlación	
Porcentaje partidas ganadas Nivel 2	Sacrificio	,51	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 3		,55	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 4		,59	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 5		,37	< ,01

Tabla 4.79

Resultados Correlaciones porcentaje de partidas ganadas juego libre Komikan y estrategia optativa Barrera

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Porcentaje total partidas ganadas		,72	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 1		,37	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 2	Barrera primera fila	,67	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 3		,67	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 4		,75	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 5		,38	< ,01

Los datos presentados en la Tablas 4.78 y 4.79 señalan que el nivel de dificultad 4 es el indicador en donde las correlaciones son más fuertes. Esto puede explicarse debido a que en el nivel 4 el uso de estrategias para ganar las partidas resulta más necesario que en los otros niveles. Por otro lado, en el nivel 5, si bien el uso de estrategias es también muy importante, la poca cantidad de sujetos que lograron ganar en esa instancia podría estar determinando el descenso en el valor de r . Asimismo, se puede observar que en el nivel 1 de dificultad, no hay correlación con la estrategia de sacrificio y en el caso de la estrategia de barrera presenta el valor de r más bajo. Esto podría obedecer a que el nivel 1 al ser superado por un gran porcentaje de estudiantes, no es sensible para discriminar los desempeños de los sujetos en relación a otras estrategias o tareas.

Correlaciones entre jugadas tipo y estrategias optativas

Las variables de las estrategias optativas fueron correlacionadas con los indicadores de acierto de las jugadas tipo. En este caso, los indicadores que presentaron correlaciones significativas fueron movimientos de piezas en madriguera y barrera primera fila.

Tabla 4.80

Resultados Correlaciones porcentaje de acierto J2 VP y estrategias optativas

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Porcentaje de acierto J2 VP	Movimiento de piezas en madriguera	,30	< ,05
	Barrera primera fila	,38	< ,01

Los datos presentados en la Tabla 4.80 muestran que cuanto mayor es el empleo de las estrategias de movimiento de piezas y de barrera primera fila, mayor es el porcentaje de acierto en J2 VP.

Dado el carácter exploratorio de este análisis que sólo encontró una única correlación en porcentaje de acierto en las jugadas tipo, no se consideró relevante observar las correlaciones con tiempo y cantidad de movimientos Komikan.

Correlaciones entre instrumentos estandarizados y estrategias optativas

Las variables de las estrategias fueron correlacionadas con los resultados de los instrumentos estandarizados. Los datos muestran que las estrategias que correlacionaron con los indicadores de los tests fueron Sacrificio y Barrera primera fila. Es decir que los sujetos que utilizaron en mayor medida estas estrategias, obtuvieron puntajes más altos en los indicadores señalados en la Tablas 4.81 y 4.82. Las estrategias de distracción y movimiento de piezas en la madriguera, no presentaron correlaciones.

Tabla 4.81

Resultados Correlaciones Indicadores instrumentos estandarizados y estrategia optativa Sacrificio

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
CCC WCST	Sacrificio	,33	= ,01
PRC WCST		,34	< ,01
TAc Corsi		,26	< ,05

Nota: CCC WCST: Cantidad categorías completadas WCST, PRC WCST: Porcentaje de respuestas conceptuales WCST, TAc Corsi: Tasa de acierto Corsi.

Tabla 4.82

Resultados Correlaciones Indicadores instrumentos estandarizados y estrategia optativa Barrera

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
TAc Raven	Barrera primera fila	,32	< ,05
Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Ef. ToL	Barrera primera fila	-,28	< ,05

Nota: TAc Raven: Tasa de acierto Raven, Ef. ToL: Eficiencia ToL

La Tabla 4.81 señala que los sujetos que lograron completar mayor cantidad de categorías y mayor porcentaje de respuestas conceptuales presentan en WCST, mayor uso hacen la de estrategia de sacrificio. Del mismo modo, los estudiantes que presentan mayor tasa de acierto en Corsi mayor uso hicieron de la estrategia de sacrificio.

Por otro lado, los resultados señalan que cuanto menor es el número del indicador eficiencia ToL, mayor es el uso de la estrategia de barrera primera fila y que cuanto mayor es la tasa de acierto Raven, mayor es el uso de barrera (Tabla 4.82).

4.6.7 Discusión observación cualitativa

De la observación cualitativa habilitada por el visor de jugadas se pudo establecer 2 estrategias generales de juego que hacen referencia a la modalidad y al lugar de avance. Estas estrategias son obligatorias y se observan desde la primera partida. Además de las mencionadas, se pudo identificar otras estrategias que son optativas, puesto que no están presentes en todos los estudiantes. Estas comienzan a observarse a partir del nivel 3 de dificultad y son: sacrificio, distracción, movimiento de piezas en la madriguera y barrera primera fila.

En el caso de modalidad de avance, los datos muestran que los sujetos que realizaron un avance grupal, obtuvieron mejores resultados en partidas ganadas en los niveles más difíciles del Komikan. Además presentaron mayor tiempo y más cantidad de movimientos en nivel 4. Estos datos son coherentes entre sí, ya que en el avance grupal, los sujetos involucran más piezas y por lo tanto, se puede sugerir que realizan más movimientos y demoran más tiempo. Estos resultados sugieren que los niveles más demandantes requieren un avance grupal para obtener mayor ganancia en el juego, dado que la amenaza del puma sobre la ficha que avanza, requiera que el sujeto movilice más piezas.

En relación a las jugadas tipo, sólo se encontró una diferencia significativa en el porcentaje de acierto J1 RP, a favor de los sujetos que realizaron un avance grupal. En J1 RP se presenta una jugada de tablero en donde hay varias fichas y el sujeto, a partir del movimiento de una sola pieza, debe impedir el movimiento del puma. Si bien esta jugada requiere de una sola movida, debe considerarse al resto de las fichas, lo que señala una similitud con la idea de avance grupal, en donde los movimientos deben ser coordinados. Durante este tipo de avance el jugador debe tener en cuenta la posición de las distintas fichas y la conveniencia de hacer un determinado movimiento, lo que implica el conocimiento del tablero y las relaciones espaciales entre las piezas (Aciego, García & Betancort, 2012). El mejor desempeño en J1 RP por parte de los sujetos que realizan un avance grupal podría interpretarse como una mayor capacidad en habilidades visoespaciales, así como de una mayor capacidad de abstracción, ya que durante J1 RP deben manipularse distintas opciones de movimientos posibles (Capraro, 2001). Podría

sugerirse que la necesidad de J1 RP de “imaginar” cuál es la pieza que bloquea el movimiento del puma sería la misma que lleva a los sujetos a “imaginar” movimientos grupales más efectivos.

A pesar de esto, los resultados de modalidad de avance con los tests de evaluación no confirman diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que aun con estos resultados, no se pueden realizar afirmaciones concluyentes acerca de cómo actúan las habilidades visoespaciales y la resolución de problemas según las distintas modalidades de avance.

En el caso de lugar de avance, los resultados muestran que los sujetos que avanzaron por el borde presentaron mayor porcentaje de partidas ganadas en casi todos los niveles, con excepción del nivel 1. Hay que tener en cuenta que el nivel 1 es de aprendizaje y la mayoría de los estudiantes tuvieron un desempeño alto independientemente del lugar de avance.

El hecho de que los sujetos que utilizaron el borde como lugar de avance hayan obtenido mayor cantidad de ganancia en todos los niveles, sugiere que estos jugadores presentaron mejores estrategias durante toda la intervención, a pesar de que en los niveles más fáciles no es necesario el uso del borde para ganar. El avance por el borde implica la protección de las piezas al reducir los frentes de ataque por parte del puma. Esto puede entenderse como una mayor capacidad estratégica y visoespacial por parte de los sujetos que emplean este lugar de avance.

Por otro lado, el mayor tiempo empleado en dichos niveles, así como la mayor cantidad de movimientos en los mismos, por parte de los estudiantes que avanzaron por el borde, es coherente con los resultados de porcentaje de partidas ganadas. Los sujetos que más ganaron realizaron partidas más largas y con mayor número de movimientos, como fue reportado en la sección 4.2.2.

En relación a las jugadas tipo, las diferencias encontradas a favor de los jugadores que avanzaron por el borde en las jugadas tipo J2 VP y Encierro del puma, sugieren que los sujetos que avanzaron por el borde tienen un mayor entendimiento de las dimensiones visoespaciales involucradas en la tarea, así como de los aspectos de resolución de problemas.

Por otro lado, J2 VP es un desafío que requiere rotación mental como se observó en los resultados de esta tarea en relación al test MR. El mejor desempeño en esta tarea por parte de los sujetos que avanzaron por el borde, sugiere que el avance por ese lugar podría involucrar la habilidad de rotación mental, aunque el reconocimiento de esta habilidad en el avance por el borde, pueda ser impreciso. De un modo más amplio, sólo se pueda afirmar una capacidad visoespacial general más desarrollada en estos sujetos.

La jugada Encierro del puma, es una tarea que debe resolverse en la menor cantidad de movimientos posibles, teniendo un tope de 50. Esto significa que los individuos más exitosos son los que realizan menos movimientos. Los resultados muestran una diferencia significativa a favor de los sujetos que avanzaron por el borde en cantidad de movimientos. Es decir que los jugadores que realizaron menos movimientos en este desafío, utilizaron la estrategia de avance por el borde, lo que sugiere una mayor habilidad estratégica, conocimiento del tablero, planificación y capacidad de razonamiento abstracto por parte de estos sujetos. A pesar de estos datos, no hay que olvidar que Encierro del puma, fue un desafío superado sólo por 9 estudiantes, por lo que el resto de los jugadores alcanzaron los 50 movimientos. De esto se desprende que el resultado de este análisis está determinado sólo por los sujetos ganadores, por lo que no es suficiente para sacar conclusiones determinantes.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que los resultados de los instrumentos en relación al lugar de avance no confirman diferencias significativas entre los subgrupos, por lo que no se puede hacer afirmaciones concluyentes acerca de las habilidades visoespaciales y de resolución de problemas en cuanto al lugar de avance.

Acerca de la presencia de flexibilidad cognitiva en relación a la modalidad y al lugar de avance, al no observarse diferencias significativas con respecto a las jugadas tipo J1 FC y J2 FC y tampoco en los test correspondientes (WCST y H&F), no se pueden realizar afirmaciones referente a de la presencia de dicho componente.

Las dificultades que presentaron las jugadas tipo J1 FC y J2 FC ya comentadas en las secciones correspondientes (4.5.1.1 J1 FC y 4.5.1.2 J2 FC), no permitían generar expectativas acerca de observar resultados con respecto a modalidad y lugar de avance. Sin embargo, dada la potencia estadística de WCST y H&F, si podía esperarse una diferencia significativa en relación a modalidad y lugar de avance. Si bien, el presente análisis cualitativo tiene un carácter exploratorio, los resultados obtenidos, no permiten sugerir la relación entre la flexibilidad cognitiva y las estrategias obligatorias.

Con respecto a las estrategias optativas, los resultados de las correlaciones muestran que los sujetos que utilizaron las estrategias de sacrificio y barrera en las partidas analizadas del nivel 4, son los que mejor desempeño presentaron en todos los niveles de dificultad de Komikan. Esto sugeriría que los sujetos que desarrollan estrategias en las últimas etapas del juego, tienen un comportamiento más exitoso que se mantiene estable durante toda la intervención.

En relación a las jugadas tipo, la correlación observada entre J2 VP y la estrategia de barrera primera fila, sugieren aspectos estratégicos comunes en ambas actividades. J2 VP consiste en el bloqueo de la doble amenaza a través de un solo movimiento, lo que requiere de una

comprensión general de las relaciones espaciales entre las piezas y de la capacidad de razonamiento abstracto para adelantar los posibles resultados de un movimiento. Estas características mantienen similitudes con la estrategia de barrera en cuanto a que esta consiste en la ubicación precisa de una pieza en una determinada posición para evitar la pérdida de una ficha y permitir su ingreso a la madriguera. Si bien la barrera primer fila presenta la ubicación de 3 fichas en una hilera, cuando se analiza una jugada específica, es una sola de esas piezas la que actúa para evitar la pérdida de otra ficha (Figura 4.42). Esto depende de cómo se haya alineado el puma en relación al perro que está en la puerta de la madriguera. Por lo tanto, al igual que en J2 VP hay una única ubicación posible para alcanzar la meta propuesta.

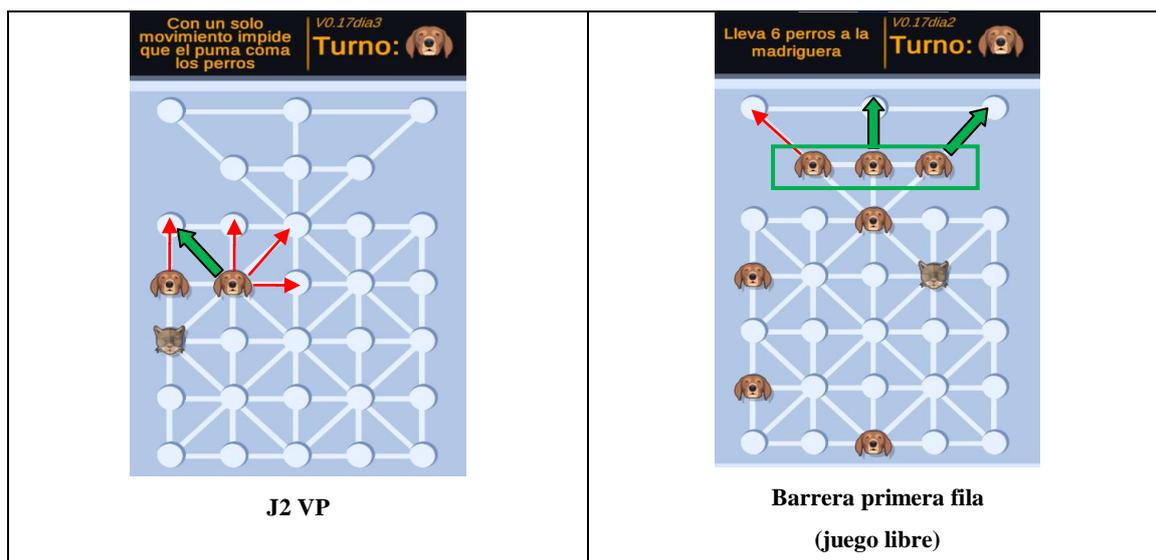


Figura 4.42 Comparación de Tableros J2 VP y estrategia Barrera primera fila

En cuanto a los movimientos de piezas en la madriguera, es una estrategia que consiste en movimientos más bien aleatorios que se realizan buscando producir algún fallo en el puma. Si se observa en las partidas analizadas del nivel 4 (Tablas 4.68, 4.71 y 4.74), la cantidad de sujetos que emplean esta estrategia es muy reducida y no la usan como única herramienta por lo que la asociación entre J2 VP y esta estrategia no puede considerarse un resultado consistente.

En relación a los resultados de los tests, las estrategias optativas presentaron algunas correlaciones. La cantidad de categorías completadas WCST correlacionó con el uso de la estrategia de sacrificio, lo que sugiere que los sujetos que articulan esta estrategia presentan una mayor flexibilidad cognitiva en el desempeño de la tarea. En este sentido, podría afirmarse que la estrategia de sacrificio requiere de la capacidad de atender 2 aspectos de la tarea, por un lado el objetivo principal (ingresar una ficha en la madriguera) y por otro un aspecto auxiliar, consistente en alejar al puma neutralizando su amenaza. Por lo tanto, el sujeto que implementa el sacrificio es capaz de establecer instancias intermedias entre el objetivo y la consecución de

este. Si se tiene en cuenta que la flexibilidad cognitiva es la capacidad de atender a 2 consignas o la capacidad de cambiar la respuesta ante el cambio de consigna (Miyake et al, 2000), esta capacidad de adaptarse para alcanzar el objetivo podría interpretarse como una modalidad de la flexibilidad cognitiva.

Por otro lado, la correlación entre el porcentaje de respuestas conceptuales WCST y el uso de la estrategia de sacrificio muestra que los sujetos que son capaces de entender los criterios de clasificación en WCST usan más la estrategia de sacrificio. Las respuestas conceptuales pueden verse como la capacidad de establecer jerarquías dentro de una tarea, como por ejemplo elegir un orden o criterio de clasificación y descartar otro. Esto sugiere que la capacidad de abstraer conceptos y ordenarlos es una habilidad que está presente en el sacrificio, en donde los sujetos deben entender cuáles son los criterios que están rigiendo la tarea para poder articular la estrategia.

En cuanto al test de Corsi, se observó que los sujetos que presentaron una mayor tasa de acierto, emplearon en mayor medida la estrategia de sacrificio. De este resultado, se desprende que los sujetos que emplean el sacrificio, podrían estar involucrando aspectos de la memoria visoespacial comunes con la tarea Corsi. Si se analiza la estrategia de sacrificio, se observa que el sujeto debe tener en cuenta 2 zonas del tablero, la que corresponde a la pieza sacrificada y la que implica a la pieza que entra en la madriguera. Por otro lado, también debe considerar que el alejamiento del puma a través del sacrificio, sea lo suficientemente distante como para que el sujeto pueda mover la ficha hacia la madriguera sin generar un nuevo peligro. En este sentido, puede afirmarse que hay aspectos visoespaciales involucrados en el uso del sacrificio que se vinculan al conocimiento de la distribución de las piezas en el tablero.

En relación al test de ToL, los datos señalan que los sujetos que presentaron un promedio más alto en eficiencia ToL, correlacionaron negativamente con los sujetos que utilizaron la estrategia de barrera. La estrategia de barrera, puede considerarse una habilidad compleja que se desarrolla y afirma en las etapas más tardías del juego y cuya aplicación redundante en el éxito de la partida. Consiste en la comprensión de que es necesario mantener las piezas ingresadas en la madriguera, en la línea más próxima a la entrada (Figura 4.42 Barrera primera fila), lo que resulta bastante contraintuitivo, ya que la tendencia observada es a acomodar las piezas en el fondo de la madriguera para dar cabida a nuevas fichas. Por lo tanto, la comprensión de esta estrategia es un logro en el cual el individuo pone en juego su capacidad de observación y abstracción, capacidades esenciales en la resolución de problemas (Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006). Por otro lado, la consistencia en las correlaciones entre la estrategia de barrera y el desempeño en todos los niveles de Komikan reforzaría esta interpretación.

Por su parte, se observó que los sujetos que presentaron mayor tasa de acierto Raven utilizaron más la estrategia de barrera primera fila. Esto estaría indicando que los sujetos que emplean esta estrategia tienen un mayor desempeño en la inteligencia general y una mayor capacidad para asociar las distintas partes de una estructura (Raven, Court & Raven, 1996). Este resultado sugeriría la gran sensibilidad de esta estrategia para hacer emerger aspectos relacionados a la adaptación a la tarea y a la identificación de las salientes que permiten la resolución del desafío. Asimismo, indicaría una mayor capacidad visoespacial, que les permitiría entender cuáles son los movimientos que más rinden dentro del tablero.

Si bien los resultados extraídos a partir de las observaciones con el visor de jugadas tiene un fuerte componente exploratorio, dado que se basan en la observación cualitativa y de un porcentaje de las partidas, los datos apuntan al sentido general de toda la investigación, enriquecen los resultados obtenidos a partir del análisis cuantitativo y permiten explicar, en cierta medida, algunas debilidades en las correlaciones encontradas.

4.7 Nivel 5

Debido a que los resultados obtenidos en este nivel presentaron un muy bajo nivel de acierto, se decidió hacer un análisis principalmente cualitativo. Por este motivo se presenta al nivel 5 después del análisis cualitativo correspondiente a los niveles anteriores.

Como se expresó en la sección 3.7.1 *Komikan: requerimientos y prestaciones*, el nivel 5 se desarrolló a partir de una segunda configuración del algoritmo de Komikan, que se centró en la vigilancia de la entrada de la madriguera. De este modo, a pesar de jugarse con un 10% de aleatoriedad, para dar una pequeña ventaja al participante, el juego resultaba más difícil que el correspondiente a la primera configuración del algoritmo con 0% de aleatoriedad.

Esta instancia se realizó en el día 2, en donde cada estudiante realizó 3 partidas de nivel 5 después de las partidas en los otros niveles. La idea de ese día fue ir subiendo el nivel de dificultad, después de una primera jornada de presentación y práctica en el día 1. La tarea fue realizada por 61 de los 63 sujetos tenidos en cuenta para la muestra de esta investigación, si bien estos estudiantes estaban presentes durante la jornada.

Los resultados mostraron que esta instancia resultó un salto importante en la dificultad, ya que sólo 6 alumnos (10%) pudieron ganar partidas en nivel 5. Esto demuestra que esta instancia presentó un efecto suelo para la mayoría de los estudiantes. Debido a esto, después del día 2 de la investigación, se decidió no presentar esta instancia en el día 4. Si bien podría haberse presentado de nuevo para ver si la sucesiva práctica les permitía mejorar su performance, se prefirió apostar al afianzamiento de las herramientas desarrolladas por los estudiantes, así como

a mantener la motivación en la mayoría de ellos. Desde esta investigación se cree que un porcentaje más importante de sujetos, podría mejorar sus estrategias para superar esta instancia mediante la práctica, a partir de la observación hecha del juego y el desempeño de sujetos particulares. Sin embargo, los alcances que este trabajo se propuso, no permitieron alcanzar esa etapa de desarrollo.

A partir de los datos obtenidos se realizó un breve análisis, teniendo en cuenta el desempeño de los niños que ganaron y la muestra en general. Se creó el indicador dicotómico **Gana N5**, que corresponde a si (1) o no (0), distinguiendo entre ganadores y no ganadores. En la tabla 4.83, se puede observar la trayectoria de los estudiantes que ganaron alguna partida en el nivel 5 y su desempeño en el resto del Komikan (niveles de 1 a 4) y en los tests estandarizados de evaluación.

Para estas observaciones, se eligieron los indicadores de porcentaje de partidas ganadas juego libre Komikan y de los tests, dejando de lado los correspondientes a los tiempos y movimientos, dado que el tamaño de la muestra no permite hacer análisis exhaustivos. En el caso de WCST y Corsi se tomaron 2 indicadores de cada uno, por considerar que definen aspectos centrales de los tests.

En juego libre Komikan se tomó en consideración el porcentaje de acierto total, así como el resultado en cada uno de los niveles. Los datos muestran que todos los estudiantes que ganaron en nivel 5 tuvieron desempeños altos en los indicadores mencionados. Los resultados en juego libre mostraban que las medianas de los niveles de dificultad eran Nivel 1= 83,33; Nivel 2= 62,50; Nivel 3= 44,44; Nivel 4= 14,29 (Tabla 4.14). De esto se desprende que sólo en uno de los casos, un estudiante no alcanzó la mediana en el nivel 1 de dificultad (Tabla 4.83).

En cuanto a los tests, los resultados muestran que en los indicadores seleccionados de WCST, sólo uno de los sujetos presentó un desempeño superior a la media en Porcentaje de errores perseverativos (PEP) (Mdn= 16,41), lo que significa que tuvo un peor desempeño, ya que a mayor cantidad de errores, menor es el desempeño. En cuanto a Cantidad de categorías completadas (CCC), sólo un estudiante presenta el mismo resultado que la mediana de la muestra (Mdn= 5). El resto se encuentran por encima.

En porcentaje de acierto H&F, los resultados señalan que 3 estudiantes estuvieron por debajo de la mediana de la muestra total (Mdn= 95,83). En el test de Corsi se tomaron los 2 indicadores principales para este estudio: Porcentaje de acierto Corsi y Número máximo de elementos retenidos en la memoria. En Porcentaje de acierto, 3 estudiantes rindieron por debajo de la mediana de la muestra total de estudiantes (Mdn= 50,00). En Número máximo de elementos sólo un estudiante, rindió por debajo de la mediana (Mdn= 6).

En cuanto al porcentaje de acierto en el test de Rotación mental, todos los estudiantes que ganaron en nivel 5 estuvieron por encima de la mediana de la muestra total (Mdn= 89,29). En el porcentaje de acierto del test de Matrices Progresivas de Raven, sólo un sujeto tuvo un rendimiento por debajo de la mediana (Mdn= 77,14).

Finalmente, en eficiencia de Torre de Londres, 3 sujetos presentan un resultado superior a la mediana (Mdn= 5,64), por lo que tuvieron un peor desempeño a la mediana de la muestra. (Para observar las tablas de resultados de los tests remitirse al capítulo 4).

De estos resultados se desprende que los estudiantes que ganaron en el nivel 5 tuvieron, en general, desempeños altos tanto en juego libre como en la mayoría de los indicadores de los tests de evaluación.

Tabla 4.83

Resultados de los ganadores en Nivel 5 en los niveles 1 a 4 juego libre Komikan y tests estandarizados (%)

ID	Gana	A.total	A.N1	A.N2	A.N3	A.N4	PEP	CCC	Ac.Corsi	NME.C	Ef. ToL	Ac.MR	Ac.Rav	Ac.HF
6	Si	82	92	88	61	93	11	6	40	7	6	100	81	88
7	Si	85	92	94	83	71	11	6	60	7	6		94	92
10	Si	100	100	100	100	100	13	6	86	7	4	100	83	100
27	Si	92	100	94	89	86	15	6	45	6	4	100	72	92
41	Si	88	100	94	89	71	12	6	86	7	6	92	86	100
44	Si	85	75	88	89	86	27	5	40	5	4	96	81	100
Total		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6

Nota: Gana: Gana N5, A.total: porcentaje total acierto (partidas ganadas) juego libre Komikan, A.N1: porcentaje de acierto (partidas ganadas) Nivel 1, A.N2: porcentaje de acierto (partidas ganadas) Nivel 2, A.N3: porcentaje de acierto (partidas ganadas) Nivel 3, A.N4: porcentaje de acierto (partidas ganadas) Nivel 4, PEP: porcentaje de errores perseverativos WCST, CCC: Cantidad de categorías completadas WCST, Ac Corsi: Tasa de acierto Corsi, NME.C: Número máximo de elementos Corsi, Ef. ToL: Eficiencia ToL, Ac.MR: Tasa de acierto MR, Ac.Rav: Tasa de acierto Raven, Ac.HF: Tasa de acierto H&F

Por otra parte, además de observar la trayectoria de los sujetos que ganaron, se correlacionó al indicador **Gana N5** con los indicadores mencionados de ganancia en todos los niveles de dificultad. Se encontraron las siguientes correlaciones:

Tabla 4.84

Resultados Correlaciones Gana Nivel 5 y porcentaje de partidas ganadas

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
Porcentaje total partidas ganadas		,49	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 2	Gana N5	,45	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 3		,45	< ,01
Porcentaje partidas ganadas Nivel 4		,52	< ,01

Se puede observar que el nivel 1 de dificultad no presentó correlación. Esto refuerza la idea de que este nivel, dado que es accesible para todos los estudiantes, no ofrece demasiada información con respecto a la habilidad de cada sujeto dentro del juego. Cuando la dificultad

aumenta, los buenos y malos desempeños comienzan a manifestarse. De este modo, la presencia de estudiantes con buena performance desciende y esta menor cantidad adquiere un mayor peso relativo dentro de la muestra, produciendo correlaciones muy significativas con el indicador obtenido de nivel 5.

En cuanto a los tests, se observaron las siguientes correlaciones:

Tabla 4.85
Resultados Correlaciones Gana Nivel 5 e Indicadores de instrumentos estandarizados

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
CCC WCST	Gana N5	,33	< ,01
Variable 1	Variable 2	r (61)	p
TAc MR	Gana N5	,30	< ,05
Variable 1	Variable 2	r (62)	p
Ef ToL	Gana N5	-,28	< ,05

Nota: CCC WCST: Cantidad categorías completadas WCST, TAc MR: Tasa de acierto MR, Ef ToL: Eficiencia ToL

Como ya se había observado cuando se mostró la trayectoria de los sujetos, estos datos confirman que estas puntuaciones son significativas en relación a estos indicadores.

Para completar el informe de nivel 5, se observó una partida de cada uno de los estudiantes que ganaron en esta instancia a través del visor de jugadas. La idea fue observar el uso de las estrategias aprendidas durante el juego libre para ver cuáles de ellas resultaban más efectivas.

Los resultados mostraron que todos los estudiantes usaron el avance grupal y por los bordes. De acuerdo a las partidas de los distintos niveles de dificultad observadas en el visor, se confirma que el avance por los bordes es el más efectivo, ya que en todas las partidas analizadas cualitativamente (niveles 3 y 4), este lugar de avance es el que mayor porcentaje de partidas ganadas presenta. En cuanto al avance grupal se puede señalar que la tendencia se confirma, aunque este no se presentaba en todas las partidas analizadas cualitativamente. De esto se desprende que las modalidades grupal y por el borde son las más efectivas y tal vez las únicas para ganar en nivel 5.

La tabla 4.86 muestra el resultado en el uso de estrategias por parte de los estudiantes que ganaron en nivel 5. Se observa que 5 de los 6 niños utilizaron el sacrificio y 4 de 6 barrera primera fila. Cabe señalar que los 3 estudiantes que usaron la barrera en combinación con el sacrificio, lo hicieron en modalidad de semi barrera. Por su parte, el estudiante que empleó la barrera como única estrategia, lo hizo en barrera completa.

Tabla 4.86

Uso de estrategias en ganadores de Nivel 5

Estudiantes	Estrategia
2	Sacrificio de piezas
1	Barrera primera fila
3	Sacrificio de piezas/ Barrera primera fila

En cuanto al sacrificio, 3 de los estudiantes intentaron seguir el esquema 1 a 1, es decir, que por cada pieza ingresada en la madriguera se hacía un sacrificio. A uno de ellos le funcionó la estrategia, mientras que los otros 2 recurrieron a la semi barrera al perder 2 piezas en 1 entrada, lo que sugiere la presencia de flexibilidad cognitiva. El otro estudiante que utilizó sólo el sacrificio, mostró una disposición a un juego más exploratorio, decidiéndose finalmente por la estrategia de sacrificio.

En cuanto a la pérdida de piezas (costo) para el ingreso de fichas en la madriguera, se observó que los sujetos que realizaron sólo el sacrificio (2 estudiantes) o los que se basaron en el sacrificio 1 a 1, pero que recurrieron a la semi barrera ante la falla de este esquema, son los que más piezas perdieron en la partida (6 piezas). Por otro lado, los estudiantes que basaron su juego en la estrategia de barrera, ya sea que la usaron sola (1 estudiante) o que se apoyaron en ella y recurrieron al sacrificio en momentos puntuales (1 estudiante), presentaron menor cantidad de pérdida de piezas durante la partida (4 y 3 respectivamente). Si bien esta muestra es muy pequeña para hacer comentarios concluyentes, por la observación de las partidas se podría decir que la estrategia de barrera es la que permite alcanzar el objetivo al menor costo. Podría considerarse que esta modalidad de juego presenta mayor refinamiento que el uso solo de la estrategia de sacrificio, ya que implica el intento por mantener a todas las piezas en el tablero.

La Ficha de registro de esta partida se transcribe en la sección Anexos II Tabla A-II-24 Ficha de registro 7: Día 2-Partida ganada en Nivel 5.

Capítulo 5

Discusión general

El objetivo de esta investigación consistió en explorar el rol de algunas funciones ejecutivas y habilidades visoespaciales en el juego Komikan. Mediante la aplicación de este juego en modo libre y en jugadas tipo, se buscó observar si los sujetos que mejor se desempeñaron en estas tareas eran los que obtenían puntuaciones más altas en instrumentos estandarizados que miden flexibilidad cognitiva, resolución de problemas y algunos aspectos visoespaciales.

Los hallazgos principales se encuentran divididos según el componente estudiado y están asociados a los resultados cuantitativos de juego libre Komikan y de las jugadas tipo y a los resultados cualitativos obtenidos a partir del visor de jugadas.

5.1 Flexibilidad cognitiva

La flexibilidad cognitiva es una habilidad que ha sido asociada a los juegos de tablero por las características de estas actividades de plantear estrategias y situaciones cambiantes durante la partida, que provocan que el sujeto tenga que adaptarse a distintas vicisitudes.

El repaso de antecedentes, basado principalmente en el ajedrez, permite inferir que este componente está presente durante el desarrollo del juego y ha sido medido en muchas ocasiones a través de WCST, que ha mostrado asociaciones entre ambas tareas. Por lo tanto, en líneas generales, tanto la teoría como los antecedentes de ajedrez apoyan la idea de encontrar este componente en el Komikan.

Cuando se analiza el juego, se observa que este incluye la capacidad de cambiar de estrategia frente a la amenaza del puma, de atender a distintas áreas del tablero o de elegir entre más de una alternativa en cuanto al movimiento de las fichas y sus consecuencias. Estos aspectos de la tarea pueden asociarse a la presencia de flexibilidad cognitiva durante su desarrollo. Asimismo, en una jerarquía más abstracta, el aprendizaje de reglas y la adaptación de heurísticos a las distintas situaciones de juego hablan de una actividad que está en relación con este componente.

Dadas las características señaladas, la hipótesis de esta investigación fue considerar que un buen desempeño en Komikan podría asociarse a mejores resultados en instrumentos que miden flexibilidad cognitiva. En el presente trabajo, las asociaciones entre juego libre Komikan y WCST pudieron observarse, aunque como se comentó en la discusión del componente, estos resultados en alguna medida pueden ser relativizados, dado que se presentaban en una de las

submuestras con más fuerza que en la muestra general (sección 4.3.1.4 *Discusión Flexibilidad Cognitiva*, subtítulo *Discusión de flexibilidad cognitiva según institución*). A pesar de esto, las correlaciones fueron observadas principalmente en las métricas de WCST más asociadas a la flexibilidad cognitiva (CCC, PEP y PRC), que son las que registran de modo más transparente, la capacidad del sujeto de cambiar de estrategia y adaptarse a la tarea.

Repasando algunos resultados se puede señalar que Ramos, Arán & Krumm (2018) reportaron a CCC como única métrica para identificar flexibilidad cognitiva y encontraron que la diferencia entre jugadores de ajedrez y no jugadores era estadísticamente significativa a favor de los primeros. Por su parte, Rojas Vidaurreta (2011) reportó que los niños ajedrecistas presentaron una diferencia estadísticamente significativa en CCC frente a los no ajedrecistas. Sin embargo, en lo que refiere a PEP no se dan diferencias significativas entre ambos grupos (Rojas Vidaurreta, 2011). Asimismo, en la investigación realizada por Grau & Moreira (2017) las asociaciones entre el ajedrez y los indicadores CCC, PEP y PRC no aparecen, aunque sí hay asociaciones con TA y FMS. En el caso de Moreira & Curione (2015), sólo se observó una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo de ajedrecistas frente a los no ajedrecistas en PRC en los niños de tercer año de escuela.

Más allá de la variedad en los diseños de investigación y el hecho de que la flexibilidad cognitiva sea una habilidad que complete su desarrollo en la primera adolescencia (Diamond, 2002), por lo tanto trasciende la edad de los sujetos de estas investigaciones y también las del presente trabajo, estas diferencias podrían estar dadas por las distintas características de los juegos.

En un principio, se reparó en las similitudes de ambas tareas (ajedrez y Komikan) para validar el uso de antecedentes. En esta instancia, un repaso a las diferencias, podría profundizar en la explicación de los resultados. Es decir, que la aparición de correlaciones con los indicadores más potentes en el caso de Komikan frente a los casos de ajedrez, podrían estar indicando que, a pesar de que ambas tareas guardan elementos en común, hay diferencias que determinan estos resultados.

El ajedrez es una tarea de mayor complejidad que el Komikan (por lo menos en el Komikan desarrollado en esta aplicación), en cuanto a que ofrece mayor cantidad de posibles movimientos, dadas las diferencias en el valor de las fichas. Por el contrario, el Komikan es una tarea en cierto sentido más repetitiva, ya que los movimientos y las estrategias que se pueden emplear son más limitadas. La dificultad en el Komikan está dada por el aumento de la agresividad por parte del puma, pero a lo largo de las partidas, el sujeto puede ir entendiendo más rápidamente el modo de agredir del puma, lo que puede llevar a una adaptación más rápida al juego y al entendimiento de su dinámica, por lo menos por una parte de los sujetos.

En el caso del ajedrez, ese proceso de adaptación podría ser más lento, dadas las diferencias de valor de las fichas y de sus posibles movimientos. Probablemente, por esa característica, es que Ramos, Arán & Krumm (2018) consideren que la flexibilidad cognitiva sea más observable en los jugadores novatos y en los muy expertos, es decir en los extremos del espectro de jugadores. Los primeros al no tener totalmente integradas las reglas se podrían permitir cambios durante el juego, mientras que los muy expertos posiblemente realicen cambios adaptativos por el conocimiento que tienen de la tarea.

Siguiendo este razonamiento, podría observarse mejor estas correlaciones en los jugadores de Komikan porque son menos las reglas que tienen que incorporar para continuar el juego. En el Komikan hay un solo enemigo en el tablero (el puma) a diferencia que en el ajedrez en donde los 2 jugadores tienen la misma cantidad de fichas. Esto podría operar a modo de concentrar la acción en función de una sola pieza (puma), haciendo que las operaciones del sujeto confluyan en estrategias más definidas en relación a un eje central. En el ajedrez la mayor variedad de movimientos y jugadas podría hacer que el componente fuera menos observable.

A pesar de este análisis, en esta investigación, la flexibilidad cognitiva no es un componente que se presente de modo transparente durante el juego. Cuando se analizan el Komikan y WCST, podría inferirse que estas 2 actividades no están en el mismo nivel de abstracción. Por un lado, WCST es una tarea diseñada para observar de modo directo la flexibilidad cognitiva, mientras que Komikan es un juego que se centra en la estrategia (resolución de problemas) para alcanzar su meta.

Si se tiene en cuenta el modelo de Diamond (2013), la flexibilidad cognitiva está en un nivel más primario del esquema, mientras que resolución de problemas está en un nivel metacognitivo. El objetivo de WCST es hallar una clasificación, el modo en que la tarea ordena los elementos, a la vez que requiere de la capacidad de encontrar el nuevo criterio de clasificación una vez que el programa lo demanda. Por su parte, el Komikan tiene el objetivo de introducir 6 fichas en la madriguera, para lo cual el sujeto debe sortear las distintas vicisitudes que le plantea el juego. Por lo tanto, la observación de flexibilidad cognitiva se daría de modo directo en WCST, mientras que en Komikan se requeriría de un proceso de desagregación de los elementos que lo componen.

A pesar de la independencia entre las tareas, que se asocian con distintos niveles de complejidad, ambas actividades presentan semejanzas, en el sentido de que las 2 comparten recursos cognitivos relacionados. Esto sugeriría la posibilidad de transferencia, lo que podría constatarse con un diseño de investigación que contemplara el entrenamiento en Komikan y mediciones pre- post en WCST que verificaran el desempeño de los estudiantes. En ese caso, se podría recuperar el concepto de transferencia cercana planteada por Sala & Gobet (2016) y

entender a estas tareas como actividades cercanas en donde estuviera presente la flexibilidad cognitiva.

Por otra parte, si se apela al modelo de *frames* de Minsky (1974) también se podría interpretar la diferencia de jerarquías entre Komikan y WCST como estructuras de información de diferente composición. Si bien ambas tareas presentan distintos grados de complejidad, las diferencias podrían representar cambios desde el punto de vista conceptual entre *frames*.

El sistema de *frames* provee de *frames* de reemplazo como recursos para otorgar una estructura que se ajuste mejor a una situación que es nueva, pero cercana a la anterior (Minsky, 1974). Los énfasis dentro de estos marcos serían distintos, aunque pudieran compartir las mismas terminales (Minsky, 1974). Sin embargo, en este caso, no podría decirse que la propia estructura de *frames* brinde los elementos para completar las terminales con asignaciones análogas, aunque sí admita la posibilidad de un nuevo *frame*. Por lo tanto, en el caso preciso de ambas tareas, a pesar de la diferencia de complejidad, la red de tramas podría proporcionar un *frame* de reemplazo.

Asimismo, el sistema de *frames* se caracteriza por la recursividad, la cual permite contener las informaciones a modo de “resúmenes” a medida que se asciende en los niveles de abstracción, de manera que se puede recurrir a ellos según la segmentación en la que se encuentre el problema (Minsky, 1974). En ese sentido, podría sugerirse que el Komikan emplea como uno de sus insumos el resumen que se despliega en WCST.

Por otra parte, las asociaciones encontradas entre WCST y la estrategia de sacrificio definida en Komikan, refuerzan la idea de la cercanía entre las 2 tareas. Estas asociaciones estuvieron dadas con 2 de las métricas (CCC y PRC) que concentran mejor la idea de flexibilidad cognitiva en WCST. Probablemente, el modo más directo para describir este componente en el Komikan, sea a través de la observación de las estrategias, ya que las métricas de ganancia, tiempo o cantidad de movimientos, son más generales por lo que los aspectos de flexibilidad cognitiva pueden verse solapados. Por lo tanto, las asociaciones entre la estrategia de sacrificio y WCST colaboran con la interpretación del vínculo entre las 2 tareas, en un nivel más alto de abstracción.

La flexibilidad cognitiva es un componente dinámico que puede detectarse en momentos puntuales del juego (por ejemplo, cuando el sujeto tiene que cambiar su estrategia frente a la amenaza del puma) o cuando cambia el criterio de clasificación en WCST. Sin embargo, la percepción de ese cambio no es inmediata o, aunque fuera muy rápida, el sujeto podría demorar en encontrar una nueva estrategia o un nuevo criterio. Además durante el juego, el niño puede cambiar su comportamiento sin que medie una amenaza concreta, por lo que las estrategias son

instancias precisas de observación. Por lo tanto, la flexibilidad cognitiva observada a través de métricas conceptualmente complejas como las señaladas, permiten afianzar la relación de ambas tareas con respecto a este componente.

En cuanto a los resultados con H&F, el tiempo de reacción puede identificarse como una métrica más básica que las observadas en WCST, las cuales podrían definirse como más conceptuales (por lo menos PEP y PRC). El tiempo de reacción señala una habilidad subyacente ya que hay una asociación entre precisión y tiempo de reacción, además de considerarse como una métrica que *prevé* el éxito académico (Camerota, Willoughby & Blair, 2019). Siguiendo este razonamiento, podría decirse que los sujetos que presentan menor tiempo de reacción presentan mayor flexibilidad cognitiva y son más exitosos en Komikan. Esto sugiere que este juego favorecería la observación de este componente.

A pesar de que es difícil identificar de un modo directo cómo el juego convoca a la flexibilidad cognitiva, los datos permiten generar una expectativa moderada con respecto a la observación de este componente durante la tarea. La observación a partir de las estrategias podría ser un camino adecuado para avanzar en este análisis, lo que implica el mejoramiento de la capacidad de identificación de estas instancias, así como de nuevas aplicaciones que refuercen estas observaciones.

5.2 Habilidades visoespaciales

Se han asociado las habilidades visoespaciales a los juegos de tablero considerando que estos favorecen el desarrollo de referencias espaciales (Sigirtmac, 2012), el mejoramiento de la percepción a través de la práctica de distintas posiciones en el tablero (Kazemi, Yektayar & Bolban, 2012) y el reconocimiento de patrones geométricos y numéricos (Ferreira & Palhares, 2008). Sin embargo, en numerosos estudios de ajedrez enfocados en los aspectos visoespaciales, las asociaciones de estas habilidades fueron menos claras (Barret & Fish, 2011; Gobet & Campitelli, 2006; Brandefine, 2003).

Por otro lado, en algunos estudios se observaron asociaciones entre ajedrez y rotación mental (Ferrari, Didierjean & Marmèche, 2008; Waters & Gobet, 2008), pero estos fueron realizados con jugadores adultos, cuyo desarrollo cognitivo en rotación mental ya había sido completado. Por lo tanto, puede considerarse que el juego de ajedrez en niños resulta una tarea compleja para la observación de la rotación mental o, por lo menos, que esta pueda no ser tan evidente.

Si bien los antecedentes del ajedrez, fueron productivos y necesarios para este trabajo, un análisis de las diferencias de ambos juegos puede ser pertinente para la presente discusión. Como se observó en los resultados de Komikan en relación a los instrumentos de medición, las

habilidades visoespaciales presentaron interesantes asociaciones durante el juego y en especial, los aspectos relacionados a la rotación mental.

Haciendo un repaso de la tarea, se puede señalar que en el Komikan el valor de las piezas y sus posibilidades de movimiento son iguales para todas las fichas. A diferencia del ajedrez, en donde hay diferentes piezas con distinto valor y con trayectorias distintas de movimientos habilitados, en el Komikan todas las piezas tienen el mismo valor potencial. Este hecho permite que cualquiera de los perros pueda hacer los mismos movimientos, aunque la posición en el tablero determine o limite alguno de ellos. Así por ejemplo, un perro que esté en la posición central del tablero o en la entrada de la madriguera tiene una opción máxima de 5 movimientos posibles (nunca puede retroceder en el tablero), mientras que en otras posiciones, la ficha puede tener un solo movimiento. Más allá de estas diferencias, los perros repiten las mismas acciones a lo largo del juego.

Si se trazan 2 ejes de coordenadas que corten en el centro del tablero se podría considerar que las fichas en los cuadrantes resultantes, realizan movimientos especulares en relación a su opuesto. Esto llevaría a que el jugador, de modo permanente durante la tarea, estuviera empleando la capacidad de rotación mental, lo que implicaría una práctica constante de esa habilidad. En el caso del ajedrez, las diferentes trayectorias permitidas para las distintas piezas, habilitaría el recurso de realizar jugadas en espejo, sólo en el caso de tratarse de las mismas fichas, por lo que esta práctica no sería constante en la tarea, al modo que sí lo es en Komikan.

Las asociaciones entre Komikan y las habilidades visoespaciales medidas por MR y Raven, señalarían a su vez una cercanía entre ambos instrumentos. Además, hay que tener presente los resultados de las correlaciones entre MR y Raven presentadas en la sección 4.1.7, que confirman una fuerte asociación entre ambas tareas.

Las correlaciones entre Matrices Progresivas de Raven y tareas visoespaciales ya habían sido reportadas en otras investigaciones enfocadas en el desempeño según sexo (Plaisted, Bell, & Mackintosh, 2011; Mackintosh & Bennett, 2005; Colom, Escorial & Rebollo, 2004). En algunos estudios se encontraron correlaciones entre MR y Raven, lo que asocia a Raven con habilidades visoespaciales (Mackintosh & Bennett, 2005; Colom, Escorial & Rebollo, 2004). Sin embargo, las interpretaciones plantearon dudas acerca de que Raven demande rotación mental y concluyeron que no es el mismo procesamiento visoespacial el requerido por Raven (Plaisted, Bell, & Mackintosh, 2011).

A pesar de las interpretaciones de las investigaciones mencionadas, cuando se observa la tarea de Matrices Progresivas de Raven se detecta que en algunas de las tarjetas las figuras que completan el dibujo son especulares o simétricas. Esto implicaría que para resolverlas hay una

demanda de rotación mental. De acuerdo a esto, los resultados de la presente investigación entre Komikan y los tests MR y Raven tenderían a interpretarse no sólo como habilidades visoespaciales, sino más específicamente como habilidades de rotación mental. Además, los resultados de Komikan tanto con MR como con Raven muestran que las correlaciones son más fuertes en los niveles más difíciles, lo que indicaría que hay una relación en las habilidades que están midiendo ambos instrumentos. Sin embargo, no se puede desconocer que Raven mide aspectos visoespaciales (además de inteligencia general) que trascienden a la rotación mental.

En cuanto a la asociación de Komikan con memoria visoespacial, esta no se presenta de un modo tan evidente, aunque si está presente a través de varias correlaciones con latencia de inicio Corsi. Asimismo, la asociación entre Corsi y la estrategia de sacrificio, reforzaría la idea de que Komikan involucra aspectos de la memoria visoespacial. Esto significaría que los sujetos que utilizan esta estrategia tienen clara la distribución de las piezas en el tablero y pueden hacer uso de los distintos espacios de este durante la tarea. Además, esta estrategia requiere planificación, mientras que Corsi implica memoria, lo que muestra el impacto en las funciones ejecutivas por parte de Komikan.

Por otro lado, el reconocimiento de patrones o *chunks* perceptuales definidos por distintos autores en relación al ajedrez (Ferrari, Didierjean & Marmèche, 2008; Ferreira & Palhares, 2008) señalaría la intervención de la memoria visoespacial. Los *chunks* perceptuales serían la forma en que las estructuras cognitivas reconocen una determinada figura dentro del tablero, al tiempo que serían el modo de almacenamiento en la memoria de una distribución específica de las piezas. A su vez, las piezas que conforman ese *chunk* podrían, eventualmente, aparecer rotadas dentro del juego, pero el sujeto sería capaz de reconocerlo. Según el eje de rotación que presenten las piezas, la operación de identificación demandaría más o menos recursos cognitivos, asociados a procesos de transformación y manipulación (Pérez, Mammarella, Del Prete, Bajo & Cornoldi, 2014).

El modelo de *chunks* perceptuales como unidades presentes en la tarea, contienen una fuerte capacidad explicativa de lo que sucede al interior de las estructuras cognitivas a medida que se desarrolla el juego. En estas unidades se pueden integrar aspectos visoespaciales y de resolución de problemas, al entenderse como elementos dinámicos, que pueden sufrir transformaciones y adaptarse a un contexto específico. Este modelo ha sido respaldado por datos empíricos que encontraron que los sujetos expertos en ajedrez eran capaces de identificar los *chunks* en posiciones de aleatorias y completamente aleatorias, además de las posiciones estándar (Gobet, Lane & Lloyd-Kelly, 2015).

Por otro lado, el desarrollo de la estrategia de barrera durante el juego, puede verse como una adaptación concreta de un *chunk* perceptual que se refleja en el éxito en la tarea. La asociación

que presenta con Raven, refuerza los aspectos visoespaciales de Komikan, así como el reconocimiento de estructuras y pensamiento abstracto que involucra a las 2 actividades.

Existe controversia acerca de cómo se codifican los *chunks* en la memoria en el caso del ajedrez. Algunos autores sostienen que la codificación se realiza a partir de la localización de los elementos (Simon & Gilmarin, 1973), mientras que otros sugieren que sólo se codifica el patrón de relación entre las piezas (Holding, 1985). De acuerdo a Waters & Gobet (2008), quienes recogieron esta controversia, la evidencia apoyaría el principio de localización, ya que cuando los *chunks* se presentan en las intesecciones del tablero, el sujeto presenta mayor dificultad para identificar la jugada. Esto se verifica porque desciende la tasa de acierto y aumenta el tiempo de ejecución, lo que se interpreta como el tiempo que requiere el sujeto en hacer la traslación mental de las piezas hacia los casilleros para ubicarlas en la posición estándar (Waters & Gobet, 2008).

En el presente trabajo con Komikan, el modo de codificación podría vislumbrarse en la estrategia de barrera durante el juego libre y en las jugadas tipo J2 VP y J1 RP. Estas instancias podrían dar pistas acerca de la codificación, ya que estas jugadas se acercan a tareas de identificación de *chunks* perceptuales. Podría decirse que la estrategia de barrera apunta en el mismo sentido al sostenido por Waters & Gobet (2008), en cuanto a que la codificación estaría asociada a la localización. En esta estrategia se visualizaría la presencia de un *chunk* semejante al que aparece en J2 VP, como ya fue analizado en la sección 4.5.2.2. Sin embargo, esta situación es un caso especial dentro del caso general, ya que ocurre en un lugar específico del tablero que es la entrada de la madriguera y el triángulo de esta. En ese lugar, la disposición del tablero es diferente a la del cuadrado principal y la detección del *chunk* podría demandar mayores recursos cognitivos.

Si se atiende a los resultados, se observa que la estrategia de barrera fue utilizada por relativamente pocos estudiantes (aproximadamente 29% si se toman todos los casos, de barrera y semi barrera) y siempre resultó una actividad exitosa (100%). El caso de J2 VP presentó un porcentaje de acierto de 66,67% y J1 RP 40%. Estos resultados podrían estar indicando que la codificación del *chunk* está asociada al lugar y en el caso de la estrategia de barrera este hecho podría dificultar la identificación de la estructura dada su ubicación. Sin embargo, se entiende que la estrategia de barrera está involucrando otros elementos que se asocian a la resolución de problemas y no sólo a aspectos visoespaciales, por lo que la comparación no puede hacerse de modo estricto. Además, la estrategia de barrera es un recurso optativo, mientras que las jugadas tipo fueron obligatorias para todos los estudiantes. Debido a estos argumentos, un diseño de jugadas que desagregara mejor los elementos favorecería la observación más detallada de estos

aspectos. A pesar de estas limitaciones, los datos con los que se cuentan en la presente investigación, apuntarían a la idea de codificación asociada a la localización.

Por otra parte, un *chunk* perceptual es un elemento dinámico, que una vez identificado puede adquirir otra forma a partir de los movimientos derivados que admite. Es decir, que la codificación trasciende la figura estática del objeto y se transforma en un elemento dinámico, del mismo modo que un objeto es captado como un elemento visual a la vez que en sus transformaciones (Cornoldi & Vecchi, 2003). Este cambio hacia estructuras más complejas, podría configurar una especie de plantilla, cuyos espacios pueden ser completados por nueva información. Esta información sería almacenada por medio de procesos recursivos que reducirían el tiempo de procesamiento (Waters & Gobet, 2008). En ese caso, el “rendimiento” de un *chunk* estaría dado a partir de cuántos elementos se deriven de él. Por lo tanto, un *chunk* podría verse como un elemento “económico”, ya que los recursos cognitivos que emplea la memoria para guardar esa información redundan en un beneficio mayor.

Retomando el análisis de Minsky (1974) el juego puede verse en su devenir como tramas incompletas que demandan asignaciones en sus terminales. En ese esquema, J2 VP puede entenderse como una subtrama que oficia de asignación, como un *frame* que puede machear en una terminal dentro de la estructura mayor (Komikan). La aplicación de esta terminal durante el juego, ofrecería una situación estereotipada (Minsky, 1974) que facilitaría el desarrollo de la actividad y liberaría recursos para emplearlos en los sucesivos niveles de abstracción.

Estos hallazgos estimulan el desarrollo de un modelo estadístico centrado en los aspectos visoespaciales de Komikan. Debido a los resultados obtenidos, las habilidades visoespaciales pueden ser elementos que el juego permita identificar. Desde memoria visoespacial, que si bien no mostró correlaciones con el span visual, sí lo hizo con latencia de inicio en numerosas ocasiones, hasta aspectos más complejos de las habilidades visoespaciales como transformaciones o rotación mental, podrían ser tenidos en cuenta para la elaboración de un modelo computacional. La implementación en poblaciones mayores ayudaría a determinar los alcances de esta propuesta.

5.3 Resolución de problemas

Otro importante hallazgo de esta investigación fue identificar a juego libre Komikan como una tarea de resolución de problemas. Las correlaciones encontradas entre este juego y el test de ToL, sugieren que esta tarea modula capacidades de planificación, razonamiento abstracto y evaluación de resultados propias de la resolución de problemas.

Por su dinámica, el Komikan despliega habilidades de resolución de problemas que ya fueron observados en ajedrez y que fueron recogidas en la hipótesis de trabajo. Se considera que la capacidad de resolver desafíos se debe a la habilidad de planificación de los movimientos y de la previsión de las consecuencias de estos (Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006). Siguiendo el modelo de Diamond (2013) el juego articularía funciones ejecutivas de distinto nivel cognitivo. Entre ellas se encuentran las habilidades de autorregulación, memoria de trabajo y razonamiento, que pueden ser agrupadas en heurísticos de resolución de problemas, los cuales son utilizados en diferentes áreas de aprendizaje. En este sentido la posibilidad de realizar una investigación centrándose en la transferencia de las habilidades observadas, sería un modo de continuar con este trabajo.

La observación de habilidades metacognitivas mediante Komikan permite identificar cómo los sujetos evalúan sus recursos y arman su estrategia para ganar las partidas. Además, el aumento en la fortaleza de las correlaciones con eficiencia ToL a medida que aumenta los niveles de dificultad en Komikan, muestra que la demanda de recursos de resolución de problemas es más evidente a medida que la tarea se hace más difícil, lo que coincide con lo observado por Grau & Moreira (2017).

Los resultados en las jugadas tipo diseñadas para medir la resolución de problemas, acompañan los resultados del juego libre. J1 RP mostró una fuerte asociación con el test de ToL, lo que señala que ambas tareas requieren de los mismos componentes cognitivos para su desempeño. Estos componentes tendrían que ver con el razonamiento abstracto, que implica la identificación de un problema, el recorte de los elementos involucrados y la selección de eventuales soluciones al desafío (Giménez, 1997). Por otro lado, la asociación presentada con el test MR, indica que este desafío está fuertemente anclado a aspectos visoespaciales, por lo que se lo podría definir como una jugada de resolución de problemas visoespacial.

Asimismo, el desarrollo de estrategias durante el juego libre redundó en mayor éxito en el desempeño de Komikan, siendo más efectivas a medida que aumentaba la dificultad. El sacrificio y barrera primera fila fueron las estrategias más estables, las cuales pueden entenderse como heurísticos de resolución de problemas.

Cuando se examina la estrategia de barrera, se puede distinguir distintas situaciones en su uso. En algunos casos se observa que los estudiantes no la aplican de forma sistemática, es decir, no juegan en función de aplicar la estrategia. En otros casos no la aplican de forma completa, lo que puede significar que no se den cuenta que pueden bloquear toda la hilera o, porque entienden que, por momentos, moviendo la pieza adecuada dentro de la primera fila, es suficiente para bloquear al puma. En varias ocasiones se observó que el niño encuentra esta estrategia por casualidad, una vez que se da cuenta de que el puma no le puede comer el perro

que está en la entrada de la madriguera, porque hay un perro dentro que está ubicado en línea recta e impide el salto del puma. Sin embargo, esta situación no siempre trae como consecuencia que el niño use posteriormente esta habilidad. En otros casos la situación de bloqueo primera fila, es un caso específico de bloqueo que ya pueden haber sido observado en cualquier parte del tablero y que después replican en el sitio más “sensible”, que es la entrada de la madriguera. Con esto, se quiere distinguir que hay distintas jerarquías en la codificación de esta estrategia, la cual implica diferentes grados de abstracción, prueba de ensayo y error y “cristalización” de la estrategia.

En el caso del sacrificio, la estrategia requiere de la capacidad de atender distintos sitios del tablero y jerarquizar el valor de las piezas, hacer un cálculo numérico de cuántas piezas ya han entrado en la madriguera, cuántas tienen en el tablero y cuántas necesita para ganar. Haber encontrado la estrategia de sacrificio y utilizarla con éxito, es uno de los pasos para que el sacrificio sea exitoso en el juego, tomado como una totalidad. Es decir, que el empleo de esta estrategia puede ser exitoso desde el punto de vista formal y fracasar en su empleo en otro nivel jerárquico de la resolución de problemas.

Además, se puede establecer una diferencia entre ambas estrategias. Por un lado, la estrategia de barrera implica una acción del sujeto, mientras que el sacrificio depende en parte de la respuesta del puma, por lo que es más difícil de prever el resultado. Por otro lado, se observa que la estrategia de barrera se desarrolla en etapas posteriores del juego y es realizada por menos cantidad de estudiantes, lo que indicaría que compromete habilidades más complejas, probablemente vinculadas a aspectos visoespaciales. Sin embargo, si se toma la estrategia de sacrificio, como la principal herramienta a utilizar durante el juego, se podría pensar que esta implica un cálculo mayor a nivel global, ya que el sujeto debería tener en cuenta el desarrollo de toda la partida y la administración de este recurso, por lo que podría decirse que tiene un aspecto de planificación más evidente. En el caso de la barrera, esta puede utilizarse todas las veces que el sujeto lo determine, sin que disminuya el éxito total de la partida.

Tomando el ejemplo de la estrategia de sacrificio y recurriendo nuevamente al modelo de Minsky (1974), se puede ver en esta jugada un ejemplo de los niveles de abstracción planteado por este autor. A diferencia de la estrategia de barrera, que puede entenderse como una estrategia de aplicación local, la estrategia de sacrificio puede plantear un ejemplo de jerarquización del modelo, que tiene en cuenta los elementos concretos del juego, así como niveles de abstracción mayor.

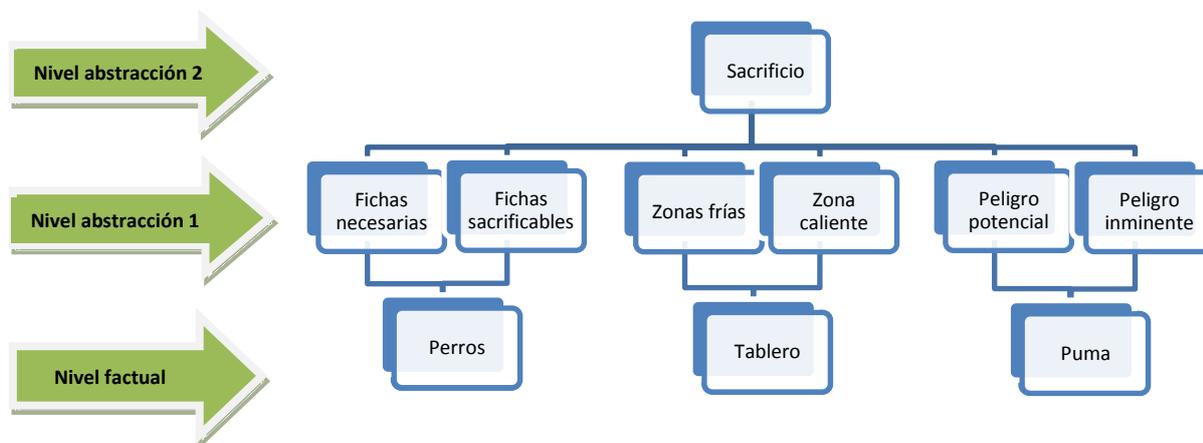


Figura 5.1 Análisis I de estrategia de Sacrificio siguiendo el modelo de Minsky (1974)

En el esquema de la Figura 5.1, se observa un nivel jerárquico de abstracción, que indicaría que el sujeto debe tener en cuenta una serie de aspectos para ejecutar la estrategia de sacrificio. Si bien queda claro que los estudiantes van llegando a ella a través de un ejercicio de prueba y error, el perfeccionamiento de la técnica y el uso sistemático requiere tener en cuenta los aspectos señalados en el esquema. Es decir, al comienzo el estudiante tiene un conocimiento parcial del juego y va ensayando estrategias posibles pero, para ser exitoso en esta tarea, todos estos elementos deben estar contenidos en el sacrificio.

Cuando se observa el juego en el visor, se puede detectar que a veces los niños hacen sacrificios innecesarios, cuando no hay un peligro inminente o en zonas frías del tablero. El hecho de que muchos estudiantes pierdan la partida a pesar de emplear esta estrategia, tiene que ver con estos elementos mencionados. Por lo tanto, si bien estos niveles no se observan al principio de modo serial, cuando la estrategia se refina, estos elementos pueden identificarse y ordenarse de modo semejante al presentado en la Figura 5.1.

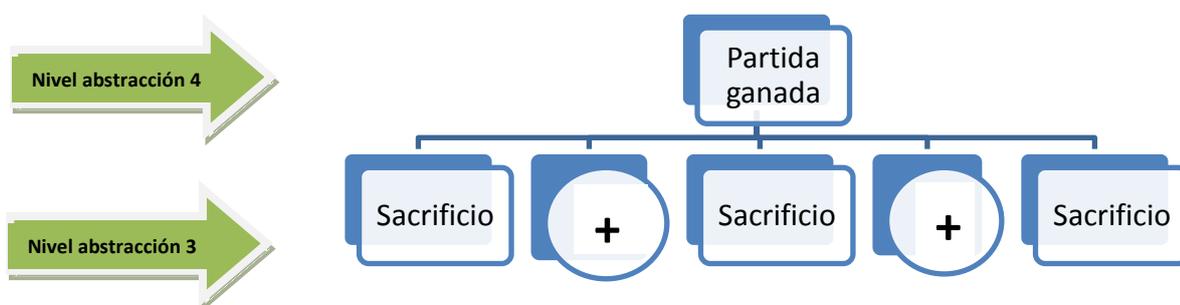


Figura 5.2 Análisis II de estrategia de Sacrificio siguiendo el modelo de Minsky (1974)

La jerarquía más alta de la Figura 5.1 está ocupada por la estrategia de sacrificio. Sin embargo, como se muestra en la Figura 5.2, esta no es la cúspide ya que, en un nivel superior de

abstracción, el sujeto debe determinar cuántas veces puede repetir esa jugada para ganar la partida. Esto significa que la estrategia no es un fin en sí mismo, sino un medio posible para ser exitoso en el juego. Por lo tanto, el esquema tiene un uso limitado dentro del juego, lo que determina que la regulación de este recurso sea crucial para completar el juego.

El eje central de resolución de problemas en Komikan es el uso de estrategias, de acuerdo a lo observado a lo largo del juego. En el caso de la jugada Encierro del puma, a pesar de la poca cantidad de sujetos que superaron el desafío, se pudo identificar el uso de estrategias empleadas. Como se detalló en la sección 4.5.3.2, subtítulo *Observación Encierro del puma con visor de jugadas*, se distinguieron distintas estrategias que fueron clasificadas según realizaran un avance más directo y agresivo o uno más grupal y envolvente. Por otro lado, la correlación entre eficiencia ToL y la estrategia de barrera apunta en el mismo sentido y sugiere que el juego Komikan es una tarea de resolución de problemas. Esto muestra que la resolución de problemas emplea una estructura que se replica en las distintas situaciones de juego y que se adapta a los diferentes contextos, completando sus terminales con distintas asignaciones (Minsky, 1974).

En resumen, los resultados obtenidos con Komikan sugieren que este juego permitiría observar la capacidad de resolución de problemas. A lo largo de toda la investigación se pudo identificar que el uso de estrategias es un elemento clave para ser exitoso en esta actividad, lo que se vincula a la capacidad de planificación y razonamiento propios de los juegos de tablero. De acuerdo a esto, el Komikan contaría con los elementos necesarios para colaborar en la observación de la capacidad de resolución de problemas en niños escolares.

5.4 Inteligencia fluida

Otro de los hallazgos de esta investigación, fue encontrar que Komikan era una tarea que se relacionaba estrechamente con la inteligencia fluida. Mediante la aplicación del test de Raven, se pudo detectar que este componente se asociaba a buenos desempeños en todas las instancias de la intervención, tanto en juego libre Komikan como en las jugadas tipo y en las estrategias empleadas. En cuanto a las jugadas tipo, el test de Raven fue correlacionado con todas ellas, encontrándose resultados significativos en las 2 jugadas visoespaciales y en las de resolución de problemas. Este hallazgo favorece la idea de que estas jugadas presentan un interesante potencial para la observación de la inteligencia fluida.

Uno de los aspectos que permite confirmar el compromiso de este componente en el juego, consistió en comprobar que las correlaciones entre Raven y Komikan se hicieron más fuertes a medida que se aumentaba en los niveles de dificultad. Esto sugiere que el índice de inteligencia fluida se hace más evidente cuando la tarea es más difícil. Es decir, que la capacidad de asociar

las distintas partes con una estructura general se requiere, en mayor medida, cuando la tarea demanda más recursos cognitivos.

Por otro lado, en esta investigación el test de Raven también se lo asoció a los aspectos visoespaciales, siguiendo la propuesta de Horgan & Morgan (1990) y al enfoque visoconstructivo de la inteligencia (Unterrainer, Kaller, Halsband & Rahm, 2006). Dadas las fuertes correlaciones con MR, se puede decir que los elementos visoespaciales forman parte central de esta tarea. Además, la asociación entre Raven y la estrategia de barrera apunta en el mismo sentido. Debido a estos resultados se puede asociar el juego Komikan a los aspectos visoespaciales de la inteligencia fluida.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, desagregar los elementos que intervienen durante el desarrollo del juego se vislumbra como una tarea compleja. Los aspectos visoespaciales se encuentran asociados a la inteligencia fluida, lo que ya había sido observado por Horgan & Morgan (1990) para el caso del ajedrez. Por su parte, la resolución de problemas está relacionada a los aspectos visoespaciales como se revela de modo más evidente en las asociaciones de las jugadas tipo y en las estrategias empleadas.

Asimismo, las relaciones entre los tests y Komikan no son directas ya que las tareas no son tan parecidas entre sí. Por ejemplo el test MR no es parecido a jugar al Komikan, a pesar de los componentes de rotación mental que puedan inferirse de la tarea. Por lo tanto, se deduce que hay una mediación de una estructura más abstracta relacionada a un nivel de inteligencia general capaz de adaptarse a las distintas circunstancias.

Por otro lado, el hecho de que se empleen tareas que no son análogas, sugieren la posibilidad de transferencia, aunque en esta investigación no se haya empleado un diseño pre-post que refleje directamente esta capacidad. Sin embargo, los elementos presentes en los instrumentos ya descritos, así como las características de Komikan, guardarían una relación de dominios cercanos, tal como fue sugerido a lo largo de este trabajo. Las evidencias en relación a la transferencia, tienden a negar la posibilidad de que esta se produzca entre dominios lejanos (Sala, Gobet, Trinchero & Ventura 2016).

Los resultados obtenidos a partir de Komikan promueven la realización de futuras investigaciones, así como de un modelo que contemple las habilidades visoespaciales y de resolución de problemas presentes en la tarea. Esto podría colaborar en determinar el papel de cada uno de estos componentes, así como los efectos de su interrelación.

5.5 Limitaciones de la presente investigación

El tamaño de la muestra constituye el elemento limitante más destacado de este trabajo, el cual no permite hacer deducciones generales hacia la población escolar de 9 y 10 años en relación al Komikan.

Por otro lado, las escuelas que participaron en esta investigación son ambas de quintil 5, lo que no aportaría la suficiente variabilidad a la población evaluada. Aunque se observaron diferencias de rendimiento entre ambos centros, la idea de poder validar este juego para la observación de los componentes cognitivos citados en este trabajo, aún requiere de futuras aplicaciones dentro de un espectro más amplio de población. Sin embargo, a pesar de que la aplicación del juego en escuelas de otros quintiles pueda aportar mayor variabilidad, tampoco hay que desconocer que las diferencias contextuales de los centros en donde se trabajó pudieran reflejarse en este estudio.

Cuando se inició este trabajo se pretendía hacer más hincapié en aspectos del contexto de los participantes y como consecuencia presentar un enfoque más antropológico. Posteriormente el interés en las habilidades cognitivas llevó a modificaciones en el diseño de investigación. La decisión de hacer de este juego una aplicación digital permitió obtener una serie de datos a través del almacenamiento de la información en las tablets, así como llegar a mayor cantidad de estudiantes. Sin embargo, los límites de la investigación llevaron a que los aspectos contextuales no pudieran ser considerados en el presente trabajo.

Por otra parte, a pesar de que los resultados pueden verse como auspiciosos, la investigación es de corte exploratorio, lo que implica la necesidad de continuar con el estudio para confirmar los resultados obtenidos.

5.6 Futuras investigaciones

Este trabajo permitió la aplicación de un juego tradicional, mediante una aplicación informática, en la observación de distintos componentes cognitivos. La ampliación de este estudio en otros centros escolares de distintas zonas de Montevideo e interior, para acceder a una mayor diversidad de estudiantes, permitiría confirmar los datos presentados en esta investigación.

Por otro lado, la obtención de resultados que confirmen los hallazgos del presente trabajo, podría abrir el espacio para la validación del Komikan como herramienta de estudio y evaluación de los componentes cognitivos comprometidos en este juego.

Las jugadas tipo, sobre todo las referentes a la flexibilidad cognitiva, requieren de su revisión para reiterar su aplicación. Se sigue considerando que la presentación de mini juegos durante la intervención posee un interesante potencial para la investigación. Sin embargo, el estado actual de estos plantea la necesidad de cambios para que puedan ser más efectivos.

Finalmente, la identificación, mediante el visor de jugadas, de sujetos que “jugaron a perder” pone de relieve la utilidad de esta herramienta y sugiere la necesidad de perfeccionar la tarea para detectar esa forma de juego de modo sistemático. Asimismo, el desarrollo del potencial revelado por la metodología cualitativa, en su capacidad de generar indicadores que se asocien a los resultados de los tests, apunta a favorecer la habilidad de la herramienta para detectar la variabilidad de las distintas poblaciones mediante la precisión de sus métricas.

Referencias bibliográficas

- Aciego, R., García, L. y Betancort, M. (2012) The Benefits of Chess for the Intellectual and Social-Emotional Enrichment in Schoolchildren. *The Spanish Journal of Psychology*, 15 (2), 551-559. http://dx.doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n2.38866
- Adachi, P.J.C., Willoughby, T. More Than Just Fun and Games: The Longitudinal Relationships Between Strategic Video Games, Self-Reported Problem Solving Skills, and Academic Grades. *J Youth Adolescence*, 42, 1041–1052. <https://doi.org/10.1007/s10964-013-9913-9>
- Administración Nacional de Educación Pública (2013) *Evaluación Nacional de sexto año en Matemática, Ciencias y Lengua*. Recuperado de https://www.ineed.edu.uy/images/pdf/aristas/anep_2015_evaluacion-nacional-de-aprendizajes-2013.pdf
- Ato, M., López, J.J., y Benavente, A. (2013) Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de psicología*, 29 (3), 1038-1059. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Baddeley, A. D. (2000) The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4 (11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8 (4), 485–493. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485>
- Barrett, D. y Fish, W. (2011) Our move: using chess to improve math achievement for students who receive special education services. *International journal of special education*, 26 (3), 181-193. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ959011>
- Bart. W. M. (2014) On the effect of chess training on scholastic achievement. *Front. Psychol.*, 5, 762. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00762>
- Battista, M., Clements, D., Arnoff, J., Battista, K. & Borrow, C. (1998). Students' Spatial Structuring of 2D Arrays of Squares. *Journal for Research in Mathematics Education*. 29 (5), 503-532. DOI:[10.2307/749731](https://doi.org/10.2307/749731)
- Blüchel, M., Lehmann, J., Kellner, J. & Jansen, P. (2012) The improvement in mental rotation performance in primary school-aged children after a two-week motor-training. *Educational Psychology*, 33 (1), 75-86. <https://doi.org/10.1080/01443410.2012.707612>

- Brandefine, A. (2003) *Visual-spatial skills of children that play chess*. (Tesis inédita). Touro College, New York.
- Bull, R., Johnston, R. & Roy, J. (1999) Exploring the Roles of the Visual-Spatial Sketch Pad and Central Executive in Children's Arithmetical Skills: Views From Cognition and Developmental Neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 15 (3), 421-442. <https://doi.org/10.1080/87565649909540759>
- Burgess, P. W. (1997) Theory and methodology in executive function research. En P. Rabbitt (Ed.) *Theory and Methodology of Frontal and Executive Function* (pp. 81-116). Hove, U.K.: Psychology press.
- Camerota, M., Willoughby, M. T., & Blair, C. B. (2019). Speed and accuracy on the Hearts and Flowers task interact to predict child outcomes. *Psychological Assessment*, 31(8), 995-1005. <https://doi.org/10.1037/pas0000725>
- Capraro, R. (2001, febrero) *Exploring the Influences of Geometric Spatial Visualization, Gender, and Ethnicity on the Acquisition of Geometry Content Knowledge*. Paper Presented at the Annual Meeting of the Southwest Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Cárdenas Lizarazo, J.A. (2014) *La evaluación de la resolución de problemas en matemáticas: concepciones y prácticas de los profesores de secundaria*. (Tesis doctoral inédita) Universidad de Extremadura, Badajoz.
- Case-Smith, J. & O'Brien, J. (2001). *Occupational therapy for children*. St. Louis: Mosby Elsevier.
- Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4 (1), 55-81. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90004-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90004-2)
- Colom, R., Escorial, S. & Rebollo, I. (2004). Sex differences on the Progressive Matrices are influenced by sex differences on spatial ability. *Personality and Individual Differences*, 37 (6), 1289-1293. doi:[10.1016/j.paid.2003.12.014](https://doi.org/10.1016/j.paid.2003.12.014)
- CONADI, IND, MINDEP (2017) *Actividades físicas y juegos mapuche. Rescate, promoción y difusión de manifestaciones socioculturales mapuche*.
- Cornoldi, C., & Vecchi, T. (2003). *Visuo-spatial Working Memory and Individual Differences* (1st ed.). Londres: Psychology Press.
- Dansilio, S., Horta Puricelli, K., Beisso, A., Agudelo, N., Larrea, F., Zubillaga, C. & Cerda, K. (2010). La Torre de Londres durante el desarrollo en edad escolar: Normas de rendimiento en una población uruguaya. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 15, 14-33.

- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, *44* (11), 2037–2078. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- De Lisi, R. & Wolford, J. (2002) Improving Children's Mental Rotation Accuracy With Computer Game Playing, *The Journal of Genetic Psychology*, *163* (3), 272-282. <https://doi.org/10.1080/00221320209598683>
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. En D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 466–503). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029>
- Diamond, A. (2013) Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Elliot, R. (2003) Executive functions and their disorders: Imaging in clinical neuroscience. *British Medical Bulletin*, *65* (1), 49–59. <https://doi.org/10.1093/bmb/65.1.49>
- Fan, J., Byrne, J., Worden, M. S., Guise, K. G., McCandliss, B. D., Fossella, J. & Posner, M. I., (2007) The Relation of Brain Oscillations to Attentional Networks. *Journal of Neuroscience*, *27* (23), 6197-6206. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1833-07.2007>
- Ferrari, V., Didierjean, A. & Marmèche, E. (2008) Effect of expertise acquisition on strategic perception: The example of chess. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *61* (8), 1265 –1280. <https://doi.org/10.1080/17470210701503344>
- Ferreira, D., & Palhares, P. (2008). Chess and problem solving involving patterns. *The Mathematics Enthusiast*, *5*, 249-256. Recuperado de: <https://scholarworks.umt.edu/tme/vol5/iss2/8>
- Field, A. (2009) *Discovering Statistics Using SPSS* (Third edition). Londres: Sage.
- Frydman, M., & Lynn, R. (1992). The general intelligence and spatial abilities of gifted young Belgian chess players. *British Journal of Psychology*, *83* (2), 233–235. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1992.tb02437.x>
- Funahashi, S. (2001) Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience Research*, *39* (2), 147-165. [https://doi.org/10.1016/S0168-0102\(00\)00224-8](https://doi.org/10.1016/S0168-0102(00)00224-8)

- García, N. (2008) *Scholastic chess club participation and the academic achievement of hispanic fifth grade students in south Texas*. Unpublished Doctor of Education Dissertation, University of Houston.
- García Villamizar, D. A., & Muñoz, P. (2000). Funciones ejecutivas y rendimiento escolar en educación primaria. Un estudio exploratorio. *Revista Complutense De Educación*, 11 (1), 39-56. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED0000120039A>
- Gazzaniga, M., Ivry, R. & Mangun, G. (2014) *Cognitive Neuroscience. The Biology of the Mind*. New York: W. W. Norton & Company, Inc.
- Gerosa, A. (2021) *Cognitive abilities and computational thinking in preschoolers: evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison*. Manuscrito en preparación.
- Gerosa, A., Koleszar, V., Gómez-Sena, L., Tejera, G & Carboni, A. (2019) *Educational Robotics and Computational Thinking Development in Preschool*. XIV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), 1, 226-230. Doi: [10.1109/LACLO49268.2019.00046](https://doi.org/10.1109/LACLO49268.2019.00046)
- Gilhooly, K.J. (1989) Human and Machine Problem Solving: Toward a Comparative Cognitive Science. En K. J. Gilhooly (Ed.), *Human and Machine Problem Solving* (pp. 1-12). New York: Plenum Press.
- Giménez, J. (1997) *Evaluación en matemáticas. Una integración de perspectivas*. Madrid: Síntesis.
- Gobet, F., & Campitelli, G. (2006). Educational benefits of chess instruction: A critical review. En T. Redman (Ed.), *Chess and Education: Selected essays from the Koltanowski conference* (pp 124-143). Dallas: Chess Program at the University of Texas at Dallas.
- Gobet F., Lane P.C.R. & Lloyd-Kelly M. (2015) Chunks, Schemata, and Retrieval Structures: Past and Current Computational Models. *Front. Psychol.*, 6, 1785. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01785>
- Gottret Requena, G. (1997) *Juegos y estrategias cognitivas en niños aymaras de Corpa*. (Tesis doctoral). Universidad de Friburgo, Suiza.
- Grau, G. & Moreira, K. (2017) A study of the influence of chess on the Executive Functions in school-aged children / Estudio del impacto del ajedrez sobre las Funciones Ejecutivas en niños de edad escolar. *Estudios de Psicología*, 38 (2), 473-494. <http://dx.doi.org/10.1080/02109395.2017.1295578>

- Guevara, M. A., Sanz-Martin, A., Hernández-González, M. & Sandoval-Carrillo, I. K. (2014) CubMemPC: Prueba Computarizada para Evaluar la Memoria a Corto Plazo Visoespacial con y sin Distractores. *Rev. mex. ing. Biomed*, 35 (2), 171-182. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-95322014000200006&lng=es&nrm=iso
- Green, C. S., Strobach, T. & Schubert, T. (2013) On methodological standards in training and transfer experiments. *Psychological Research*, 78:756–772. doi: [10.1007/s00426-013-0535-3](https://doi.org/10.1007/s00426-013-0535-3)
- Halper, E., Hall, W. & Morere, D. (2011) Short Form of the Mental Rotation Test With Deaf Participants. *The Clinical Neuropsychologist*, 25 (4), 536-537.
- Hernández, S., Díaz, A., Jiménez, J. E., Martín, R., Rodríguez, C. & García, E. (2012) Datos normativos para el test de Span Visual: estudio evolutivo de la memoria de trabajo visual y la memoria de trabajo verbal. *European Journal of Education and Psychology*, 5 (1), 65-77. ISSN: 1888-8992. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129324775006>
- Holding, D. H. (1985) *The psychology of chess skill*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Holding, D.H. (1989) Adversary Problem Solving by Humans. En Gilhooly K.J. (eds), *Human and Machine Problem Solving*. Boston (pp. 83-122). MA: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8015-3_5
- Hong, S. (2005) *Cognitive effects of chess instruction on students at risk for academic failure*. (Tesis doctoral inédita). University of Minnesota, Mineápolis.
- Horgan, D.D. & Morgan, D. (1990). Chess expertise in children. *Appl. Cognit. Psychol.*, 4, 109-128. <https://doi.org/10.1002/acp.2350040204>
- Huaman, R. (2015) *Los juegos de mesa como estrategia para desarrollar la capacidad del conteo en los estudiantes de 5 años de la sección Solidaridad de la Institución Educativa n° 7072 "San Martín de Porres" del Distrito de Villa El Salvador-UGEL 01*. (Tesis, Instituto Pedagógico Nacional Monterrico, Lima) Recuperado de <http://repositorio.ipnm.edu.pe/handle/ipnm/1695>
- Iturrioz, E. (2014) *Ajedrez y desarrollo cognitivo: Análisis del desempeño de niños en una prueba de ajedrez*. (Monografía de grado, Universidad de la República, Montevideo). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12008/4418>

- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J. & Shah, P. (2011) Short- and long-term benefits of cognitive training. *PNAS*, *108* (25), 10081–10086. <https://doi.org/10.1073/pnas.1103228108>
- Jansen, P., & Lehmann, J. (2013). Mental rotation performance in soccer players and gymnasts in an object-based mental rotation task. *Advances in cognitive psychology*, *9* (2), 92–98. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0135-8>
- Kazemi, F., Yektayar, M. & Bolban Abad, A. M. (2012) Investigation the impact of chess play on developing meta-cognitive ability and math problem-solving power of students at different levels of education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* *32*, 372 – 379. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.01.056>
- Khosrorad, R., Kouhbanani, S. S. & Sani, A. R. (2014) Chess Training for Improving Executive Functions and Mathematics Performance of Students with Mathematics Disorders. *International Journal of Educational Investigations*, *1* (1) 283-295. Disponible en <http://www.ijeionline.com>
- Liptrap, J.M. (1998) Chess and Standard Test Scores. *Chess Life*, 41-43.
- Mechner F. (2010). Chess as a Behavioral Model for Cognitive Skill Research: Review of *Blindfold Chess* by Eliot Hearst and John Knott. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *94*(3), 373–386. <https://doi.org/10.1901/jeab.2010.94-373>
- Milat, M. (1997) The Role of Chess in Modern Education. Recuperado de http://www.chessedu.org/wp-content/uploads/Role_Chess_Education-1.pdf
- Milner, B. (1963) Effects of Different Brain Lesions on Card Sorting: The Role of the Frontal Lobes. *Arch Neurol.* *9* (1), 90–100. [doi:10.1001/archneur.1963.00460070100010](https://doi.org/10.1001/archneur.1963.00460070100010)
- Minsky, M. (1974) A Framework for Representing Knowledge. En Winston (Ed.), *The Psychology of Computer Vision*. London: Addison-Wesley Publishing Company.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41* (1), 49-100. doi: [10.1006/cogp.1999.0734](https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734)
- Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P. & Hegarty, M. (2001) How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology Gen.*, *130* (4), 621-640. doi: [10.1037//0096-3445.130.4.621](https://doi.org/10.1037//0096-3445.130.4.621)

- Morales, J., Muñoz, J. & Oller, A. (2009) Empleo didáctico de juegos que se matematizan mediante grafos. Una experiencia. *Contextos Educativos*, 12, 137- 164.
- Moreira, K. & Curione, K. (2015) Informe Técnico Proyecto Ajedrez y Cognición (CSIC I+D, Convocatoria 2012). Universidad de la República, Montevideo.
- Navarro, D. (2015) Learning statistics with R: A tutorial for psychology students and other beginners. (Version 0.5). Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/27008747/Navarro-Textpdf/>
- Pérez, A., Mammarella, I., Del Prete, F., Bajo, T., & Cornoldi, C. (2014). Capacidad geométrica y memoria visoespacial en población adulta. *Psicológica*, 35 (2), 225-249. ISSN: 0211-2159. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16931314004>
- Piaget, J. (1978) La equilibración de las estructuras cognitivas. Madrid: Editorial Siglo XXI.
- Piaget, J., Inhelder, B. & Szeminska, A. (2000) The child's conception of geometry. Abingdon: Routledge.
- Piñeiro Garrido, J., Pinto Marín, E. & Díaz Levicoy, D. (2015) ¿Qué es la Resolución de Problemas? *Revista Virtual Redipe*, 4 (2).
- Plaisted, K., Bell, S. & Mackintosh, N. (2011) The role of mathematical skill in sex differences on Raven's Matrices. *Personality and Individual Differences*, 51 (5), 562-565. doi:[10.1016/j.paid.2011.05.005](https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.05.005)
- Prensky, M. (2001) *Digital game- based learning*. New York: Mc Graw – Hill.
- Ramos, L., Aran, V. & Krumm, G. (2018) Funciones ejecutivas y práctica de ajedrez: un estudio en niños escolarizados. *Psicogente*, 21 (39), 25-34. <http://doi.org/10.17081/psico.21.39.2794>
- Raven, J. Court, J. H. & Raven, J. C. (1996) *Raven. Matrices progresivas. Manual*. Madrid: TEA Ediciones S.A.
- Restrepo Carvajal, J. E., Puello, M. J., Ramírez, J. S., Rivas, J. J. & Romero, J. T. (2017). Relaciones evolutivas entre la memoria de trabajo visoespacial y la planificación cognitiva en personas sanas con inteligencia normal con edades entre 10 y 30 años. *Diversitas: perspectivas en psicología*, 13 (2), 229-240. <http://dx.doi.org/10.15332/s1794-9998.2017.0002.07>
- Robbins, T. W., Anderson, E. J., Barker, D. R., Bradley, A. C., Fearnlyhough, C., Henson, R.,... & Baddeley, A. D. (1996) Working memory in chess. *Memory & Cognition*, 24 (1), 83-93. doi:[10.3758/BF03197274](https://doi.org/10.3758/BF03197274)

- Rojas Vidaurreta, L. (2011) Aproximación al estudio de la flexibilidad cognitiva en niños ajedrecistas. *Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís.*, 6 (2). Recuperado de <http://www.revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/272/288>
- Rosholm M., Mikkelsen M.B., Gumede K. (2017) Your move: The effect of chess on mathematics test scores. *PLoS ONE*, 12 (5): e0177257. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177257>
- Sala, G., Foley, J. & Gobet, F. (2017) The Effects of Chess Instruction on Pupils' Cognitive and Academic Skills: State of the Art and Theoretical Challenges. *Frontiers in Psychology*, 8 (238) doi: [10.3389/fpsyg.2017.00238](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00238)
- Sala G., & Gobet, F. (2016). Do the benefits of chess instruction transfer to academic and cognitive skills? A meta-analysis. *Educational Research Review*, 18, 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.02.002>
- Sala, G., & Gobet, F. (2017). Does Far Transfer Exist? Negative Evidence From Chess, Music, and Working Memory Training. *Current Directions in Psychological Science*, 26 (6), 515–520. <https://doi.org/10.1177/0963721417712760>
- Sala, G., Gobet, F., Trincherro, R., & Ventura, S. (2016). Does chess instruction enhance mathematical ability in children? A three-group design to control for placebo effects. *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*.
- Sala, G., Gorini, A., & Pravettoni, G. (2015). Mathematical Problem-Solving Abilities and Chess: An Experimental Study on Young Pupils. *SAGE Open*. <https://doi.org/10.1177/2158244015596050>
- Scholz, M., Niesch, H., Steffen, O., Ernst, B., Loeffler, M., Witruk, E. & Schwarz, H. (2008) Impact of chess training on mathematics performance and concentration ability of children with learning disabilities. *International Journal of Special Education*, 23 (3), 138-148.
- Shute, V.J. & Ke, F. (2012) Games, Learning, and Assessment. En Ifenthaler D., Eseryel D., Ge X. (eds) *Assessment in Game-Based Learning* (43-58). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3546-4_4
- Sigirtmac, A., D. (2012) Does chess training affect conceptual development of six-year-old children in Turkey? *Early Child Development and Care*, 182 (6), 797-806. <https://doi.org/10.1080/03004430.2011.582951>
- Simon, H. A., & Gilmarin, K. (1973). A simulation of memory for chess positions. *Cognitive Psychology*, 5 (1), 29–46. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90024-8](https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90024-8)

- Singley, M. & Anderson, J. (1989) *The transfer of cognitive skill*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Taatgen, N. A. (2013). The nature and transfer of cognitive skills. *Psychological Review*, 120 (3), 439–471. <https://doi.org/10.1037/a0033138>
- Tamayo Alzate, O. E. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 18 (45), 37-49.
- Tartre, L. A. (1990) Spatial Orientation Skill and Mathematical Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (3), 216-229. <https://doi.org/10.2307/749375>
- Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T. & Pelegrín-Valero, C. (2008) Modelos de funciones y control ejecutivo (I) *Revista de Neurología*, 46 (11), 684-692. <https://doi.org/10.33588/rn.4611.2008119>
- Tolman, E. C., Ritchie, B. F., & Kalish, D. (1992). Studies in spatial learning. I. Orientation and the short-cut. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121 (4), 429–434. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.121.4.429>
- Trincheró, R. (2011) Ricerca PSG: Psicomotricità su Scacchiera Gigante [Presentación de Powerpoint]. Recuperado de http://www.europechesspromotion.org/upload/pagine/doc/Trincheró_2_eng.pdf
- Trincheró, R. (2013) Can chess training improve Pisa scores in mathematics? An Experiment in Italian Primary Schools. Kasparov Chess Foundation Europe. Recuperado de http://chessedu.org/wp-content/uploads/chess_improve_pisa.pdf
- Trincheró, R., & Sala, G. (2016). Chess Training and Mathematical Problem-Solving: The Role of Teaching Heuristics in Transfer of Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3), 655-668. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1255a>
- 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, 299–311. doi: [10.1348/000712605X71407](https://doi.org/10.1348/000712605X71407)
- Waters, A. & Gobet, F. (2008) Mental imagery and chunks: Empirical and computational findings. *Memory & Cognition*, 36 (3), 505-517. <https://doi.org/10.3758/MC.36.3.505>

Anexos I

Certificados

Montevideo, _____ de 2019.

Consejo de Educación Inicial y Primaria
Escuela ~~xxxx~~
Sra. Directora Mtra. ~~xxxx~~
Presente

A través de esta misiva, hacemos llegar nuestra invitación a participar en un estudio titulado "Educación matemática y contexto cultural", en el marco de la Maestría en Ciencias Cognitivas de la Universidad de la República.

Esta investigación está propuesta para los niños de 4º año y se llevará adelante dentro de su clase habitual en el centro educativo, durante un tiempo máximo de 2 horas semanales (en 2 sesiones de 1 hora cada una), durante tres semanas. Es por este motivo que solicitamos el permiso de esta institución a través de su Director(a), comunicándole que esta investigación ha cumplido con todas las instancias requeridas por el Comité de Ética y considerados por el Decreto 379/008 del Poder Ejecutivo.

En esta actividad los niños participarán de un juego de tablero de origen mapuche, llamado ~~komikán~~. Esta tarea pone en juego habilidades estratégicas relacionadas con distintos componentes cognitivos, así como a la resolución de problemas. En esta intervención, se realizará una evaluación mediante ~~tests~~ para conocer si se encuentran asociaciones positivas entre estas habilidades y los resultados en el uso del juego. Esta tarea no presenta riesgos para los niños, de daño o lesiones físicas, psicológicas o emocionales como resultado de su práctica.

Toda la información que los niños nos brinden como resultado del desempeño de esta tarea será estrictamente confidencial. Los datos obtenidos por este estudio podrán ser publicados, manteniendo el anonimato de los participantes.

La participación de los estudiantes en esta investigación es voluntaria y libre. Tienen el derecho de no participar si es su deseo y podrán retirarse en cualquier momento si así lo deciden, sin necesidad de justificar su acción.

Ninguno de los escolares recibirá regalos por esta participación, pero podrán beneficiarse con la obtención de información que pueda ser útil para el conocimiento de los estudiantes, así como mejoras en su autoevaluación, motivación y aprendizaje. Por otro lado, esta investigación servirá para generar información como aporte de las Ciencias Cognitivas al aprendizaje y la educación.

Quedamos a las órdenes ante cualquier duda o consulta que surgiera y les agradecemos su colaboración. Para ello les solicitamos la firma de este consentimiento

Directora de Escuela Nº156

Lic. Marcela Mena
Responsable de la Investigación

Montevideo, _____ de 2019.

N° _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por favor, lea atentamente esta información antes de firmar.

En el marco de la investigación "Educación matemática y contexto cultural", de la Maestría en Ciencias Cognitivas de la Universidad de la República, se realizará una intervención en este centro educativo con niños de 4º año. Dicha actividad se llevará a cabo dentro de la clase habitual, durante un tiempo máximo de de 2 horas semanales (en 2 sesiones de 1 hora cada una), durante tres semanas.

En esta tarea los niños participarán de un juego de tablero de origen mapuche llamado *komikán*. Esta tarea pone en juego habilidades estratégicas relacionadas con distintos componentes cognitivos, así como a la resolución de problemas. En esta intervención, se realizará una evaluación mediante tests para conocer si se encuentran asociaciones positivas entre estas habilidades y los resultados en el uso del juego. Esta tarea no presenta riesgos para los niños de daño o lesiones físicas, psicológicas, o emocionales como resultado de su práctica.

Toda la información que brinden los estudiantes como resultado del desempeño de esta tarea será estrictamente confidencial. Los datos obtenidos de este estudio podrán ser publicados, manteniendo el anonimato de los participantes.

La participación en esta investigación es voluntaria y libre. El niño tiene el derecho de no participar si es su deseo y podrá retirarse en cualquier momento si así lo decide, sin necesidad de justificación. A su vez, no recibirá ninguna recompensa por esta participación, pero podrá beneficiarse con la obtención de información que pueda ser útil para el conocimiento de su desempeño, así como mejoras en su autoevaluación, motivación y aprendizaje. Por otro lado, esta investigación servirá para generar información como aporte de las Ciencias Cognitivas al aprendizaje y la educación.

Si tiene alguna pregunta sobre este estudio o sobre su participación en el mismo, puede contactar a: la responsable del proyecto Licenciada Marcela Mena. Correo electrónico: marcelamenarey@gmail.com.

Si ha leído y comprendido la información de esta hoja de consentimiento informado, por favor complete la siguiente información y firme para otorgar su consentimiento para la participación.

Nombre del participante: _____

Nombre del padre/madre/tutor: _____

Vínculo con el participante: _____

Firma del padre/madre/tutor: _____

E-mail del padre/madre/tutor (opcional): _____

Teléfono de contacto (opcional): _____

Fecha: _____

Montevideo, _____ de 2019.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA DOCENTES

A través de esta misiva, hacemos llegar al Docente Responsable de 4º año nuestra solicitud de consentimiento para participar en un estudio titulado "Educación matemática y contexto cultural", en el marco de la Maestría en Ciencias Cognitivas de la Universidad de la República.

Esta investigación se llevará adelante dentro de su clase habitual en el centro educativo, durante un tiempo máximo de 2 horas semanales (en dos sesiones de 1 hora cada una), durante 3 semanas.

En esta actividad los niños participarán de un juego de tablero de origen mapuche llamado *komkan*. Esta tarea pone en juego habilidades estratégicas relacionadas a distintos componentes cognitivos, así como a la resolución de problemas. Se realizará una evaluación mediante tests de dichas habilidades para conocer si se encuentran asociaciones positivas entre éstas y los resultados en el uso del juego. Esta tarea no presenta riesgos para los niños de daño o lesiones físicas, psicológicas, o emocionales como producto de su práctica.

Toda la información que brinden los niños como resultado del desempeño de esta tarea será estrictamente confidencial. Los datos obtenidos por este estudio podrán ser publicados, manteniendo el anonimato de los participantes.

La participación de los estudiantes en esta investigación es voluntaria y libre. Tienen el derecho de no participar si es su deseo y podrán retirarse en cualquier momento si así lo deciden, sin necesidad de justificar su acción.

Ninguno de los escolares recibirá regalos por esta participación, pero podrán beneficiarse con la obtención de información que pueda ser útil para el conocimiento de los estudiantes, así como mejoras en su autoevaluación, motivación y aprendizaje. Por otro lado, esta investigación servirá para generar información como aporte de las Ciencias Cognitivas al aprendizaje y la educación.

Quedamos a las órdenes ante cualquier duda o consulta que surgiera y les agradecemos su colaboración. Para ello les solicitamos la firma de este consentimiento

Docente responsable de clase

Lic. Marcela Mena

Responsable de la Investigación



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



CERTIFICADO

JAVIER LÓPEZ HUENTEMIL, Jefe de la Oficina de Asuntos Indígenas de Santiago, Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, CONADI, otorga el presente certificado a **MARCELA CECILIA MENA REY** por la investigación **"Aplicación del juego KOMIKAN para la observación de habilidades cognitivas"**.

Esta investigación se basa en el juego mapuche denominado KOMIKAN, que es una actividad lúdica recreativa que se realiza mediante un tablero para dos jugadores que deben ganar la partida, debiendo efectuar movimientos estratégicos dentro de un plano. Para llevar a cabo esta investigación, Marcela Mena estuvo en Chile a partir del año 2017, conversando con actores claves mapuche, recopilando información, visitando y participando en actividades culturales, todo con el objeto de dar un valor agregado al KOMIKAN, del cual se desarrolló una versión informática, compuesta de una instancia de juego libre, donde el jugador sigue las reglas tradicionales y una segunda instancia, donde se aíslan las jugadas específicas (jugadas tipo) para observar aspectos determinados de la tarea.

Esta investigación buscó conocer si el juego del KOMIKAN podía ser usado para la observación de habilidades cognitivas (flexibilidad cognitiva), habilidades metacognitivas (resolución de problemas) y habilidades visoespaciales, con el propósito de determinar si existían asociaciones significativas entre estos componentes y los resultados en el uso del juego.

La intervención de la señalada investigación se llevó a cabo en la ciudad de Montevideo, Uruguay, en cuatro jornadas de trabajo en dos escuelas de Montevideo.

Cabe destacar que algunos de los resultados mostraron correlaciones significativas entre juego libre de KOMIKAN y las habilidades visoespaciales, medidas a través del test de rotación mental y juego libre KOMIKAN y, la resolución de problemas se midió a través del instrumento Torre de Londres.

Para CONADI, es importante reconocer el significativo aporte de la mencionada investigación, para el mantenimiento y difusión del Patrimonio Cultural Mapuche no solo en Chile, sino también a nivel latinoamericano, es una oportunidad para el conocimiento e información de la sociedad completa, la investigación está pensada para niños y niñas, indígenas y de la sociedad en general, quienes en gran medida en Chile, desconocen la cultura y tradiciones Mapuche.

El presente certificado se emite a solicitud de la investigadora para fines de investigación académica y cultural.

SANTIAGO, 18 de diciembre de 2020.

JLH/AMS/ams.

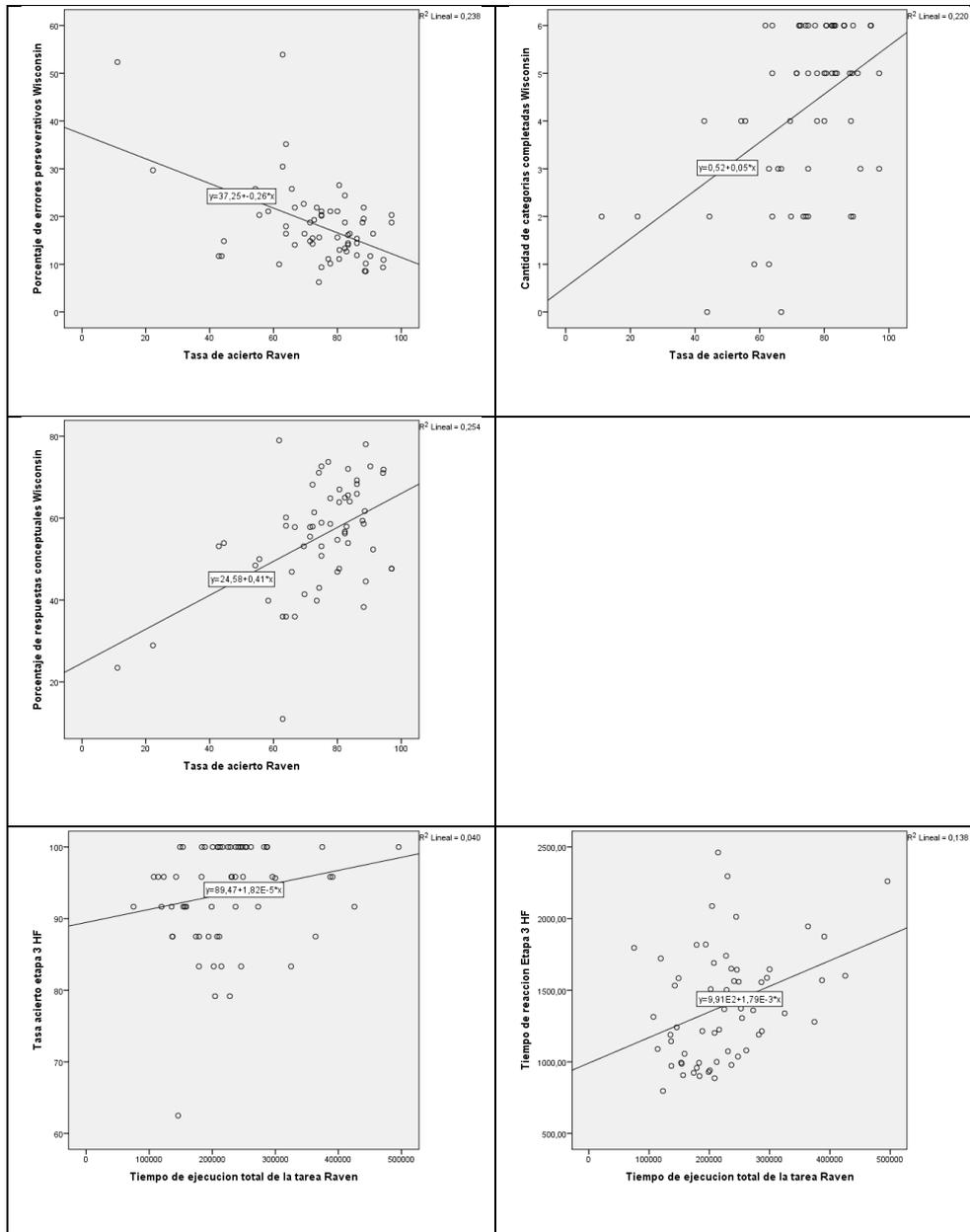
Oficina de Asuntos Indígenas de Santiago
Av. Salvador N° 379/389, Providencia
Fono: 2 23393800
www.conadi.gob.cl



Anexos II

Capítulo 4: Resultados

Sección 4.1.7 Correlaciones de Raven en relación a instrumentos de medición



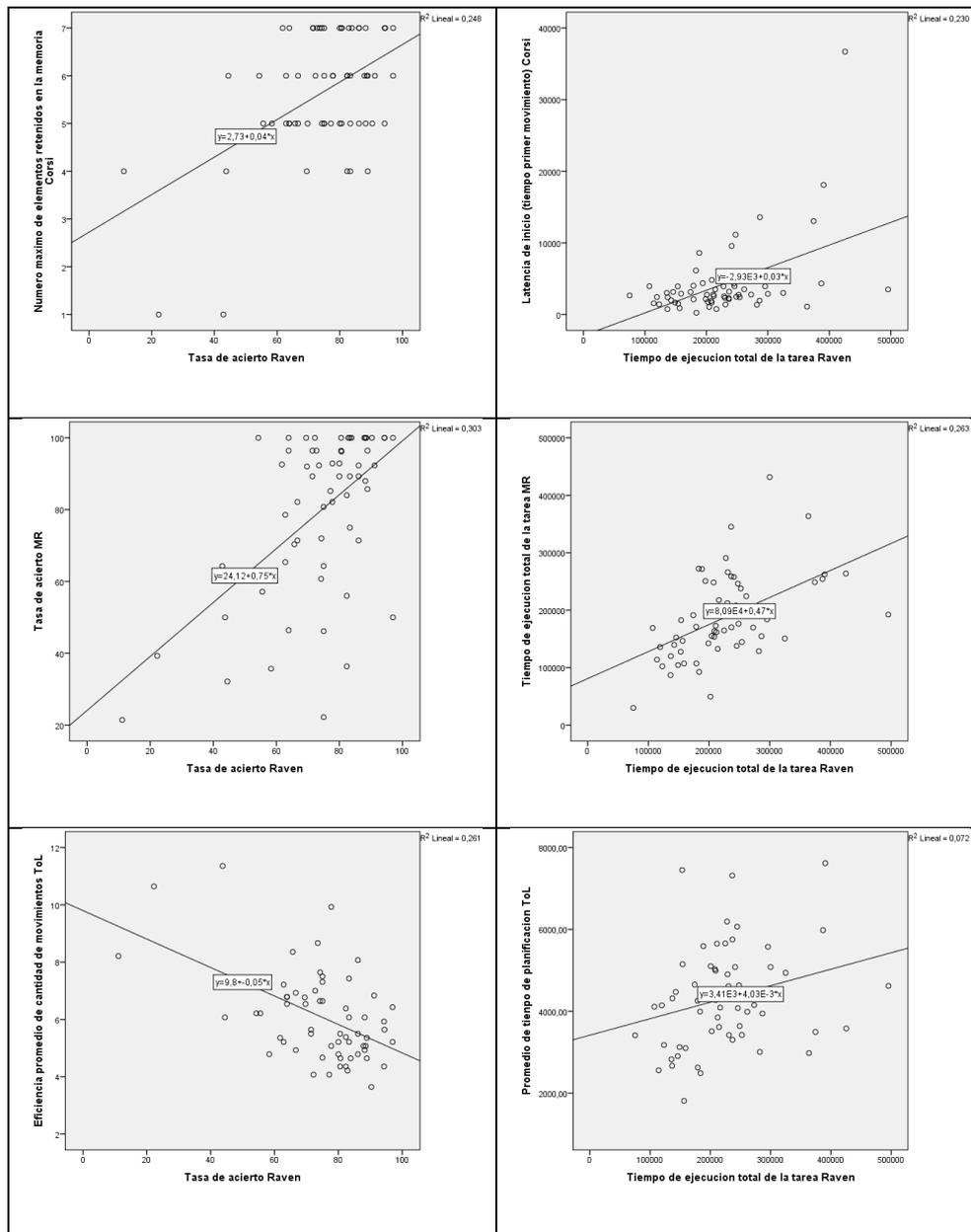


Figura A-II- 1 Gráficos de dispersión Raven en relación a los otros instrumentos de medición

Sección 4.2.2 Correlaciones partidas ganadas, tiempo y movimientos Komikan

Tabla A-II- 1. Correlaciones entre porcentaje de partidas ganadas, tiempo y cantidad de movimientos en juego libre Komikan

			Tiempo Nivel 1	Tiempo Nivel 2	Tiempo Nivel 3	Tiempo Nivel 4	Tiempo total	Mov. Nivel 1	Mov. Nivel 2	Mov. Nivel 3	Mov. Nivel 4	Mov. Total
Rho de Spearman	Porcentaje partidas ganadas juego libre	Coefficiente correlación	,010	,491**	,634**	,759**	,625**	,049	,668**	,746**	,836**	,793**
		Sig. (bilateral)	,936	,000	,000	,000	,000	,701	,000	,000	,000	,000
		N	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1	Coefficiente correlación	,104	,244	,266*	,322*	,290*	,196	,446**	,339**	,394**	,441**
		Sig. (bilateral)	,419	,054	,035	,010	,021	,123	,000	,007	,001	,000
		N	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63

	N	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Porcentaje partidas ganadas Nivel 2	Coefficiente correlación	,102	,526**	,605**	,705**	,630**	,096	,677**	,691**	,746**	,742**	
	Sig. (bilateral)	,426	,000	,000	,000	,000	,453	,000	,000	,000	,000	
	N	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Porcentaje partidas ganadas Nivel 3	Coefficiente correlación	-,034	,467**	,633**	,723**	,597**	-,012	,579**	,748**	,782**	,734**	
	Sig. (bilateral)	,790	,000	,000	,000	,000	,925	,000	,000	,000	,000	
	N	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Porcentaje partidas ganadas Nivel 4	Coefficiente correlación	-,030	,394**	,535**	,739**	,544**	-,045	,536**	,632**	,830**	,704**	
	Sig. (bilateral)	,818	,001	,000	,000	,000	,725	,000	,000	,000	,000	
	N	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Porcentaje partidas ganadas Nivel 5	Coefficiente correlación	,037	,181	,158	,320*	,211	-,179	,182	,164	,376**	,279*	
	Sig. (bilateral)	,777	,164	,223	,012	,102	,168	,160	,206	,003	,030	
	N	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
Tiempo total	Coefficiente correlación	-	-	-	-	-	-,399**	,807**	,807**	,729**	,855**	
	Sig. (bilateral)						,001	,000	,000	,000	,000	
	N	-	-	-	-	-	63	63	63	63	63	63
Tiempo Nivel 1	Coefficiente correlación	-	-	-	-	-	,654**	,379**	,257*	,089	,327**	
	Sig. (bilateral)	-	-	-	-	-	,000	,002	,042	,486	,009	
	N	-	-	-	-	-	63	63	63	63	63	63
Tiempo Nivel 2	Coefficiente correlación	-	-	-	-	-	,313*	,753**	,635**	,526**	,682**	
	Sig. (bilateral)	-	-	-	-	-	,012	,000	,000	,000	,000	
	N	-	-	-	-	-	63	63	63	63	63	63
Tiempo Nivel 3	Coefficiente correlación	-	-	-	-	-	,347**	,762**	,882**	,696**	,842**	
	Sig. (bilateral)	-	-	-	-	-	,005	,000	,000	,000	,000	
	N	-	-	-	-	-	63	63	63	63	63	63
Tiempo Nivel 4	Coefficiente correlación	-	-	-	-	-	,168	,699**	,726**	,929**	,842**	
	Sig. (bilateral)	-	-	-	-	-	,189	,000	,000	,000	,000	
	N	-	-	-	-	-	63	63	63	63	63	63

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Sección 4.2.5

Tabla A-II-2 Prueba Kruskal – Wallis. Resultados por Instituciones de partidas ganadas Komikan

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Porcentaje partidas ganadas juego libre es la misma entre las categorías de Escuela	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 es la misma entre las categorías de Escuela	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,078	Conserve la hipótesis nula.

3	La distribución de Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 es la misma entre las categorías de Escuela	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
5	La distribución de Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 es la misma entre las categorías de Escuela	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,003	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

Prueba Kruskal – Wallis post hoc. Variables de partidas ganadas

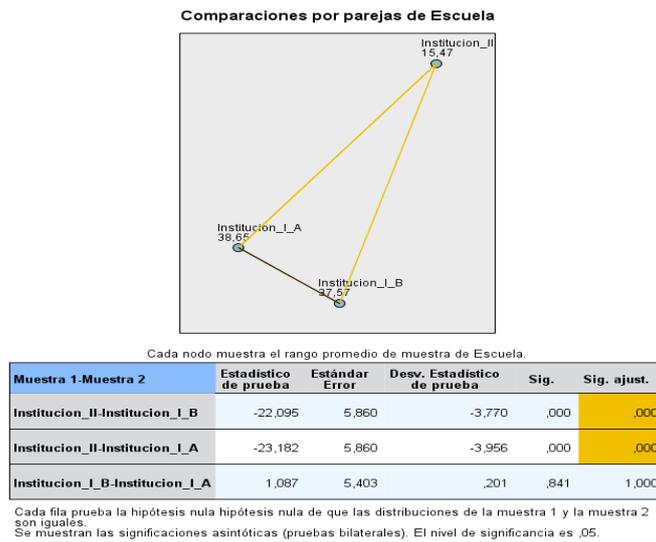


Figura A-II-2 Porcentaje de partidas ganadas totales juego libre Komikan (variable de agrupación: Escuela)

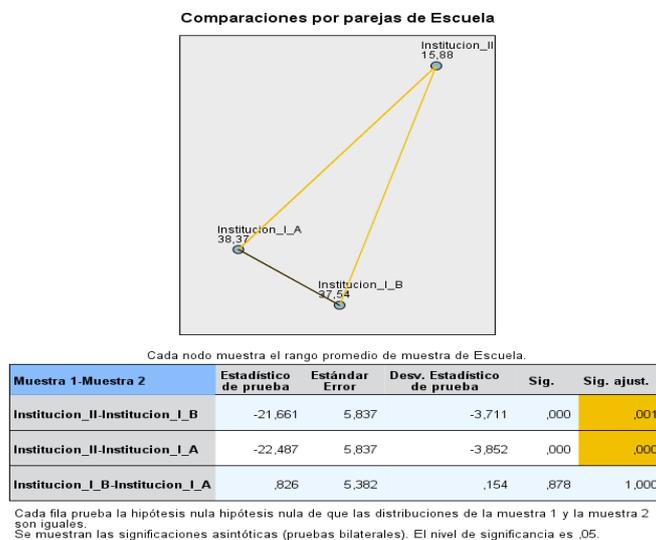
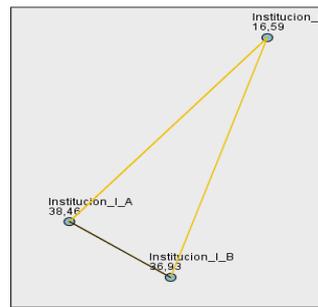


Figura A-II-3 Porcentaje de partidas ganadas Nivel 2 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



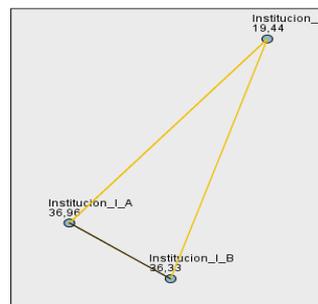
Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_B	-20,347	5,851	-3,478	,001	,002
Institucion_II-Institucion_I_A	-21,868	5,851	-3,738	,000	,001
Institucion_I_B-Institucion_I_A	1,522	5,394	,282	,778	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-4 Porcentaje de partidas ganadas Nivel 3 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_B	-16,885	5,746	-2,938	,003	,010
Institucion_II-Institucion_I_A	-17,515	5,746	-3,048	,002	,007
Institucion_I_B-Institucion_I_A	,630	5,298	,119	,905	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-5 Porcentaje de partidas ganadas Nivel 4 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Tabla A-II-3 Prueba Kruskal– Wallis. Resultados por escuela en variables de tiempo y movimientos Komikan

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Tiempo_total_partida_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de Tiempo_nivel_1_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,723	Conserve la hipótesis nula.

3	La distribución de Tiempo_nivel_2_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,002	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Tiempo_nivel_3_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
5	La distribución de Tiempo_nivel_4_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
6	La distribución de Cantidad_movimientos_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
7	La distribución de Movimientos_N_1_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,253	Conserve la hipótesis nula.
8	La distribución de Movimientos_N_2_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
9	La distribución de Movimientos_N_3_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
10	La distribución de Movimientos_N_4_mean es la misma entre las categorías de Escuela.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Prueba Kruskal – Wallis post hoc. Variables de tiempo Komikan

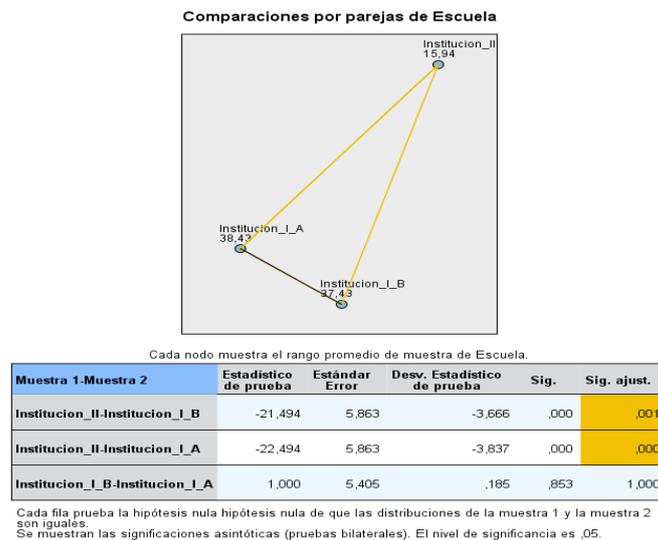
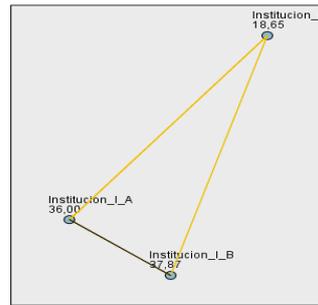


Figura A-II-6 Tiempo total juego libre Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



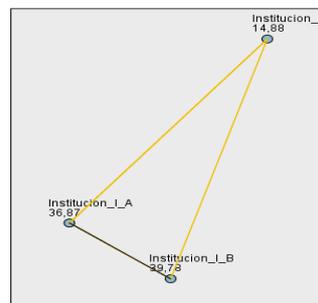
Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_A	-17,353	5,863	-2,960	,003	,009
Institucion_II-Institucion_I_B	-19,223	5,863	-3,279	,001	,003
Institucion_I_A-Institucion_I_B	-1,870	5,405	-,346	,729	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-7 Tiempo Nivel 2 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



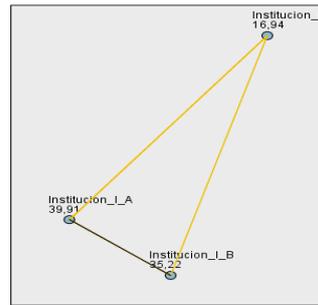
Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_A	-21,987	5,863	-3,750	,000	,001
Institucion_II-Institucion_I_B	-24,900	5,863	-4,247	,000	,000
Institucion_I_A-Institucion_I_B	-2,913	5,405	-,539	,590	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-8 Tiempo Nivel 3 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

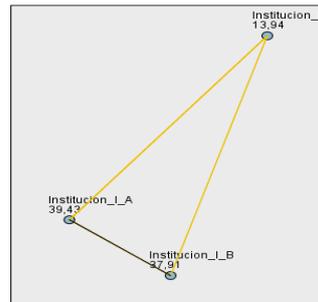
Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_B	-18,276	5,863	-3,117	,002	,005
Institucion_II-Institucion_I_A	-22,972	5,863	-3,918	,000	,000
Institucion_I_B-Institucion_I_A	4,696	5,405	,869	,385	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-9 Tiempo Nivel 4 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Prueba Kruskal – Wallis post hoc. Variables de cantidad de movimientos Komikan

Comparaciones por parejas de Escuela



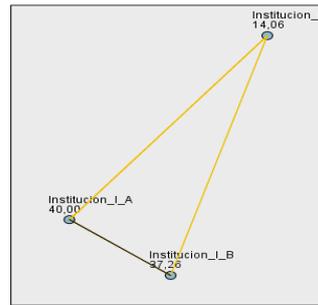
Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_B	-23,972	5,863	-4,089	,000	,000
Institucion_II-Institucion_I_A	-25,494	5,863	-4,348	,000	,000
Institucion_I_B-Institucion_I_A	1,522	5,405	,282	,778	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-10 Movimientos totales juego libre Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



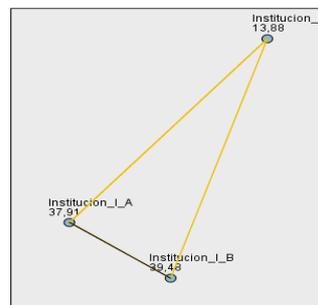
Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_B	-23,202	5,862	-3,958	,000	,000
Institucion_II-Institucion_I_A	-25,941	5,862	-4,425	,000	,000
Institucion_I_B-Institucion_I_A	2,739	5,405	,507	,612	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-11 Movimientos Nivel 2 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



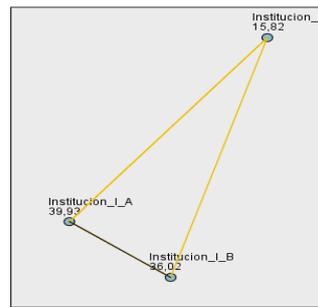
Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_A	-24,031	5,863	-4,099	,000	,000
Institucion_II-Institucion_I_B	-25,596	5,863	-4,366	,000	,000
Institucion_I_A-Institucion_I_B	-1,565	5,405	-,290	,772	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-12 Movimientos Nivel 3 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Comparaciones por parejas de Escuela



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Escuela.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Institucion_II-Institucion_I_B	-20,198	5,863	-3,445	,001	,002
Institucion_II-Institucion_I_A	-24,111	5,863	-4,113	,000	,000
Institucion_I_B-Institucion_I_A	3,913	5,405	,724	,469	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-13 Movimientos Nivel 4 Komikan (variable de agrupación: Escuela)

Sección 4.2.6

Tabla A-II-4 Prueba Mann Whitney Resultados por género en variables de partidas ganadas Komikan

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Porcentaje partidas ganadas juego libre es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,093	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 1 es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,817	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 2 es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,187	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 3 es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,032	Rechace la hipótesis nula.
5	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 4 es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,137	Conserve la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

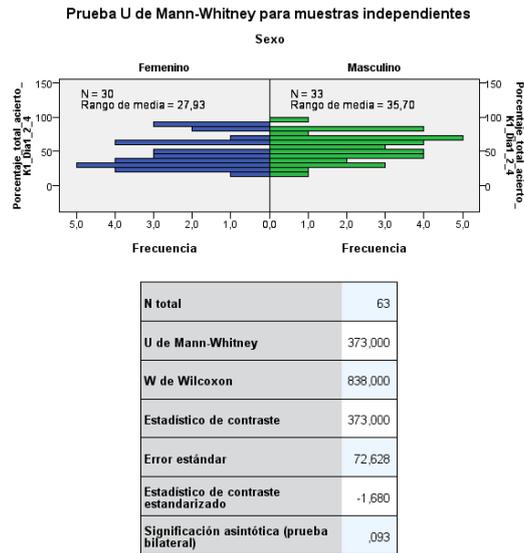


Figura A-II-14 Partidas ganadas totales juego libre Komikan según género

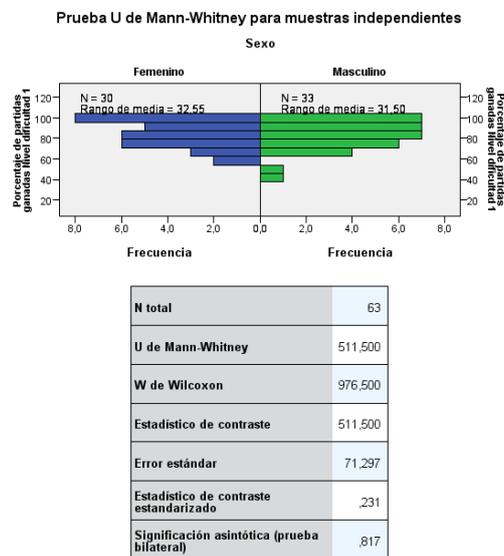


Figura A-II-15 Partidas ganadas Nivel 1 Komikan según género

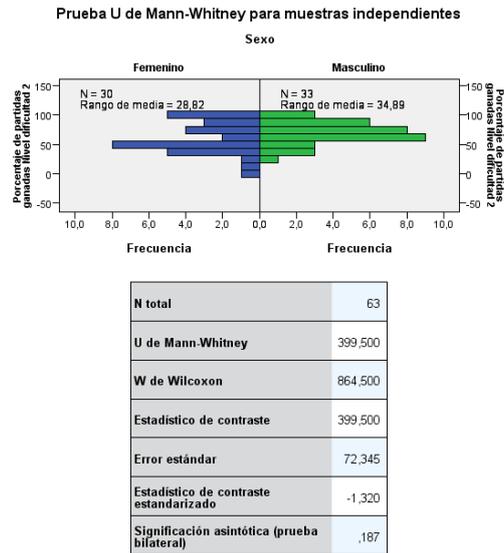


Figura A-II-16 Partidas ganadas Nivel 2 Komikan según género

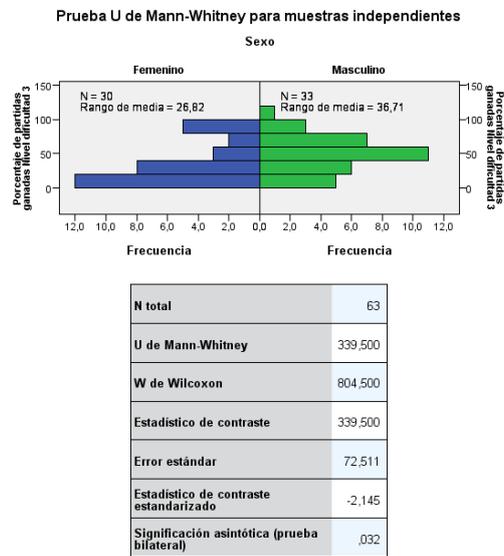


Figura A-II-17 Partidas ganadas Nivel 3 Komikan según género

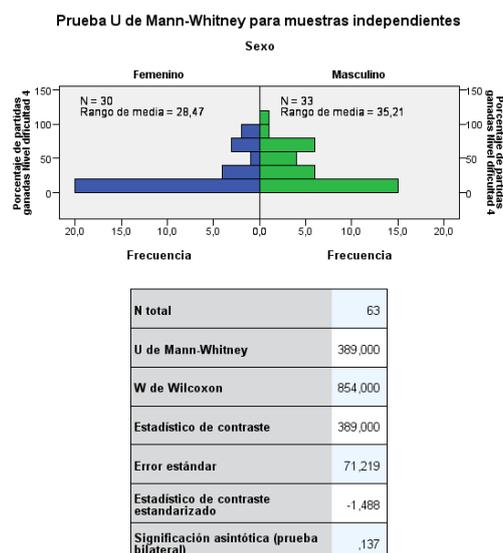


Figura A-II-18 Partidas ganadas Nivel 4 Komikan según género

Tabla A-II-5 Prueba Mann Whitney. Resultados por género en variables de tiempo y movimientos Komikan

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Tiempo_total_partida_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,474	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Tiempo_nivel_1_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,001	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de Tiempo_nivel_2_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,283	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de Tiempo_nivel_3_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,945	Conserve la hipótesis nula.
5	La distribución de Tiempo_nivel_4_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,720	Conserve la hipótesis nula.
6	La distribución de Cantidad_movimientos_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,449	Conserve la hipótesis nula.
7	La distribución de Movimientos_N_1_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,378	Conserve la hipótesis nula.
8	La distribución de Movimientos_N_2_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,675	Conserve la hipótesis nula.
9	La distribución de Movimientos_N_3_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,196	Conserve la hipótesis nula.
10	La distribución de Movimientos_N_4_mean es la misma entre las categorías de Sexo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,277	Conserve la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

Tiempo Nivel 1 Komikan según género

(Sólo se muestra la gráfica que presenta una diferencia estadísticamente significativa entre varones y mujeres, teniendo en cuenta que, para este estudio, los indicadores de tiempo y cantidad de movimientos son secundarios en relación a los indicadores de partidas ganadas)

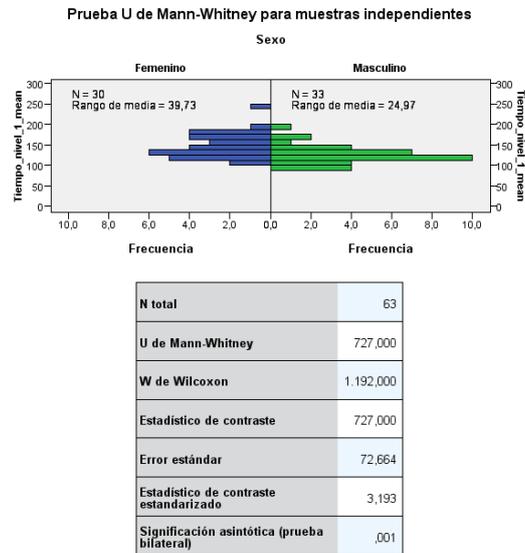


Figura A-II-19 Tiempo Nivel 1 Komikan según género

Sección 4.5.1 Flexibilidad cognitiva

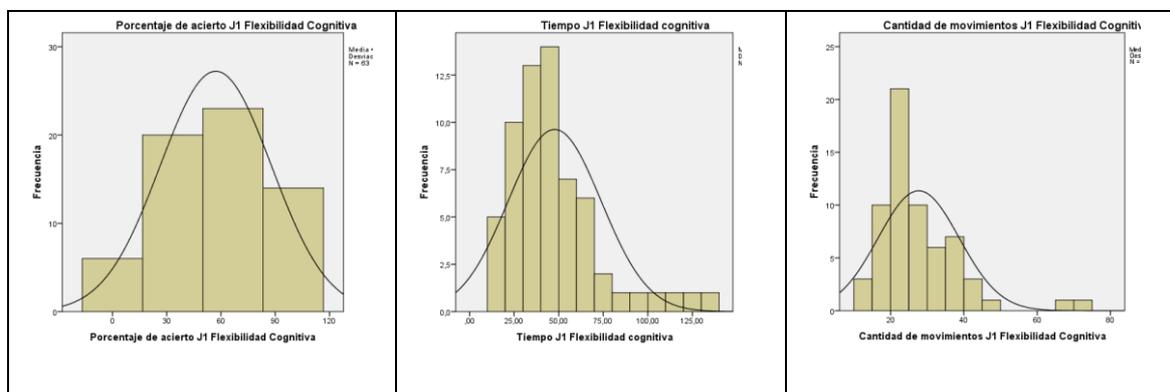


Figura A-II-20 Histogramas de indicadores J1 FC

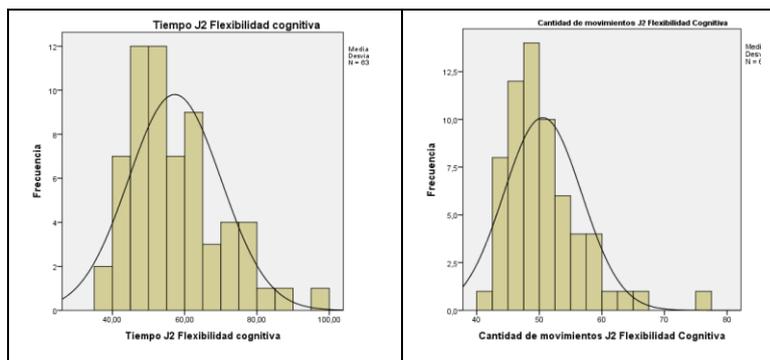


Figura A-II-21 Histogramas de indicadores J2 FC

Sección 4.5.1 Observación cualitativa Flexibilidad cognitiva

Tabla A-II-6 Ficha de registro 0: J1 FC Ensayo 3

Id	Grupo	Cantidad mov	Gana	Flex. Cog.	Entra otras pzas	Entiende consigna	Tiene estrategia	Protección	Encuentra estrategia	Comentarios
70	1	17	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Avanza directo
10	1	17	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
21	1	18	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
22	1	19	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
12	1	13	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
2	1	15	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
76	1	14	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
37	1	15	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Avanza directo
17	1	13	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
51	1	13	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
64	1	13	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
46	1	15	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
5	1	15	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
32	1	16	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
44	1	17	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo
48	1	11	Si	No	No	Si	Si	No	No	Avanza directo MOSTRAR
61	2	15	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro
36	2	33	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro. MOSTRAR
43	2	17	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro.
40	2	22	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro.
9	2	23	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro.
52	2	25	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro.
6	2	25	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro.
13	2	25	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro.
73	2	26	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Hace cambio de estrategia frente al peligro.
54	3	28	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Comete errores pero los subsana con sacrificios.
31	3	27	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Comete errores pero los subsana con sacrificios.

34	3	21	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Comete errores pero los subsana.
53	3	32	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Comete errores pero los subsana.
3	3	27	Si	Comete errores pero los subsana. Se distrae						
75	3	31	Si	Comete errores pero los subsana. Se distrae						
35	3	35	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Comete errores pero los subsana. Se distrae
33	3	32	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Comete errores y subsana. Pierde muchas pzas
71	4	30	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Protege al perro negro con muchos movimientos
27	4	31	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Protege al perro negro. Usa distracción
11	5	21	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
60	5	21	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
41	5	35	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
24	5	40	Si	Si	No	No	No	No	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
74	5	42	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
67	5	43	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
25	5	72	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
57	5	75	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia
47	5	47	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Mov inneceasrios. Encuentra estrategia MOSTRAR
4	6	51	No	No	No	Si	Si	Si	No	Avanza protegiendo al perro negro
8	6	40	No	Confuso en los mov						
18	6	48	No	Confuso en los mov						
16	6	26	No	No	No	No	No	Si	No	Falla en la estrategia
7	6	69	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Pierde estrategia, comete errores y se queda sin pzas
30	6	16	No	No	No	Si	Si	No	No	Queda en una posición que no puede escapar.
49	6	14	No	No	No	Si	No	No	No	Un mal movimiento le costó la partida.
68	6	14	No							
56	6	15	No							
15	6	16	No							
19	6	18	No							
50	6	18	No							
59	6	18	No							
28	6	19	No							
42	6	20	No	No	No	Si	No	No	No	
65	6	22	No	No	Si	No	No	No	No	
1	6	24	No							
55	6	25	No	No	No	No	No	Si	No	
23	6	52	No	No	Si	No	No	No	No	

Sección 4.5.1 Flexibilidad cognitiva

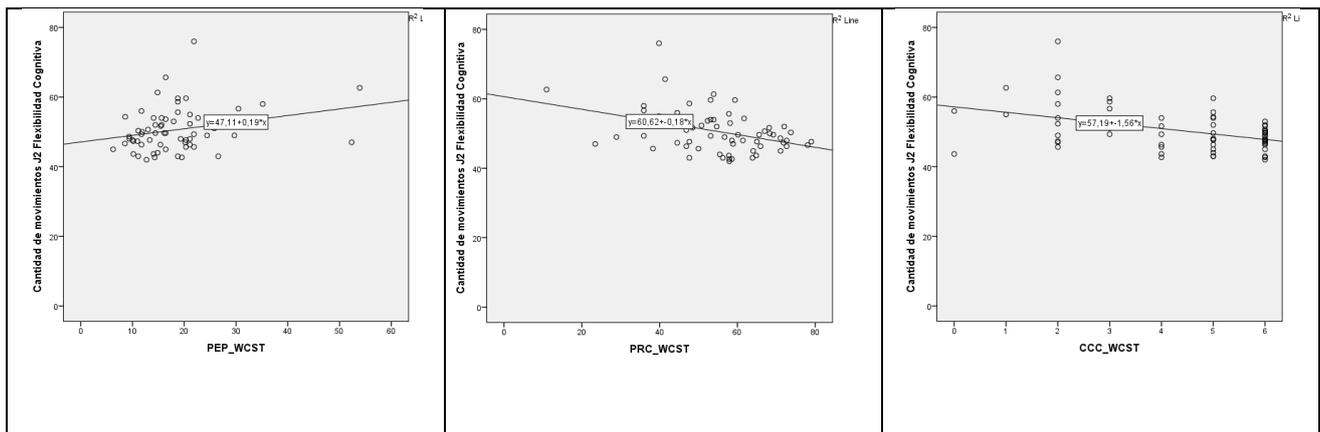


Figura A-II-22 Gráficos de dispersión WCST – J2 FC

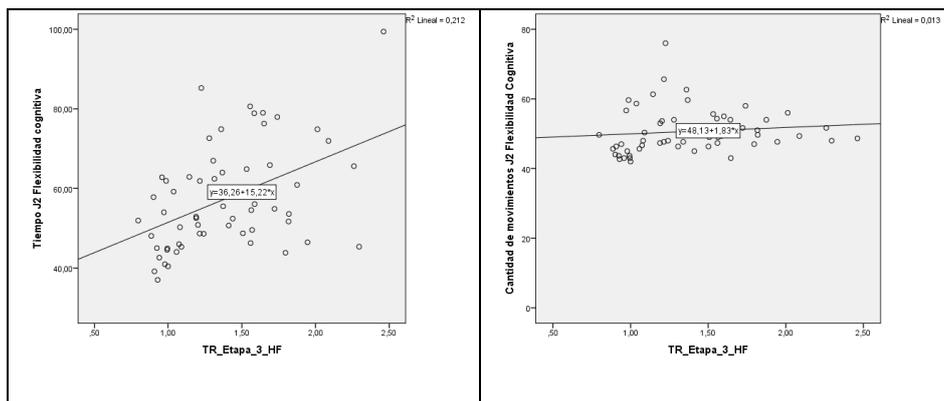


Figura A-II-23 Gráficos de dispersión H&F – J2 FC

Sección 4.5.2 Habilidades visoespaciales

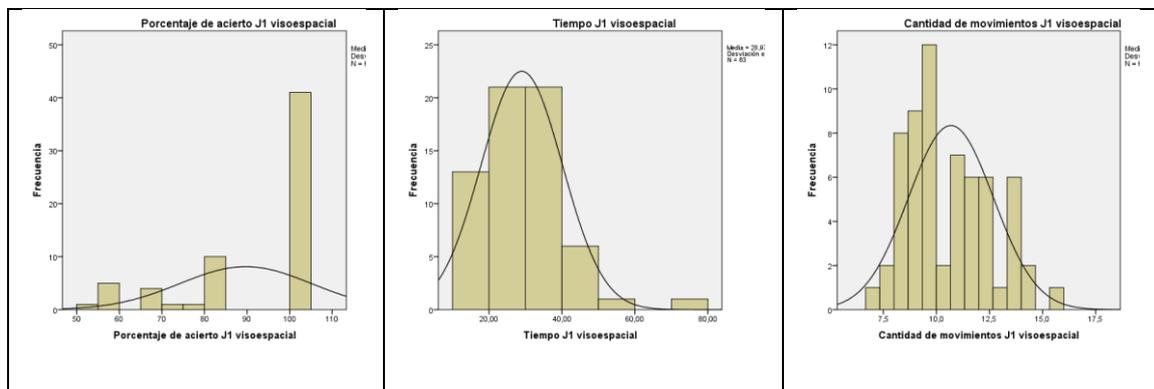


Figura A-II-24 Histogramas de indicadores J1 VP

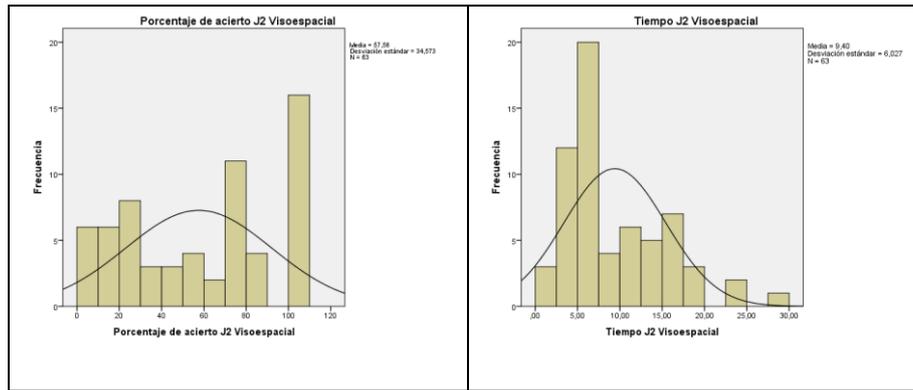


Figura A-II-25 Histogramas de indicadores J2 VP

Sección 4.5.3 Resolución de problemas

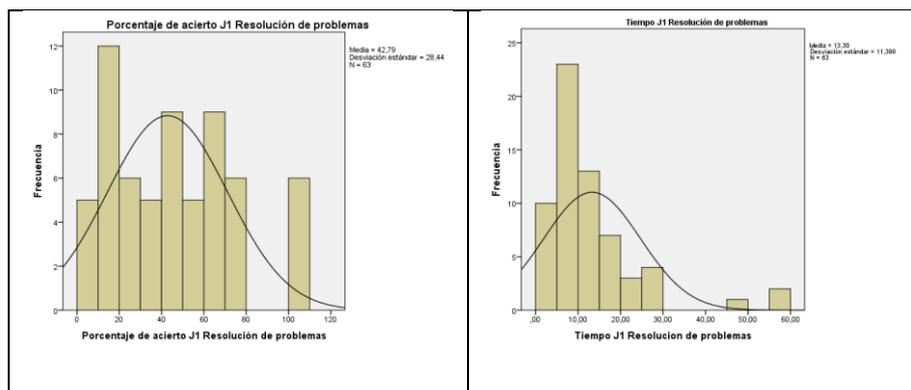


Figura A-II-26 Histogramas de indicadores J1 RP

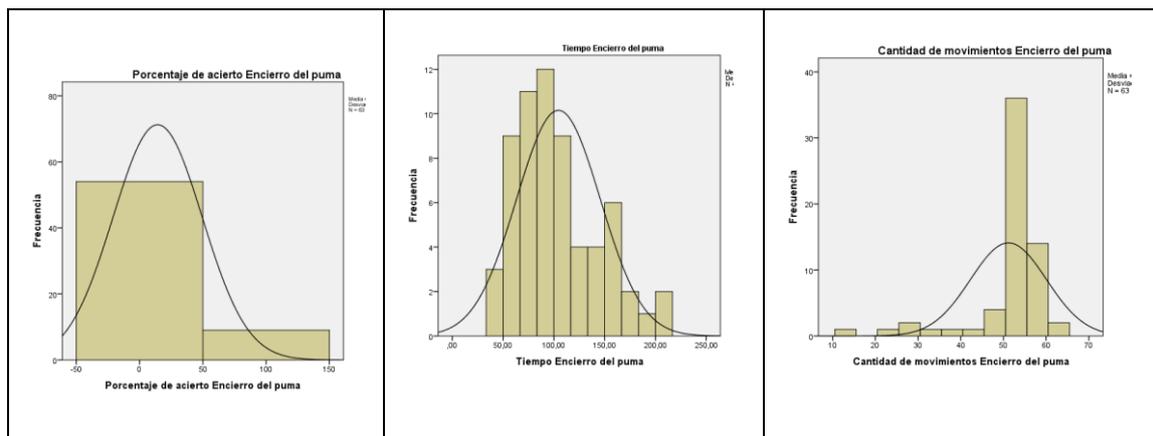


Figura A-II-27 Histogramas de indicadores Encierro del puma

Sección 4.6.2 Observación cualitativa

Tabla A-II-7 Ficha de Registro 1: Día 1 – Partida 1 (Nivel 1)

Id	Id juego	Cant. Mov	Gana	1º Entrada	Lugar	Modalidad	Comentarios
1	D1-1	109	Si	52	Todo	Grupal	Seguro, entiende las reglas.
2	D1-1	103	Si	31	Todo	Ind y varias	Seguro, entiende las reglas.

3	D1-1	114	Si	15	Todo	Ind y varias	Seguro, entiende las reglas.
4	D1-1	85	Si	17	Borde	Individual	Seguro, entiende las reglas.
5	D1-1	84	Si	17	Todo	Individual	Entiende las reglas
6	D1-1	126	Si	13	Todo	Ind y varias	Entiende las reglas.
7	D1-1	109	Si	29	Todo	Grupal	Entiende las reglas.
8	D1-1	84	Si	19	Borde	Individual	Entiende las reglas.
9	D1-1	124	Si	62	todo	Grupal	Dificultad para entender las reglas, mov exploratorios.
10	D1-1	61	Si	7	Borde	Individual	Directo al objetivo con una sola pieza. MOSTRAR
11	D1-1	143	Si	23	Todo	Ind y varias	Poca claridad, mov erráticos.
12	D1-1	105	Si	13	Todo	Grupal	
13	D1-1	108	Si	14	Todo	Individual	
15	D1-1	100	Si	18	Todo	individual	
16	D1-1	90	No	38	Todo	Grupal	Poca claridad. Mejora pero no le alcanzan las piezas.
17	D1-1	122	Si	11	Centro	Individual	
18	D1-1	91	Si	14	Todo	Individual	Poca claridad. Después encuentra estrategia.
19	D1-1	119	Si	17	Borde	Ind y varias	
21	D1-1	121	No	25	Borde	Individual	Dificultad para entender las reglas.
22	D1-1	104	Si	15	Todo	Individual	Seguro, entiende las reglas.
23	D1-1	63	Si	10	Todo	Individual	
24	D1-1	125	Si	48	Centro	Grupal	Al principio poca claridad. Movimientos inválidos.
25	D1-1	100	Si	13	Todo	Ind y varias	Entiende las reglas. Movimientos efectivos
27	D1-1	83	Si	13	Borde	individual	Entiende las reglas. Movimientos efectivos
28	D1-1	110	Si	19	Centro	Individual	
30	D1-1	142	Si	15	Centro	Individual	Por momentos, poca comprensión de las reglas MOSTRAR
31	D1-1	134	Si	14	Todo	Ind y varias	Poca comprensión de las reglas, movimientos erráticos.
32	D1-1	131	Si	13	Todo	Individual	Poca comprensión de las reglas
33	D1-1	87	Si	9	Todo	Ind y varias	
34	D1-1	142	Si	55	Todo	Individual	Poca comprensión de las reglas.
35	D1-1	86	Si	13	Todo	Individual	Entiende las reglas
36	D1-1	69	Si	15	Borde	Individual	
37	D1-1	178	Si	53	Todo	Grupal	Muchos movimientos laterales improductivos.
40	D1-1	81	No	---	Todo	Grupal	Al principio no entiende bien las reglas.
41	D1-1	91	Si	25	Borde	Grupal	Movimientos exploratorios.
42	D1-1	142	Si	25	Todo	Grupal	Muchos movimientos erráticos. Poca claridad.
43	D1-1	87	Si	9	Todo	Individual	Confusión en las reglas.
44	D1-1	40	No	15	Todo	Grupal	Movimientos erráticos.
46	D1-1		Si	17	Borde	Ind y varias	Al principio exploratorio, después va al objetivo.
47	D1-1	100	Si	13	Todo	Ind y varias	Al principio exploratorio, después va al objetivo.
48	D1-1	96	No	39	Todo	Grupal	Tiene claro el objetivo, pero no encuentra la estrategia.
49	D1-1	83	Si	23	Todo	Grupal	Está bastante claro en los objetivos y en la estrategia.
50	D1-1	144	Si	37	Centro	Ind y varias	Movimientos erráticos.

51	D1-1	141	Si	13	Centro	Ind y varias	Movimientos erráticos, no tiene clara las reglas.
52	D1-1	189	Si	25	Todo	Grupal	Movimientos erráticos. Parece no tener clara las reglas.
53	D1-1	104	Si	18	Borde	Individual	Claro el objetivo. MOSTRAR
54	D1-1	78	Si	14	Todo	Ind y varias	Empieza errático, mejora y elige estrategia práctica.
55	D1-1	117	Si	57	Todo	Individual	Poca claridad. Mejora dps de entrar la primera pieza.
56	D1-1	85	Si	13	Centro	Individual	Es efectivo en su estrategia. MOSTRAR
57	D1-1	82	Si	16	Centro	Individual	Al principio dudas, dps encuentra estrategia.
59	D1-1	83	No	58	Todo	Grupal	Avanza con muchas piezas sin definir una estrategia.
60	D1-1	70	No	29	Todo	Grupal	No tiene claro las reglas. No encuentra un criterio.
61	D1-1	113	Si	9	Borde	Individual	
64	D1-1	116	Si	29	Todo	Individual	Juego con 1 pieza hasta que logra entrarla o la pierde.
65	D1-1	135	Si	17	Todo	Individual	Movimientos erráticos. Por momentos pierde el objetivo.
67	D1-1	163	Si	81	Centro	Individual	Al principio no tiene clara las reglas.
68	D1-1	129	Si	9	Centro	Individual	No hay un criterio definido.
70	D1-1	66	No	21	Todo	Grupal	Movimientos erráticos. Las reglas no parecen claras.
71	D1-1	101	Si	29	Todo	Ind y varias	se va afianzando a medida que transcurre el juego.
73	D1-1	119	Si	13	Todo	Individual	Juego con 1 pieza hasta que logra entrarla o la pierde.
74	D1-1	84	Si	11	Todo	Individual	Explora y encuentra estrategia efectiva.
75	D1-1	69	No	46	Todo	Grupal	No tiene claras las reglas y los objetivos.
76	D1-1	92	Si	16	Centro	Individual	

Tabla A-II-8 Ficha de Registro 2: Día 1 Partida 14 (Nivel 2)

Id	Id juego	cant mov	Gana	1° Entrada	Lugar	Modalidad	Comentarios
1	D 1- 14	90	No	50	Todo	Grupal	Avanza todas las filas. Entra 3
2	D 1- 14	102	Si	15	Todo	Individual	Pierde 6 piezas
3	D 1- 14	80	No	25	Borde	Grupal	Entra 3 piezas
4	D 1- 14	142	Si	29	Borde	Grupal	Pierde 6 piezas
5	D 1- 14	135	Si	17	Todo	Individual	Aparentemente intenta distraer. Pierde 4 piezas
6	D 1- 14	115	Si	11	Borde	Ind/ varias	Pierde 4 piezas
7	D 1- 14	143	Si	35	Borde	Grupal	Pierde 4 piezas
8	D 1- 14	162	No	29	Todo	Ind/ varias	Entra 5 piezas
9	D 1- 14	113	Si	35	Todo	Ind/ varias	Pierde 6 piezas
10	D 1- 14	107	Si	16	Todo	Ind/ varias	Pierde 4 piezas
11	D 1- 14	136	No	77	Borde	Grupal	Entra 3 piezas
12	D 1- 14	85	Si	9	Todo	Ind/ varias	Pierde 4 piezas
13	D 1- 14	95	Si	9	Todo	Individual	Pierde 4 piezas
15	D 1- 14	93	Si	41	Borde	Grupal	Pierde 1 pieza
16	D 1- 14	73	No	57	Borde	Ind/ varias	Entra 1 pieza
17	D 1- 14	98	No	35	Todo	Ind/ varias	Entra 5 piezas
18	D 1- 14	99	Si	13	Todo	Ind/ varias	Pierde 4 piezas
19	D 1- 14	81	Si	13	Todo	Ind/ varias	Pierde 2 piezas
21	D 1- 14	109	No	36	Centro	Ind/ varias	Entra 2 piezas

22	D 1- 14	129	Si	34	Borde	Grupal	Pierde 2 piezas
23	D 1- 14	81	No	11	Todo	Individual	Entra 3 piezas
24	D 1- 14	87	No	52	Todo	Grupal	Entra 2 piezas
25	D 1- 14	115	Si	41	Borde	Grupal	Pierde 5 piezas
27	D 1- 14	114	Si	25	Borde	Grupal	Pierde 2 piezas
28	D 1- 14	89	Si	45	Borde	Grupal	Pierde 3 piezas
30	D 1- 14	104	Si	9	Todo	Grupal	Pierde 6 piezas
31	D 1- 14	80	No	11	Centro	Grupal	Entra 4 piezas
32	D 1- 14	99	Si	9	Centro	Individual	Pierde 5 piezas
33	D 1- 14	117	Si	24	Centro	Ind/ varias	Pierde 6 piezas
34	D 1- 14	126	No	41	Todo	Ind/varias	Entra 4 piezas
35	D 1- 14	111	Si	10	Todo	Individual	Pierde 3 piezas
36	D 1- 14	93	Si	21	Todo	Grupal	Pierde 5 piezas
37	D 1- 14	97	Si	11	Todo	Ind/ varias	Pierde 3 piezas
40	D 1- 14	109	Si	21	Todo	Ind/ varias	Pierde 2 piezas
41	D 1- 14	112	Si	53	Borde	Grupal	Pierde 3 piezas
42	D 1- 14	86	No	35	Todo	Grupal	Entra 2 piezas
43	D 1- 14	93	Si	11	Centro	Individual	Pierde 5 piezas
44	D 1- 14	105	Si	15	Borde	Grupal	Pierde 1 pieza
46	D 1- 14	121	Si	39	Todo	Grupal	Pierde 5 piezas
47	D 1- 14	95	Si	9	Borde	Ind/ varias	Pierde 2 piezas
48	D 1- 14	110	Si	9	Todo	Ind/ varias	Pierde 5 piezas
49	D 1- 14	83	Si	9	Todo	Individual	Pierde 1 pieza
50	D 1- 14	86	Si	15	Todo	Ind/ varias	Pierde 2 piezas
51	D 1- 14	156	No	11	Todo	Ind/ varias	Entra 5 piezas
52	D 1- 14	77	No	0	Borde	Grupal	Parece que no tiene claro entrar las piezas
53	D 1- 14	91	Si	11	Todo	Individual	Pierde 1 pieza
54	D 1- 14	99	Si	22	Todo	Individual	Pierde 5 piezas
55	D 1- 14	87	Si	9	Todo	Individual	Pierde 4 piezas
56	D 1- 14	108	Si	13	Centro	Individual	Pierde 5 piezas
57	D 1- 14	73	No	11	Centro	Individual	Entra 3 piezas
59	D 1- 14	106	Si	19	Todo	Individual	Pierde 4 piezas
60	D 1- 14	73	No	40	Todo	Ind/ varias	Entra 3 piezas
61	D 1- 14	116	Si	23	Borde	Grupal	Pierde 3 piezas
64	D 1- 14	77	No	55	Todo	Ind/ varias	Entra 2 piezas
65	D 1- 14	58	No	0	Todo	Ind/ varias	
67	D 1- 14	67	No	0	Todo	Grupal	No consigue articular estrategias
68	D 1- 14	80	No	15	Todo	Individual	Entra 2 piezas
70	D 1- 14	94	Si	11	Todo	Grupal	Pierde 6 piezas
71	D 1- 14	81	Si	23	Todo	Individual	Pierde 4 piezas
73	D 1- 14	68	No	55	Borde	Grupal	Entra 1 pieza
74	D 1- 14	88	No	11	Todo	Ind/ varias	Entra 3 piezas
75	D 1- 14	50	No	0	Todo	Individual	
76	D 1- 14	132	Si	41	Borde	Ind/ varias	Pierde 5 piezas

Tabla A-II-9 Ficha de Registro 3: Día 1 – Partida 20 (Nivel 3)

Id	Id juego	Cant mov	Gana	1° Entrada	Lugar	Modalidad	Sacrificio	Distracción	Mov piezas	Barrera	Comentarios
1	D 1 - 20	179	Si	54	Borde	Grupal	No	No	No	No	Pierde 6 piezas
2	D 1 - 20	64	No	47	Todo	Grupal	No	No	No	No	Poca estrategia
3	D 1 - 20	69	No	35	Todo	Grupal	No	No	No	No	Poca estrategia
4	D 1 - 20	120	Si	29	Borde	Grupal	No	No	No	No	Pierde 3 piezas
5	D 1 - 20	139	No	31	Borde	Grupal	Si	No	Si	No	
6	D 1 - 20	75	No	39	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Poca flexibilidad cognitiva
7	D 1 - 20	100	Si	55	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Pierde 3 fichas.
8	D 1 - 20	73	Si	13	Todo	Ind/varias	Si	No	No	No	Pierde 1 pieza
9	D 1 - 20	101	Si	9	Todo	Individual	Si	No	No	No	Pierde 3 fichas.
10	D 1 - 20	89	Si	20	Todo	Individual	Si	Si	No	No	Pierde 4 piezas
11	D 1 - 20	158	No	103	Borde	Grupal	No	No	Si	No	
12	D 1 - 20	85	No	9	Centro	Individual	No	No	No	No	
13	D 1 - 20	101	Si	9	Todo	Grupal	Si	Si	No	No	Atento al obj. Pierde 6 piezas.
15	D 1 - 20	110	Si	17	Borde	Grupal	No	Si	No	No	
16	D 1 - 20	117	Si	21	Todo	Ind/varias	No	Si	No	No	
17	D 1 - 20	34	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Poca flexibilidad cognitiva.
18	D 1 - 20	40	No	0	Borde	Grupal	No	No	No	No	No encuentra estrategia.
19	D 1 - 20	92	No	28	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	
21	D 1 - 20	80	No	28	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	
22	D 1 - 20	130	Si	23	Borde	Ind/varias	Si	Si	No	No	Pierde 4 piezas
23	D 1 - 20	30	No	0	Centro	Individual	No	No	No	No	Parece que juega a perder.
24	D 1 - 20	60	No	0	Todo	Grupal	No	No	No	No	No encuentra una estrategia
25	D 1 - 20	155	Si	52	Borde	Grupal	Si	Si	No	No	Pierde 6 piezas.
27	D 1 - 20	118	Si	19	Borde	Individual	Si	No	No	Si	Pierde 2 piezas. Uso moderado de barrera.
28	D 1 - 20	87	No	40	Borde	Ind/varias	Si	No	No	No	Varios intentos para entrar la primera pieza.
30	D 1 - 20	79	No	11	Todo	Individual	No	No	No	No	Entra 3 piezas
31	D 1 - 20	111	No	66	Todo	Grupal	No	No	No	No	
32	D 1 - 20	104	No	35	Todo	Grupal	No	No	No	No	Claro el objetivo, entra 4 piezas. Poca flex. cog.
33	D 1 - 20	92	Si	13	Borde	Grupal	No	No	No	No	
34	D 1 - 20	44	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Claro el objetivo, aunque poca flex.cognitiva.

35	D 1 - 20	40	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Claro el objetivo, aunque poca flex.cognitiva.
36	D 1 - 20	71	No	25	Todo	Grupal	No	No	No	No	Buen comienzo, entra 2 piezas. Dps errores y pierde.
37	D 1 - 20	94	No	7	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Sacrifica mucho. Entra 4.
40	D 1 - 20	147	No	21	Todo	Grupal	No	Si	No	No	Buen inicio, no capitaliza. Entra 3.
41	D 1 - 20	79	Si	15	Todo	Grupal	Si	Si	No	No	Presente el obj. Pierde 2. Buena estrat y resultados.
42	D 1 - 20	99	No	46	Todo	Grupal	Si	Si	No	No	Intenta juego estratégico, sacrifica mucho. Entra 3.
43	D 1 - 20	64	No	43	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Entra 1 pieza. Poca flexibilidad cognitiva
44	D 1 - 20	105	Si	19	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Pierde 3 piezas. MOSTRAR
46	D 1 - 20	127	Si	19	Todo	Grupal	No	Si	No	No	Pierde 6 piezas.
47	D 1 - 20	205	No	17	Borde	Ind/varias	No	No	No	No	Entra 5 piezas. No logra def.estrat.
48	D 1 - 20	125	Si	19	Todo	Grupal	No	No	No	No	Pierde 5 piezas.
49	D 1 - 20	148	Si	15	Borde	Grupal	No	Si	Si	No	Protege las pzas, no mide bien las oport. Pierde 6.
50	D 1 - 20	66	No	11	Todo	Grupal	No	No	No	No	
51	D 1 - 20										No hace partida
52	D 1 - 20	97	No	54	Borde	Individual	No	No	No	No	Entra 3 piezas
53	D 1 - 20										No hace partida
54	D 1 - 20	127	Si	20	Borde	Grupal	Si	Si	No	No	Pierde 6 piezas.
55	D 1 - 20	45	No	36	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Buen comienzo intenta estrat, no resulta,"abandona".
56	D 1 - 20	45	No	38	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	No tiene clara la estrategia.
57	D 1 - 20	26	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	
59	D 1 - 20	101	Si	20	Todo	Grupal	Si	Si	Si	No	
60	D 1 - 20	126	Si	9	Borde	Grupal	No	No	No	No	Pierde 3 p. Estrat. no es muy clara.
61	D 1 - 20	84	No	21	Todo	Grupal	No	No	No	No	
64	D 1 - 20	28	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Aparentemente juega a perder.
65	D 1 - 20	40	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	No tiene claro los movimientos.
67	D 1 - 20	71	No	44	Borde	Grupal	Si	No	No	No	
68	D 1 - 20	120	Si	15	Todo	Grupal	Si	Si	Si	No	Buena estrategia. Pierde 5 piezas.
70	D 1 - 20	88	No	11	Todo	Grupal	Si	No	No	No	

71	D 1 - 20	31	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Aparentemente juega a perder.
73	D 1 - 20	50	No	0	Todo	Grupal	No	No	No	No	
74	D 1 - 20	75	Si	19	Borde	Individual	Si	No	No	Si	Pierde 3 piezas. MOSTRAR
75	D 1 - 20	59	No	40	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Entra 1 pieza.
76	D 1 - 20	68	No	25	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Muchos sacrif., no mide los costos.

Tabla A-II-10 Ficha de Registro 4: Día 2 – Partida 10 (Nivel 4 – 10% aleatoriedad)

Id	Id juego	cant mov	Gana	1° Entrada	Lugar	Modalidad	Sacrificio	Distracción	Mov piezas	Barrera	Comentarios
1	D 2 - 10	126	Si	27	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Pierde 5 piezas.
2	D 2 - 10	160	No	74	Borde	Grupal	No	Si	Si	No	
3	D 2 - 10	60	No	43	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	
4	D 2 - 10	56	No	33	Todo	Ind/varias	Si	No	No	No	Entra 1 pieza. Poca flex. cognitiva
5	D 2 - 10	129	No	98	Borde	Grupal	No	Si	No	No	Repite igual jug. Entra 2 p. Poca flex cognitiva.
6	D 2 - 10	120	Si	13	Borde	Grupal	Si	No	No	No	
7	D 2 - 10	118	No	26	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Sacrifica muchas piezas. Entra 3 p.
8	D 2 - 10	107	Si	13	Borde	Ind/varias	No	No	No	Si	Semibarrera. Pierde 4 piezas.
9	D 2 - 10	162	Si	84	Borde	Grupal	Si	No	Si	No	Pierde 6 piezas.
10	D 2 - 10	75	Si	9	Todo	Individual	No	No	No	Si	Semibarrera. Pierde 2 piezas.
11	D 2 - 10	227	No	82	Borde	Grupal	Si	No	Si	No	
12	D 2 - 10	44	No	0	Todo	Indiidual	No	No	No	No	Poca flexibilidad cognitiva
13	D 2 - 10	76	No	8	Todo	Individual	No	No	No	No	Entra 2 p. Poca flex cognitiva
15	D 2 - 10	95	Si	11	Borde	Ind/varias	No	No	No	No	Pierde 3 piezas.
16	D 2 - 10	116	Si	35	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Semibarrera. Pierde 5 piezas.
17	D 2 - 10	94	No	35	Todo	Grupal	No	No	No	No	
18	D 2 - 10	91	Si	14	Todo	Individual	No	No	No	No	Pierde 3 piezas.
19	D 2 - 10	66	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Estrat. poco clara.
21	D 2 - 10	63	No	0	Borde	Individual	No	No	No	No	Poca flex.cognitiva
22	D 2 - 10	158	Si	13	Borde	Ind/varias	No	Si	Si	No	
23	D 2 - 10	108	Si	50	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Pierde 4 piezas.
24	D 2 - 10	57	No	32	Borde	Grupal	No	No	No	No	
25	D 2 - 10	52	No	7	Todo	Ind/varias	Si	No	No	No	No define estrat.
27	D 2 - 10	141	Si	83	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Al principio distracciones. Pierde 5 piezas.
28	D 2 - 10	52	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	No se ve una estrategia.

30	D 2 - 10	33	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Al princ bien. No encuentra estrat y "abandona".
31	D 2 - 10	120	Si	44	Todo	Ind/varias	Si	Si	No	No	Pierde 6 pzas.
32	D 2 - 10	81	No	11	Todo	Ind/varias	Si	No	No	No	Sacrif muchas pzas por c/u que ingresa
33	D 2 - 10	141	Si	9	Todo	Grupal	Si	No	Si	No	
34	D 2 - 10	112	No	23	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Sacrif muchas pzas por c/u que ingresa
35	D 2 - 10	31	No	0	Todo	Grupal	No	No	No	No	Aparentemente juega a perder.
36	D 2 - 10	117	No	40	Borde	Grupal	Si	Si	No	No	
37	D 2 - 10	126	Si	9	Todo	Individual	Si	No	Si	No	
40	D 2 - 10	92	No	37	Borde	Individual	No	No	No	No	
41	D 2 - 10	115	Si	15	Borde	Ind/varias	Si	No	No	No	Pierde 5 piezas
42	D 2 - 10	86	No	29	Todo	Grupal	Si	No	No	No	
43	D 2 - 10	76	No	7	Todo	Grupal	No	No	No	No	
44	D 2 - 10	122	Si	47	Borde	Grupal	No	No	No	No	
46	D 2 - 10	92	Si	27	Todo	Grupal	Si	No	Si	No	Pierde 4 piezas
47	D 2 - 10	169	Si	45	Borde	Individual	No	No	No	No	Al princ poca flex cogn. Dps aprende.
48	D 2 - 10	114	No	19	Todo	Grupal	Si	No	No	No	
49	D 2 - 10	84	No	31	Borde	Grupal	No	No	No	No	No tiene estrategia clara. Entra 3 p
50	D 2 - 10	80	No	69	Todo	Individual	No	No	No	No	Estrat poco clara
51	D 2 - 10	107	No	90	Borde	Grupal	No	No	No	No	Poca flex cogn.
52	D 2 - 10	104	Si	15	Borde	Individual	Si	No	No	No	Pierde 4 piezas
53	D 2 - 10	99	No	31	Borde	Grupal	Si	No	Si	No	Entra 3 piezas
54	D 2 - 10	107	No	27	Todo	Grupal	No	No	No	No	
55	D 2 - 10	28	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder
56	D 2 - 10	37	No	32	Todo	Individual	No	No	No	No	
57	D 2 - 10	45	No	13	Todo	Grupal	Si	No	No	No	
59	D 2 - 10	88	No	41	Todo	Grupal	No	No	No	No	
60	D 2 - 10	43	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Estrat. poco clara.
61	D 2 - 10	102	No	15	Todo	Ind/varias	Si	No	No	No	
64	D 2 - 10	40	No	0	Centro	Ind/varias	No	No	No	No	
65	D 2 - 10	37	No	0	Centro	Ind/varias		No	No	No	
67	D 2 - 10	80	No	9	Todo	Grupal	No	No	No	No	
68	D 2 - 10	47	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Estrat. poco clara.
70	D 2 - 10	100	Si	15	Borde	Ind/varias	No	No	No	No	Pierde 5 piezas
71	D 2 - 10	29	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Juega a perder
73	D 2 - 10	84	No	27	Todo	Grupal	Si	Si	No	No	
74	D 2 - 10	160	No	125	Borde	Grupal	Si	Si	No	Si	
75	D 2 - 10	32	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	
76	D 2 - 10	81	Si	11	Borde	Individual	Si	No	No	Si	Pierde 4 piezas

Tabla A-II-11 *Ficha de Registro 5: Día 4 – Partida 15 (Nivel 4 – 10% aleatoriedad)*

Id	Id juego	cant mov	Gana	1° Entrada	Lugar	Modalidad	Sacrificio	Distracción	Mov piezas	Barrera	Comentarios
1	D 4 - 15	61	No	29	Todo	Grupal	Si	No	No	No	
2	D 4 - 15	32	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	
3	D 4 - 15	60	No	9	Todo	Individual	Si	No	No	No	Va directo al obj y pierde pzas. No hace estrategias
4	D 4 - 15	46	No	0	Centro	Individual	No	No	No	No	Va directo al obj y pierde pzas. No hace estrategias
5	D 4 - 15	121	Si	41	Borde	Grupal	No	Si	No	Si	Semi barrera. Pierde 3 piezas
6	D 4 - 15	118	Si	36	Borde	Grupal	Si	Si	No	No	Pierde 5 piezas.
7	D 4 - 15	87	Si	7	Todo	Grupal	Si	Si	No	Si	Claro el obj. Semi barrera. Pierde 5
8	D 4 - 15	109	Si	15	Borde	Ind/varias	Si	Si	No	Si	Semi barrera. Pierde 3 piezas.
9	D 4 - 15	75	Si	17	Todo	Grupal	Si	Si	No	Si	Usa barrera comp. Pierde 5
10	D 4 - 15	83	Si	17	Todo	Ind/varias	Si	No	No	Si	Utiliza al máx estrat barrera. Pierde 2
11	D 4 - 15	103	Si	13	Todo	Grupal	Si	Si	No	No	
12	D 4 - 15	221	Si	17	Todo	Grupal	Si	No	Si	No	Pierde 6 piezas.
13	D 4 - 15	85	Si	39	Todo	Ind/varias	No	No	No	Si	Barrera al máximo
15	D 4 - 15	71	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Repite estrategia. Poca flex cog
16	D 4 - 15	109	Si	21	Todo	Grupal	Si	Si	No	Si	Barrera una vez. Pierde 6 piezas
17	D 4 - 15	78	Si	9	Todo	Individual	No	No	No	No	Pierde 3 piezas
18	D 4 - 15	60	No	31	Todo	Individual	No	No	No	No	Sin estrategia clara. Entra 2 piezas
19	D 4 - 15	129	No	49	Borde	Grupal	No	No	No	No	Entra 3 piezas
21	D 4 - 15	90	No	17	Todo	Individual	Si	Si	No	No	Entra 3 piezas
22	D 4 - 15	172	Si	65	Borde	Ind/varias	No	Si	No	Si	Semi barrera. Pierde 3 piezas.
23	D 4 - 15	42	No	0	Centro	Individual	No	No	No	No	Repite estrategia. Poca flex cog
24	D 4 - 15	40	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Repite estrategia. Poca flex cog.
25	D 4 - 15	68	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Repite estrategia. Poca flex cog.
27	D 4 - 15	94	Si	22	Todo	Ind/varias	Si	No	No	Si	
28	D 4 - 15	96	Si	55	Borde	Grupal	No	No	No	Si	Semi barrera
30	D 4 - 15	52	No	35	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Sacrifica muchas piezas. Entra 1
31	D 4 - 15	56	No	15	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Sacrifica muchas piezas. Entra 1
32	D 4 - 15	112	No	60	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Repite estrategia. Poca flex cog.
33	D 4 - 15	38	No	19	Todo	Individual	No	No	No	No	Repite estrat. Poca flex cogn. Entra 1
34	D 4 - 15	57	No	12	Todo	Individual	No	No	No	No	Repite estrat. Poca flex cogn. Entra 2
35	D 4 - 15	44	No	0	Centro	Ind/varias	No	No	No	No	Sin estrat clara, muchas distracc.
36	D 4 - 15	81	Si	27	Borde	Grupal	No	No	No	Si	Barrera completa

37	D 4 - 15	127	Si	48	Todo	Ind/varias	No	No	No	Si	Semi barrera
40	D 4 - 15	82	No	33	Todo	Ind/varias	Si	No	No	No	Repite la misma jugada. Entra 3 p
41	D 4 - 15	109	Si	35	Todo	Grupal	Si	No	No	Si	Barrera completa. Pierde 6 piezas.
42	D 4 - 15	87	Si	13	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Interesante mov de piezas. Pierde 2.
43	D 4 - 15	69	No	7	Todo	Grupal	Si	No	No	No	Un sacrificio por c/ pza, la estrat se corta. Entra 3. MOSTRAR
44	D 4 - 15	84	Si	33	Borde	Grupal	No	No	No	Si	Semi barr. Pierde 2 p.
46	D 4 - 15	75	Si	15	Borde	Individual	No	No	No	Si	Gana sólo con barrera. Pierde 1 pza.
47	D 4 - 15	115	Si	13	Borde	Individual	No	No	No	Si	Barrera. No pierde pzas. MOSTRAR
48	D 4 - 15	129	Si	9	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Claro uso de sacrif. MOSTRAR
49	D 4 - 15	73	Si	25	Todo	Individual	No	No	No	Si	Entra las pzas usando barrera. Pierde 2 p.
50	D 4 - 15	102	No	35	Todo	Ind/varias	Si	No	No	No	Entra 5 piezas.
51	D 4 - 15										No hizo partida
52	D 4 - 15	123	Si	45	Todo	Grupal	No	No	No	No	Pierde 6 piezas.
53	D 4 - 15	103	No	11	Todo	Individual	No	No	No	No	
54	D 4 - 15	31	No	0	Centro	Individual	No	No	No	No	Sin estrategia clara.
55	D 4 - 15	32	No	0	Centro	Ind/varias	No	No	No	No	No se observa estrat.
56	D 4 - 15	52	No	21	Centro	Individual	No	No	No	No	Repite estrat. Poca flexcognitiva. Entra 1
57	D 4 - 15	49	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Repite estrategia. Poca flex cognitiva.
59	D 4 - 15	148	Si	31	Borde	Grupal	No	Si	No	No	Pierde 6 piezas.
60	D 4 - 15	33	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Repite la misma jug y pierde las piezas.
61	D 4 - 15	30	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder
64	D 4 - 15	24	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder
65	D 4 - 15	40	No	23	Todo	Individual	No	No	No	No	No hay estrategia. Entra 1 pieza.
67	D 4 - 15	25	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder
68	D 4 - 15	66	No	21	Todo	Individual	No	No	No	No	No se observa estrat. Entra 2 piezas
70	D 4 - 15	74	No	22	Todo	Individual	No	No	No	No	Estrategia poco elaborada. Entra 3 p.
71	D 4 - 15	24	No	0	Todo	Grupal	No	No	No	No	Juega a perder
73	D 4 - 15	82	No	0	Todo	Grupal	No	No	No	No	Lleva las pzas a un lado del tablero. Poca claridad poco crit.
74	D 4 - 15	103	Si	49	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Hace sacrif en 1º pza. El resto barr comp.
75	D 4 - 15	25	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Sin estrategia.
76	D 4 - 15	30	No	0	Todo	Ind/varias	No	No	No	No	Juega a perder

Tabla A-II-12 Ficha de Registro 6: Día 4 Partida 19 (Nivel 4 – 0% aleatoriedad)

Id	Id juego	cant mov	Gana	1° Entrada	Lugar	Modalidad	Sacrificio	Distracción	Mov piezas	Barrera	Comentarios
1	D 4 - 19	79	No	25	Todo	Grupal	No	No	No	No	Entra 3 piezas
2	D 4 - 19	24	No	0	Todo	Grupal	No	No	No	No	
3	D 4 - 19	52	No	0	Todo	Ind/ varias	No	No	No	No	
4	D 4 - 19	30	No	0	Todo	Ind/ varias	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder.
5	D 4 - 19	133	Si	34	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Utiliza princ barrera.
6	D 4 - 19	113	Si	33	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Pierde 4 piezas
7	D 4 - 19	67	Si	7	Todo	Individual	Si	No	No	No	Pierde 5 piezas
8	D 4 - 19	102	Si	15	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	No	Pierde 6 piezas
9	D 4 - 19	96	Si	40	Todo	Grupal	Si	Si	No	Si	Pierde 3 piezas
10	D 4 - 19	103	Si	61	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Pierde 2 piezas
11	D 4 - 19	67	Si	15	Borde	Ind/ varias	Si	No	No	Si	Pierde 2 piezas
12	D 4 - 19	32	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Intenta entrar de a 1 pza y las pierde.
13	D 4 - 19	45	No	0	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	No	Intenta entrar de a 1 pza y las pierde.
15	D 4 - 19	42	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder.
16	D 4 - 19	42	No	0	Todo	Ind/ varias	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder.
17	D 4 - 19	51	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Intenta entrar de a 1 pza y las pierde.
18	D 4 - 19	60	No	37	Borde	Individual	No	No	No	No	Entra 2 piezas
19	D 4 - 19	46	No	0	Todo	Individual	Si	No	No	No	Se equivoca en la estrategia
21	D 4 - 19	48	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Intenta entrar de a 1 pza y las pierde
22	D 4 - 19	139	Si	87	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Pierde 3 piezas
23	D 4 - 19	93	Si	31	Todo	Individual	No	No	No	Si	Pierde 4 piezas
24	D 4 - 19	39	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Intenta entrar de a 1 pza y las pierde
25	D 4 - 19	84	No	0	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Pierde las piezas en la entrada.
27	D 4 - 19	65	No	0	Borde	Grupal	Si	No	No	No	No arma bien su estrategia.
28	D 4 - 19	111	Si	17	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	Si	Semi barrera. Pierde 5 piezas
30	D 4 - 19	40	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder
31	D 4 - 19	66	No	7	Todo	Grupal	Si	Si	No	No	No calcula bien el costo de los sacrif.
32	D 4 - 19	71	No	22	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	No	Entra 2 piezas.
33	D 4 - 19	56	No	25	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	No	Entra 3 piezas
34	D 4 - 19	35	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder.
35	D 4 - 19	32	No	0	Todo	Ind/ varios	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder
36	D 4 - 19	125	No	98	Borde	Grupal	Si	No	Si	No	No organiza bien su estrat. Entra 3 p
37	D 4 - 19	96	No	25	Todo	Ind/ varias	Si	No	Si	No	No organiza bien su estrat. Entra 2 p

40	D 4 - 19	32	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder
41	D 4 - 19	83	Si	19	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	Si	Pierde 5 piezas
42	D 4 - 19	107	Si	11	Todo	Ind/ varias	Si	Si	No	No	Pierde 6 piezas
43	D 4 - 19	29	No	8	Todo	Individual	Si	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder. Entra 1 pieza
44	D 4 - 19	95	Si	15	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Semi barrera. Pierde 3 piezas.
46	D 4 - 19	144	Si	85	Borde	Ind/ varias	Si	No	No	Si	Pierde 3 piezas.
47	D 4 - 19	181	Si	49	Borde	Individual	No	No	No	No	Pierde 6 piezas
48	D 4 - 19	128	Si	48	Borde	Grupal	No	No	No	No	Pierde 5 piezas.
49	D 4 - 19	96	Si	31	Borde	Individual	Si	No	No	Si	Pierde 3 piezas
50	D 4 - 19	46	No	0	Centro	Individual	No	No	No	No	No arma bien su estrategia.
51	D 4 - 19										No hace la partida
52	D 4 - 19	38	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder. Entra 1 pieza.
53	D 4 - 19	65	No	23	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	No	Entra 2 piezas.
54	D 4 - 19	165	Si	37	Todo	Grupal	Si	Si	No	No	Pierde 6 piezas.
55	D 4 - 19	24	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder
56	D 4 - 19	42	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Mala estrategia. Dps juega a perder
57	D 4 - 19	44	No	7	Todo	Individual	Si	No	No	No	Entra 2 piezas.
59	D 4 - 19	138	Si	60	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Pierde 6 piezas.
60	D 4 - 19	29	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder.
61	D 4 - 19	56	No	0	Todo	Ind/ varias	No	No	No	No	No arma bien su estrategia.
64	D 4 - 19	29	No	0	Todo	Ind/ varias	No	No	No	No	Juega a perder.
65	D 4 - 19	37	No	0	Todo	Ind/ varias	No	No	No	No	Juega a perder.
67	D 4 - 19	28	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Al princ int jugar, dps juega a perder.
68	D 4 - 19	30	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder.
70	D 4 - 19	58	No	17	Todo	Ind/ varias	Si	No	No	No	No calc costo de sacrif. Entra 2 p.
71	D 4 - 19	24	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder.
73	D 4 - 19	57	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	No arma bien su estrategia.
74	D 4 - 19	129	Si	73	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Pierde 3 piezas.
75	D 4 - 19	28	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	No arma bien su estrategia.
76	D 4 - 19	26	No	0	Todo	Individual	No	No	No	No	Juega a perder.

Sección 4.6.5

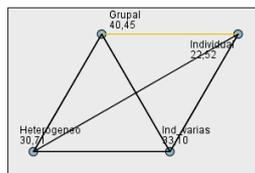
Tabla A-II-13 Prueba Kruskal – Wallis, variable de agrupación: modalidad de avance. Resultados de partidas ganadas según niveles de dificultad Komikan

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 1 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,315	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 2 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,053	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 3 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,018	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 4 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Prueba Kruskal – Wallis post hoc (variable de agrupación: modalidad de avance)

Comparaciones por parejas de Modalidad_avance_N4_categorico



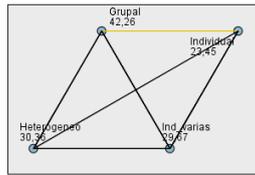
Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Individual-Heterogeneo	-8,190	7,857	-1,042	,297	1,000
Individual-Ind_varias	-10,576	6,086	-1,738	,082	,493
Individual-Grupal	-17,924	5,700	-3,145	,002	,010
Heterogeneo-Ind_varias	2,386	8,240	,290	,772	1,000
Heterogeneo-Grupal	9,733	7,959	1,223	,221	1,000
Ind_varias-Grupal	7,347	6,218	1,182	,237	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-28 Partidas ganadas Nivel 3 Komikan (variable de agrupación: modalidad de avance)

Comparaciones por parejas de Modalidad_avance_N4_categorico



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Modalidad_avance_N4_categorico.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Individual-Ind_varias	-6,214	5,972	-1,041	,298	1,000
Individual-Heterogeneo	-6,905	7,710	-,896	,370	1,000
Individual-Grupal	-18,811	5,593	-3,363	,001	,005
Ind_varias-Heterogeneo	-,690	8,086	-,085	,932	1,000
Ind_varias-Grupal	12,596	6,101	2,065	,039	,234
Heterogeneo-Grupal	11,906	7,810	1,524	,127	,765

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-29 Partidas ganadas Nivel 4 Komikan (variable de agrupación: modalidad de avance)

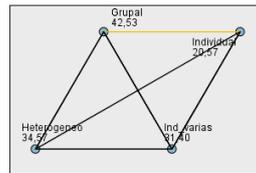
Tabla A-II-14 Prueba Kruskal – Wallis, variable de agrupación: modalidad de avance. Resultados de Tiempo según niveles de dificultad Komikan

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Tiempo_nivel_1_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,860	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Tiempo_nivel_2_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,469	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Tiempo_nivel_3_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,117	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de Tiempo_nivel_4_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,002	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Prueba Kruskal – Wallis post hoc (variable de agrupación: modalidad de avance)

Comparaciones por parejas de Modalidad_avance_N4_categorico



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Modalidad_avance_N4_categorico.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Individual-Ind. Varias	-10,829	6,099	-1,775	,076	,455
Individual-Heterogeneo	-14,000	7,874	-1,778	,075	,452
Individual-Grupal	-21,955	5,712	-3,843	,000	,001
Ind. Varias-Heterogeneo	-3,171	8,258	-,384	,701	1,000
Ind. Varias-Grupal	11,126	6,231	1,785	,074	,445
Heterogeneo-Grupal	7,955	7,977	,997	,319	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.
Se muestran las significaciones asíntóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-30 Tiempo Nivel 4 Komikan (variable de agrupación: modalidad de avance)

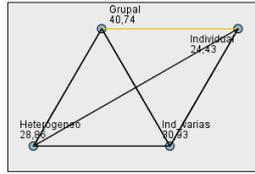
Tabla A-II-15 Prueba Kruskal – Wallis. Resultados de movimientos según niveles de dificultad Komikan (variable de agrupación: modalidad de avance).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Movimientos_N_1_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,905	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Movimientos_N_2_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,167	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Movimientos_N_3_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,039	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Movimientos_N_4_mean es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_N4_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asíntóticas. El nivel de significancia es ,05.

Prueba Kruskal – Wallis post hoc (variable de agrupación: modalidad de avance)

Comparaciones por parejas de Modalidad_avance_N4_categorico



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Modalidad_avance_N4_categorico.

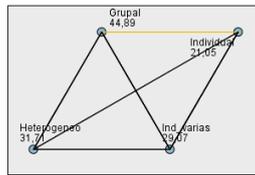
Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Individual-Heterogeneo	-4,429	7,874	-.562	,574	1,000
Individual-Ind_varias	-6,505	6,099	-1,066	,286	1,000
Individual-Grupal	-16,308	5,712	-2,855	,004	,026
Heterogeneo-Ind_varias	2,076	8,258	,251	,802	1,000
Heterogeneo-Grupal	11,880	7,977	1,489	,136	,819
Ind_varias-Grupal	9,804	6,231	1,573	,116	,694

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-31 Movimientos Nivel 3 Komikan (variable de agrupación: modalidad de avance)

Prueba Kruskal – Wallis post hoc (variable de agrupación: modalidad de avance)

Comparaciones por parejas de Modalidad_avance_N4_categorico



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Modalidad_avance_N4_categorico.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Individual-Ind_varias	-8,019	6,099	-1,315	,189	1,000
Individual-Heterogeneo	-10,667	7,874	-1,355	,176	1,000
Individual-Grupal	-23,847	5,712	-4,175	,000	,000
Ind_varias-Heterogeneo	-2,648	8,258	-.321	,749	1,000
Ind_varias-Grupal	15,828	6,231	2,540	,011	,067
Heterogeneo-Grupal	13,180	7,977	1,652	,098	,591

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-32 Movimientos Nivel 4 Komikan (variable de agrupación: modalidad de avance)

Tabla A-II-16 Prueba Kruskal–Wallis. Resultados jugadas tipo (variable de agrupación: modalidad de avance).

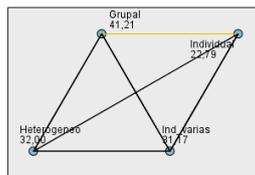
Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Porcentaje acierto FlexCog Jug_1 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,958	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Porcentaje acierto FlexCog Jug_2 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	1,000	Conserve la hipótesis nula.

3	La distribución de Porcentaje acierto VisoEsp Jug_1 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,448	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de Porcentaje acierto VisoEsp Jug_2 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,059	Conserve la hipótesis nula.
5	La distribución de Porcentaje acierto ResProb Jug_1 es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,015	Rechace la hipótesis nula.
6	La distribución de Porcentaje acierto Encierro puma es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,082	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Prueba Kruskal – Wallis post hoc (variable de agrupación: modalidad de avance)

Comparaciones por parejas de Modalidad_avance_N4_categorico



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Modalidad_avance_N4_categorico.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Individual-Ind. varias	-8,381	6,065	-1,382	,167	1,000
Individual-Heterogeneo	-9,214	7,830	-1,177	,239	1,000
Individual-Grupal	-18,425	5,680	-3,244	,001	,007
Ind. varias-Heterogeneo	-,833	8,212	-,101	,919	1,000
Ind. varias-Grupal	10,044	6,196	1,621	,105	,630
Heterogeneo-Grupal	9,211	7,932	1,161	,246	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura A-II-33 J1 RP (variable de agrupación: modalidad de avance)

Tabla A-II-17 Prueba Kruskal – Wallis Resultados de los instrumentos (variable de agrupación: modalidad de avance).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Tarjetas administradas Wisconsin es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,248	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Fallo en mantenimiento del set Wisconsin es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,367	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Porcentaje de errores perseverativos Wisconsin es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,694	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de Cantidad de categorías completadas Wisconsin es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,159	Conserve la hipótesis nula.
5	La distribución de Porcentaje de respuestas conceptuales Wisconsin es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,167	Conserve la hipótesis nula.
6	La distribución de Tasa de acierto Corsi es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,677	Conserve la hipótesis nula.

7	La distribución de Latencia de inicio (tiempo primer movimiento) Corsi es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,334	Conserve la hipótesis nula.
8	La distribución de Numero maximo de elementos retenidos en la memoria Corsi es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,964	Conserve la hipótesis nula.
9	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea Corsi es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,734	Conserve la hipótesis nula.
10	La distribución de Eficiencia promedio de cantidad de movimientos ToL es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,893	Conserve la hipótesis nula.
11	La distribución de Promedio de tiempo de planificacion ToL es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,814	Conserve la hipótesis nula.
12	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea ToL es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,922	Conserve la hipótesis nula.
13	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea MR es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,261	Conserve la hipótesis nula.
14	La distribución de Tasa de acierto MR es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,394	Conserve la hipótesis nula.
15	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea Raven es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,420	Conserve la hipótesis nula.
16	La distribución de Tasa de acierto Raven es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,074	Conserve la hipótesis nula.
17	La distribución de Tasa acierto etapa 3 HF es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,807	Conserve la hipótesis nula.
18	La distribución de Tiempo de reaccion Etapa 3 HF es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,436	Conserve la hipótesis nula.
19	La distribución de Diferencia tiempo de reaccion ensayos incongruentes - ensayos congruentes_HF es la misma entre las categorías de Modalidad_avance_categorico.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,672	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Sección 4.6.5

Tabla A-II-18 Prueba U Mann – Whitney. Resultados de partidas ganadas según niveles Komikan (variable de agrupación: lugar de avance).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 1 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,520	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 2 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 3 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel dificultad 4 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

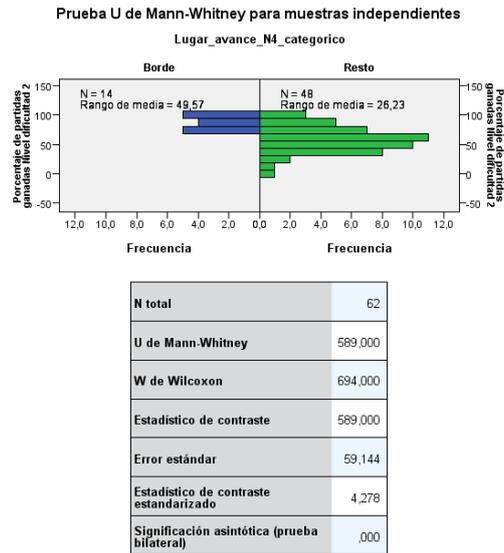


Figura A-II-34 Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 (variable de agrupación: lugar_avance)

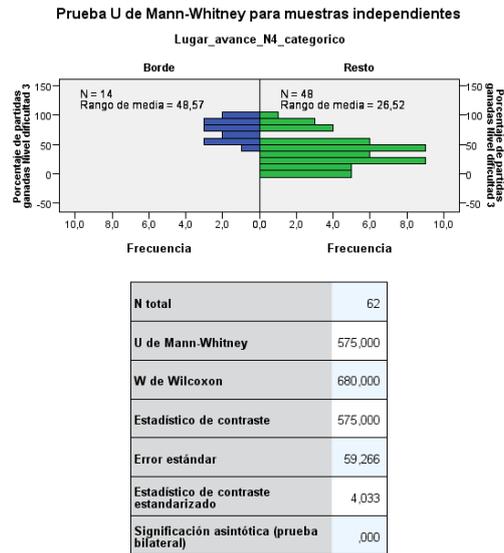


Figura A-II-35 Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 (variable de agrupación: lugar_avance)

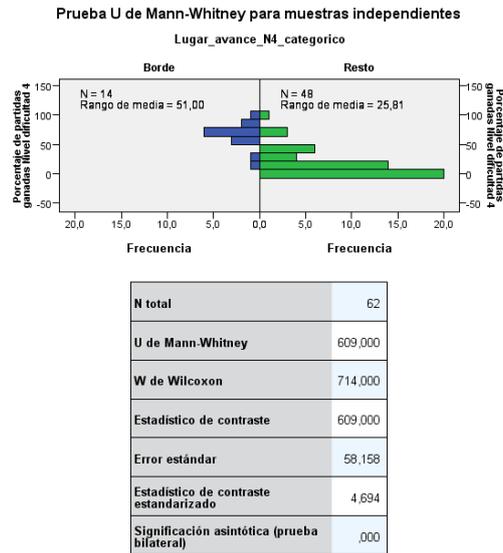


Figura A-II-36 Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 (variable de agrupación: lugar_avance)

Tabla A-II-19 Prueba U Mann – Whitney. Resultados de tiempo según niveles Komikan (variable de agrupación: lugar de avance).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Tiempo_nivel_1_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Tiempo_nivel_2_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,004	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de Tiempo_nivel_3_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Tiempo_nivel_4_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

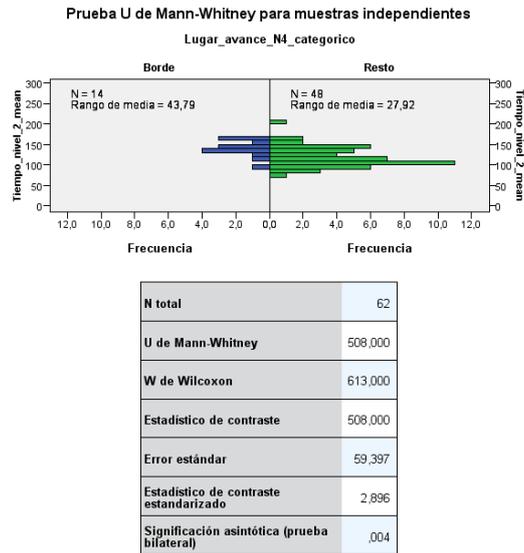


Figura A-II-37 Tiempo Nivel 2 (variable de agrupación: lugar_avance)

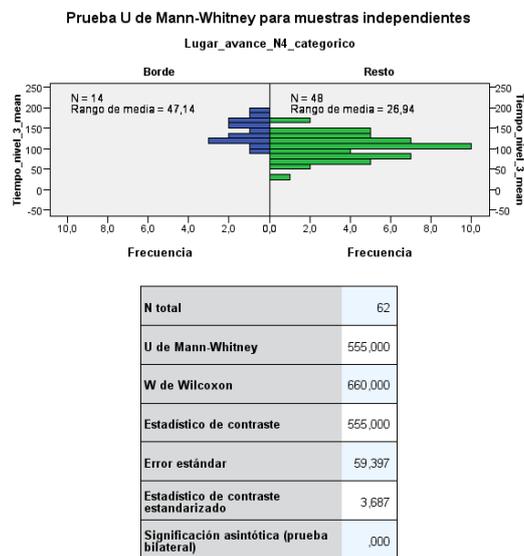


Figura A-II-38 Tiempo Nivel 3 (variable de agrupación: lugar_avance)

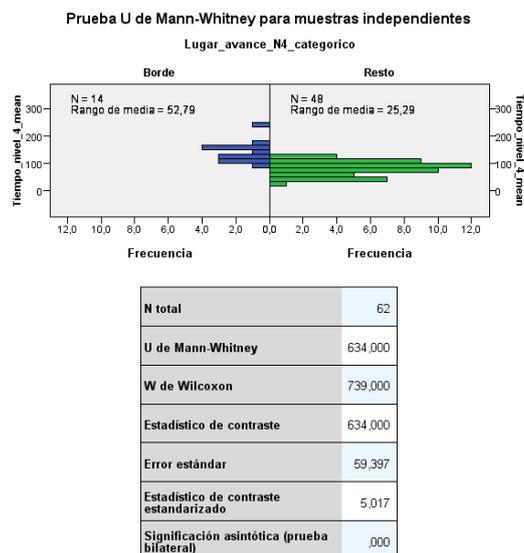


Figura A-II-39 Tiempo Nivel 4 (variable de agrupación: lugar_avance)

Tabla A-II-20 Prueba U Mann – Whitney. Resultados de movimientos según niveles Komikan (variable de agrupación: lugar de avance).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Movimientos_N_1_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,573	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Movimientos_N_2_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,001	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de Movimientos_N_3_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Movimientos_N_4_mean es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

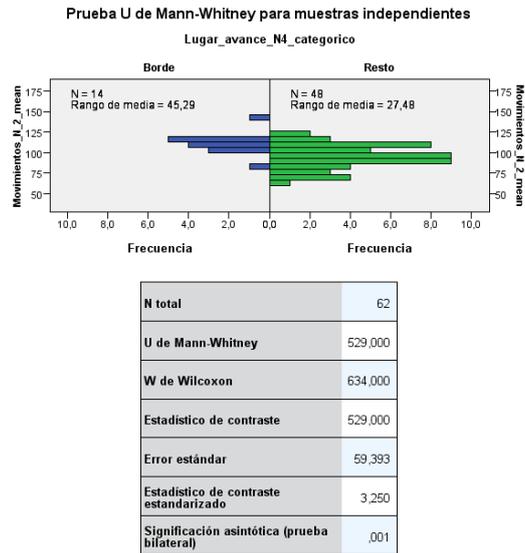


Figura A-II-40 Movimientos Nivel 2 (variable de agrupación: lugar_avance)

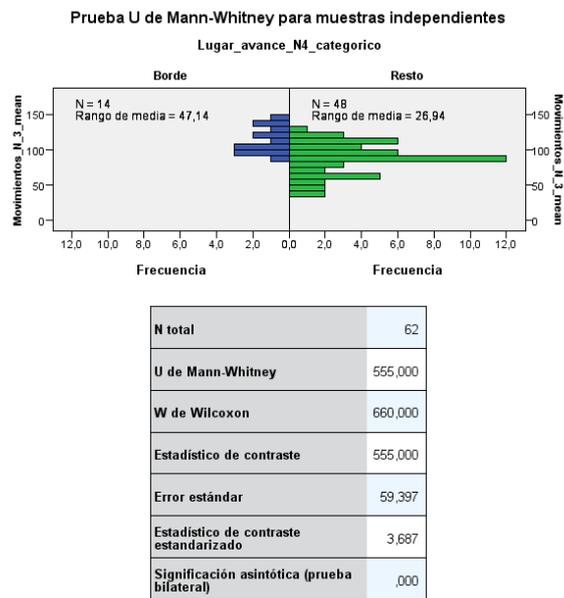
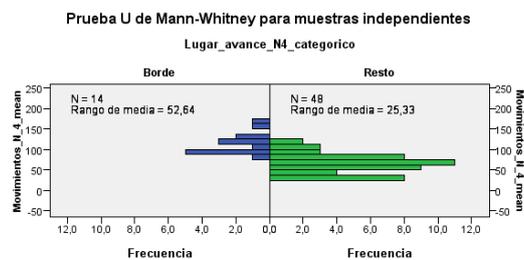


Figura A-II-41 Movimientos Nivel 3 (variable de agrupación: lugar_avance)



N total	62
U de Mann-Whitney	632,000
W de Wilcoxon	737,000
Estadístico de contraste	632,000
Error estándar	59,396
Estadístico de contraste estandarizado	4,983
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

Figura A-II-42 Movimientos Nivel 4 (variable de agrupación: lugar_avance)

Tabla A-II-21 Prueba U Mann-Whitney. Resultados jugadas tipo (variable de agrupación: lugar de avance).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Porcentaje_acierto_FlexCog_Jug_1 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,724	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Porcentaje_acierto_VisoEsp_Jug_1 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,952	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Porcentaje_acierto_VisoEsp_Jug_2 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,016	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Porcentaje_acierto_ResProb_Jug_1 es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,514	Conserve la hipótesis nula.
5	La distribución de Porcentaje_acierto_Encierro_puma es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,001	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

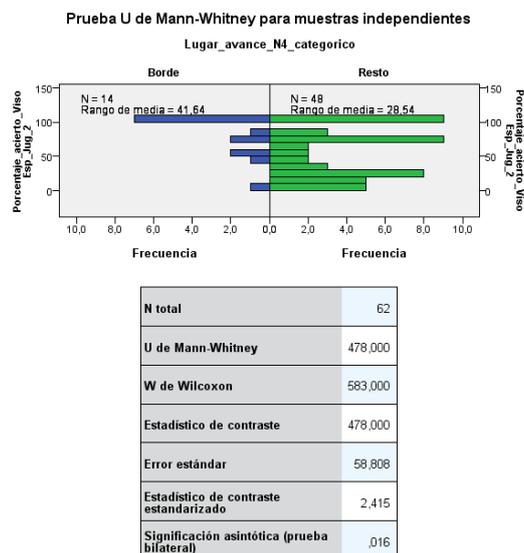


Figura A-II-43 J2 VP (variable de agrupación: lugar_avance)

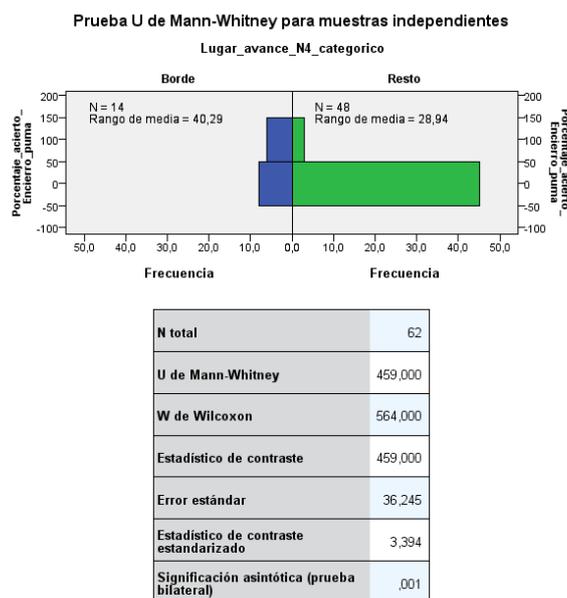


Figura A-II-44 Encierro del puma (variable de agrupación: lugar_avance)

Tabla A-II-22 Prueba U Mann-Whitney. Resultados instrumentos (variable de agrupación: lugar de avance)

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Tarjetas administradas Wisconsin es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Fallo en mantenimiento del set Wisconsin es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,890	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Porcentaje de errores perseverativos Wisconsin es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,768	Conserve la hipótesis nula.

4	La distribución de Cantidad de categorías completadas Wisconsin es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,324	Conserve la hipótesis nula.
5	La distribución de Porcentaje de respuestas conceptuales Wisconsin es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,528	Conserve la hipótesis nula.
6	La distribución de Tasa de acierto Corsi es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,389	Conserve la hipótesis nula.
7	La distribución de Latencia de inicio (tiempo primer movimiento) Corsi es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,254	Conserve la hipótesis nula.
8	La distribución de Numero maximo de elementos retenidos en la memoria Corsi es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,402	Conserve la hipótesis nula.
9	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea Corsi es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,471	Conserve la hipótesis nula.
10	La distribución de Eficiencia promedio de cantidad de movimientos ToL es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,261	Conserve la hipótesis nula.
11	La distribución de Promedio de tiempo de planificacion ToL es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,693	Conserve la hipótesis nula.
12	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea ToL es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000	Conserve la hipótesis nula.
13	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea MR es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,807	Conserve la hipótesis nula.
14	La distribución de Tasa de acierto MR es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,486	Conserve la hipótesis nula.
15	La distribución de Tiempo de ejecucion total de la tarea Raven es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,259	Conserve la hipótesis nula.
16	La distribución de Tasa de acierto Raven es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,089	Conserve la hipótesis nula.
17	La distribución de Tasa acierto etapa 3 HF es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,943	Conserve la hipótesis nula.
18	La distribución de Tiempo de reaccion Etapa 3 HF es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,086	Conserve la hipótesis nula.
19	La distribución de Diferencia tiempo de reaccion ensayos incongruentes - ensayos congruentes_HF es la misma entre las categorías de Lugar_avance_categorico.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,363	Conserve la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

Tabla A-II-23 Prueba U Mann – Whitney. Resultados de partidas ganadas según niveles Komikan (variable de agrupación: Uso_estrategia).

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel 1 es la misma entre las categorías de Uso_estrategia.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,337	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel 2 es la misma entre las categorías de Uso_estrategia.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel 3 es la misma entre las categorías de Uso_estrategia.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

4	La distribución de Porcentaje de partidas ganadas Nivel 4 es la misma entre las categorías de Uso_estrategia.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

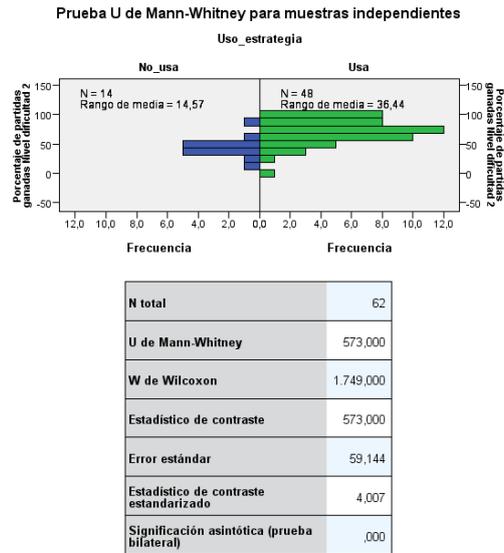


Figura A-II-45 Partidas ganadas Nivel 2 (variable de agrupación: Uso_estrategia)

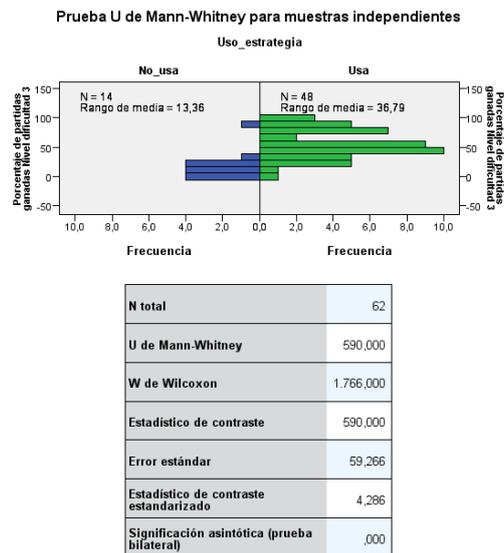


Figura A-II-46 Partidas ganadas Nivel 3 (variable de agrupación: Uso_estrategia)

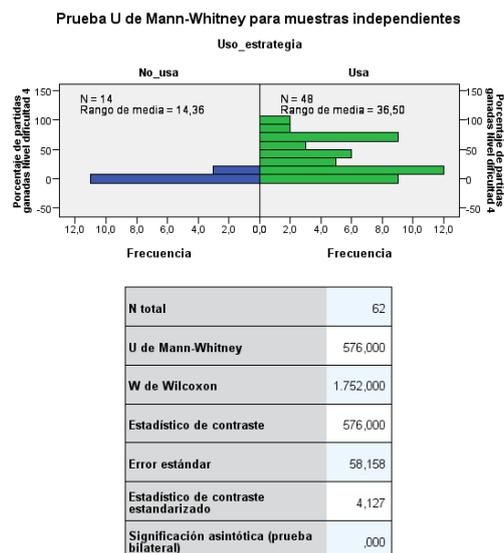


Figura A-II-47 Partidas ganadas Nivel 4 (variable de agrupación: Uso_estrategia)

Sección 4.7 Nivel 5

Tabla A-II-24 Ficha de Registro 7 Día 2 – Partida ganada en Nivel 5

Id	Id juego	Cant mov	Gana	1° Entrada	Lugar	Modalidad	Sacrificio	Distracción	Mov piezas	Barrera	Comentarios
6	D 2 – KII	127	Si	39	Borde	Grupal	Si	No	No	No	1 entrada, 1 sacrif. Pierde 6 piezas
7	D 2 – KII	122	Si	39	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	1 ent, 1 sacrif. Pierde 2, cambia a semi barr. Pierde 6
10	D 2 – KII	131	Si	15	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	1 ent, 1 sacrif. Pierde 2, cambia a semi barr. Pierde 6
27	D 2 – KII	134	Si	67	Borde	Grupal	No	No	No	Si	Entra pzas con barrera. Pierde 4
41	D 2 – KII	137	Si	47	Borde	Grupal	Si	No	No	No	Al principio exploratorio. Dps sacrificio. Pierde 6
44	D 2 – KII	106	Si	34	Borde	Grupal	Si	No	No	Si	Entra casi todas las pzas con semi barrera. Pierde 3