



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

MAESTRÍA EN CIENCIAS COGNITIVAS

EL EFECTO DE JUGAR VIDEOJUEGOS DE ESTRATEGIA EN TIEMPO REAL SOBRE LA
MEMORIA DE TRABAJO Y LA VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO/A
EN CIENCIAS COGNITIVAS

P R E S E N T A:

Carlos Ricardo Mata Bautista

Director de tesis: Dr. Germán Octavio López Riquelme
Comité Tutorial: Dr. Mathieu Le Corre
Dra. Bernarda Téllez Alanís

Cuernavaca, Morelos

Enero, 2020

“Nuestra capacidad de percibir el mundo que nos rodea pareciera que no necesita de esfuerzo alguno que tendemos a darlo por sentado.”

V.S. Ramachandran

“En los primeros días del negocio de los videojuegos, todos jugaban.

La pregunta es, ¿qué pasó?

Mi teoría, y creo que está bastante bien confirmada, es que, en los años 80, los juegos se volvieron sangrientos, y perdimos a las mujeres.

Y luego se volvieron complejos, y perdimos al jugador casual”

Nolan Bushnell

A mi Mamá, a mi Papá, a mi Tío, que aún con nuestros defectos
seguimos adelante.

AGRADECIMIENTOS

- He de agradecer todas y cada una de las personas que me han acompañado en algún momento de este camino, haya sido mediante su enseñanza, su compañerismo, escucha, comprensión, su amistad, amor y cariño, o solamente su compañía, nos una o no la sangre, nos haya vinculado alguna circunstancia, pero que han dejado en mi algún aprendizaje, que me permita transitar de mejor manera esta experiencia de vida, y aceptar las misiones que aparecen ante mí a pesar de mi propia circunstancia
- Agradezco a las instituciones que hicieron posible este trabajo, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por brindarnos un espacio educativo y cultural para el desarrollo universitario, que alberga al Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas, que ofrece el programa los novedosos y únicos programas de maestría y doctorado en Ciencias Cognitiva, de carácter único en la República Mexicana, con docentes a la altura de estos programas innovadores en nuestro país, tanto nacionales como extranjeros. Centro de investigación al cual adscribe esta tesis.
- Agradecer también al Centro Transdisciplinar en Psicología, el cual nos cobijó en un principio, permitiendo a las primeras generaciones de este posgrado realizar y culminar sus estudios de maestría.
- Por su parte, agradecer al Consejo Nacional en Ciencia y Tecnología por la beca de posgrado que permitió mi manutención en la ciudad de Cuernavaca durante mi estancia lectiva del posgrado, y permite a muchos otros estudiantes formarse en programas de posgrado de alta calidad.
- Doy gracias a mis docentes por todas y cada una de sus lecciones, entre ellos al Dr. Germán López, director de esta tesis, a quien agradezco haberme aceptado con mi propuesta de tesis, haberme acompañado en este camino de sube y bajas, y por haberme enseñado que en la ciencia

debemos guardar mesura en el camino, y que por mas que creamos que una respuesta puede ser correcta, hay que contrastar la información que dice lo contrario, para alcanzar así la verdad.

- Gracias al Dr. Mathieu Le Corre por su comprensión y acompañamiento, por compartirnos sus conocimientos y su emoción por la ciencia, así como unas cuantas sonrisas, por su apoyo para este trabajo.
- Gracias Dra. Bernarda Téllez, por su calidad humana en su trabajo docente y académico, por su consejo y observaciones, mismos que contribuyeron a la finalización de esta tesis.
- Al Dr. Juan González, quien a pesar de lo que había en contra y mi circunstancia, creyó en mi para realizar esta maestría; su escucha, cobijo y enseñanza son invaluable, así como lo son su corazón por la gente y su deseo de compartir una merecida convivencia.
- Agradezco a mi familia por su apoyo, amor, cariño y comprensión de que era necesaria esta experiencia para mí.
- Agradezco a mis estimados profesores de licenciatura: Dr. Tobías Salazar, Mtro. Ricardo González Quevedo, y Mtro. Alberto Albarrán, por sus recomendaciones, que aunaron a que pudiera ser aceptado en esta maestría en Ciencias Cognitivas
- A mis compañeros de maestría, a todos aquellos con los que compartí aulas, a mis *roomies* y aquellos que conocí durante mi estancia en la Ciudad de Cuernavaca, por todos los momentos de discusión académica, las pláticas *ñoñas*, las salidas al cine y por cada una de las sonrisas.
- Gracias al personal del CECOSAME por el apoyo que me han brindado sus servicios de salud, que me permitió tomar la decisión de hacer esta maestría.
- Y gracias al Profesor Mario Bunge, por su consejo de no desanimarme si la gente alrededor mío no comparte mi mismo camino, no ha sido fácil profesor, pero sigo en el trayecto.

ÍNDICE

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I	13
Antecedentes	13
1.1 Videojuegos	13
1.1.1 Efectos de los VJ en la cognición	14
1.1.2 Estrategia en Tiempo Real	17
1.2 Memoria de Trabajo	23
1.2.1 Control ejecutivo con información visuoespacial en partidas de Estrategia en Tiempo Real	25
1.3 Velocidad de Procesamiento	29
CAPÍTULO II	32
Método	32
2.1 Objetivo	32
2.2 Hipótesis	32
2.3 Participantes	33

2.4	Tareas	34
2.4.1	Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos IV (WAIS - IV)	34
2.4.2	Tarea n-back	37
2.5	Procedimiento.....	39
2.6	Materiales y equipo	39
2.7	Análisis de datos.....	40
CAPÍTULO III		42
Resultados		42
3.1	Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos IV (WAIS - IV)	42
3.1.1	Vocabulario.....	42
3.1.2	Memoria de Trabajo	42
3.1.3	Velocidad de Procesamiento	43
3.2	Tarea n-back	43
CAPÍTULO IV		45
Discusión y conclusiones		45
Investigación y usos prácticos a futuro		47
Referencias		49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	21
Figura 2	22
Figura 3	22
Figura 4	24
Figura 5	38

RESUMEN

Así como las tecnologías no digitales, o análogas tuvieron un impacto en la evolución biológica y cultural cognitiva del ser humano al formar parte de nuestra vida cotidiana, las nuevas tecnologías digitales han mostrado tener efectos tanto positivos como en detrimento de estas dimensiones.

La computadora personal y la Internet son claros ejemplos de estas tecnologías digitales, sin embargo los videojuegos son un caso de particular interés, con billones de jugadores y billones de horas de juego (McGonigal, 2011) por semana, las convierten en tecnologías de uso recurrente y prolongado; aunado a esto, los videojuegos son demandantes en el aspecto de uso de capacidades y recursos cognitivos, involucrando el uso y aprendizaje de habilidades sensoriomotoras, de razonamiento y atencionales, parte del sistema cognitivo.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal, aplicando métodos psicométricos y experimentales de medición cognitiva, las diferencias grupales en lo que refiere a las capacidades cognitivas de Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento, de dos grupos de individuos con respecto a su exposición a un género específico de videojuego.

Asimismo, identifica la relación de los procesos relacionados al procesamiento y retención de la información involucrados en la relación entre el agente humano jugador de videojuegos y las demandas cognitivas de un agente computador que presenta una experiencia de juego de Estrategia en Tiempo Real.

Diversos han sido los estudios sobre los efectos de practicar de manera recurrente y prolongada el juego de videojuegos, mismos que ofrecen diversas experiencias de juego identificadas como *géneros*, cada uno estructurado con mecánicas y narrativas propias (Tavinor, 2008) que se expresan en experiencias de juego particulares, que podemos extender a diversas dimensiones como la del tiempo utilizado para jugar (Gentile, 2011).

Este trabajo muestra los efectos de estas dimensiones del género Estrategia en Tiempo Real que se ven reflejados en las puntuaciones de pruebas neuropsicológicas y cognitivas en un grupo de jugadores habituales, o *Gamers*, en comparación de un grupo de no jugadores, e identifica la relación entre las mecánicas, mismas que pueden ser altamente exigentes del sistema cognitivo a diferencia de las experiencias del “mundo real”, de estos videojuegos con la expresión dinámica de la Memoria de Trabajo, el Control Ejecutivo; se observa que la Velocidad de Procesamiento podría ser crucial dado que se ha observado que uno de los atributos más importantes, por lo menos para el éxito competitivo en este género, es un alto promedio de acciones por minuto durante una partida (Razer, 2010).

La importancia de esclarecer estos efectos resulta fundamental, ya que forma parte de los esfuerzos de esclarecimiento los efectos del uso crónico de los videojuegos en la mente, la salud, el desarrollo y la cognición humana. Hasta el momento, la literatura científica nos muestra que el uso recurrente de estas tecnologías, puede tener efectos tanto positivos como negativos (Bavelier et al., 2011) y establecer estos parámetros contribuye al diseño de experiencias de juego que no solo mejoren la industria del videojuego, sino también permita generar nuevas experiencias de aprendizaje, capacitación y rehabilitación en los ámbitos educativos, laborales y hospitalarios.

En el capítulo 1 nuestros antecedentes abordan de manera más detallada el contexto de la investigación científica sobre videojuegos, las capacidades cognitivas involucradas y las que abordamos en este estudio, se analiza como el género de Estrategia en Tiempo Real puede “estresar” a los componentes de la Memoria de Trabajo y como se refleja en actividades de control ejecutivo, cabe resaltar que realizamos dicho análisis para denotar el nivel de exigencia cognitiva de estos videojuegos y que involucran una demanda importante de mantenimiento, manipulación y actualización de la información, en lo que la Memoria de Trabajo se encuentra involucrada. Al final se observa que la rapidez de respuesta resulta importante y la relacionamos con el éxito en partidas de Estrategia en Tiempo Real, los tiempos de respuesta, como hemos comentado, resultan importantes y relevantes.

En el capítulo 2 se detalla el experimento realizado, se detallan a los participantes y sus características grupales, las pruebas utilizadas de la Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos de Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento, y la prueba cognitiva, una n-back visuoespacial de uno, dos y tres ítems hacia atrás que recolectó la precisión y los tiempos de respuesta de los sujetos, se detalla el procedimiento y los materiales utilizados.

En el capítulo 3 se detallan los resultados y el análisis estadístico por medio de una prueba t de Student para grupos independientes, se reportan las calificaciones por pruebas en porcentajes e índices por promedios.

En el capítulo 4 discutimos nuestras conclusiones y las contrastamos con el trabajo de estudios anteriores, analizamos lo que ocurre con estos mecanismos y los posibles factores que influyeron en nuestros resultados.

CAPÍTULO I

Antecedentes

1.1 Videojuegos

El desarrollo tecnológico es diverso y ha avanzado constantemente, y en nuestra vida cotidiana, o cuando menos de una buena parte de la población, ya no solo nos hemos disfrutado de los beneficios de artefactos como del cuchillo de mesa o de máquinas compuestas como los vehículos automotores, con el surgimiento de la computadora digital y su llegada a los hogares se han ampliado las posibilidades del uso que a una herramienta se le puede dar; con las Tecnologías Digitales (TD) podemos realizar actividades laborales, académicas, de comunicación y de entretenimiento con el mismo dispositivo o artefacto; sin embargo también se han desarrollado artefactos digitales y software especializado para el uso exclusivo de tareas de entretenimiento, nos referimos a los Videojuegos (VJ).

Esta última TD ha tenido un alcance difícil de ignorar, en el que se han llegado a registrar alrededor de 205 millones de jugadores o Gamers tan solo en América Latina (New Zoo, 2017), y pueden estimarse hasta 3 billones de horas de juego a la semana en el mundo (McGonigal, 2010, 2011). La exposición a largos tiempos de juego a una alta frecuencia por parte de los Gamers nos ha permitido observar que esta tecnología no resulta ser inocua, ya sea tanto en beneficio como en detrimentos de diversos aspectos del desarrollo y desenvolvimiento personal del individuo, aspectos que abordaremos en el capítulo siguiente.

1.1.1 Efectos de los VJ en la cognición

La televisión, por su naturaleza, demanda la atención visual del televidente, el recurso de la pantalla le exige prestar atención para no perder detalle de lo que aparece en el televisor, y aun cuando también hace uso de estímulos auditivos, es la parte gráfica y visual en la que solemos realmente atender al ver un programa televisivo, el noticiero o una película, y los VJ hacen uso de este recurso, por ello la bibliografía académica se ha centrado en un género en particular de VJ de acción llamado *Disparos en Primera Persona* (DPP), un género de acción en el que el *Gamer* toma control de un personaje que utiliza algún arma de fuego, ya sea una pistola, escopeta o un rifle Sniper por nombrar algunos ejemplos; dependiendo de la narrativa del juego, usualmente de temática bélica donde las acciones ocurren en algún periodo histórico en el marco de una guerra importante o en algún lejano planeta; la acción suele ser rápida, demanda que el *Gamer* responda de manera pronta ante la información que se le presenta y tomar decisiones contando con poco tiempo para ello, debe evitar atacar personajes aliados y reconocer a los personajes enemigos, reconocer y navegar por el terreno de juego para encontrar caminos, atajos y escondites, debe de cuidar de la cantidad de municiones de su arma, evitar el fuego enemigo y cuidar de su reserva de vida para no perder la partida, y dicho sea de paso debe divertirse.

Los estudios que se han realizado han encontrado que esta exposición al juego puede ocasionar una variedad de efectos en la integridad del *Gamer*. Sobre aspectos negativos un estudio en el que se utilizaron marcadores fisiológicos en jugadores de un DPP para evaluar respuestas de hostilidad y agresividad al responder un cuestionario de agresividad, donde las preguntas relatan problemas que involucran agresión y hostilidad donde el participante puede elegir entre una serie de respuestas la que mejor se acomode a su estado de ánimo, los Gamers debían responder el cuestionario en tres tiempos, antes de jugar, después de jugar una partida con un control o mando

de juego estándar (*joypad*) y después de una tercera partida utilizando un mando en forma de pistola; los resultados demostraron que los niveles de agresión de los participantes aumentaron después ambas fases tras un periodo corto de juego (Barlett, Harris, & Baldassaro, 2007).

Por otro lado, los DPP también han demostrado mejorías en las habilidades cognitivas del *Gamer*, en un estudio dirigido por Green y Bavelier (2003), utilizando tareas de habilidades visuales como la compatibilidad de flancos, enumeración, campo visual útil y parpadeo atencional, se demostraron las diferencias en estas habilidades entre sujetos no jugadores y Gamers de juegos de acción DPP.

En este estudio que mencionamos se realizó un experimento de entrenamiento en el cual se le pidió a dos grupos de participantes no jugadores que realizaran un régimen de juego de una hora de juego diaria por diez días consecutivos, el grupo experimental jugó el VJ Medal of Honor, un DPP, el grupo control fue administrado con un régimen del juego Tetris, ambos grupos fueron sometidos a una fase de test y a una de retest con las pruebas ya mencionadas, se observó que ambos grupos mejoraron su desempeño en cada tarea en la fase de retest comparando sus resultados por cada individuo en la fase de test, sin embargo aquellos del grupo experimental demostraron una mejoría aún mayor en comparación del grupo control.

Estos autores llegaron a la conclusión de que el jugar VJ de acción DPP por un corto periodo de tiempo puede tener un efecto de entrenamiento, mejorando las habilidades visuales del jugador, en capacidades como la administración de recursos atencionales a estímulos específicos sobre estímulos distractores en un campo visual dado, detectar detalles rápidamente y atender y reaccionar ante estímulos presentados velozmente.

Por su parte Feng et al. (2007) realizaron un par de experimentos, en el primero midieron la atención espacial aplicando la tarea de campo de visión útil (CDVU) a 43 estudiantes agrupados

por 3 factores: género (hombres contra mujeres), experiencia en videojuegos (jugadores contra no jugadores) y campo de estudio (artes contra ciencias); encontraron que los grupos de ciencias, jugadores y hombres superaron en gran manera a sus contrapartes correspondientes, encontrando así una diferencia de género.

Bajo estos hallazgos, en su segundo experimento los investigadores compararon la atención espacial de seis hombres y 14 mujeres, no jugadores en ambos casos, con la CDVU del primer experimento, aunando la prueba de rotación mental (PRM), antes y después de un entrenamiento con un videojuego de acción por diez horas, un grupo control fue medido de igual manera, pero se le administró un juego de “rompecabezas”.

Los resultados reflejaron que los sujetos entrenados mejoraron en las tareas experimentales después del entrenamiento, el grupo control no mostró mejorías, sobresaliendo el hecho de que las mujeres se vieron mayormente beneficiadas de jugar el videojuego de acción que los hombres, como ya habían observado en el experimento uno.

Los investigadores concluyeron que el exponer a las mujeres a videojuegos de acción similares y diseñados con propósitos educativos, como el DPP Medal of Honor utilizado en el estudio, podrían utilizarse para atraer a más mujeres a estudiar carreras de ciencias e ingenierías, ya que estas requieren de habilidades relacionadas a la cognición espacial.

En otro estudio se comparó la capacidad de multitarea de dos grupos de participantes que reportaron no tener experiencia en VJ de acción o DPP, uno de los grupos fue encomendado a jugar un DPP, y el otro operó como grupo control, para ambos grupos se les fue administrada una batería computarizada de atributos múltiples, para medir la capacidad multitarea de ambos grupos, tanto al inicio del estudio como al final de este.

El grupo de jugadores fue adiestrado para jugar un DPP durante 10 semanas en sus domicilios con una consola PlayStation 3, durante dicho tiempo los jugadores registraron información pertinente como su tiempo de juego y logros dentro del juego.

Tras el análisis estadístico los investigadores encontraron que habilidades como la del tiempo de reacción a ordenes comunicadas mejoraron de manera positiva al demostrar una reducción en sus tiempos de reacción en comparación del grupo control, la media de errores al responder una tarea de monitoreo también tuvo un decremento positivo en el grupo de jugadores (Chiappe, Conger, Liao, Caldwell, & Vu, 2013).

Dados estos ejemplos, podemos asumir que el acto de jugar un VJ representa una actividad que no es neutral ni tampoco inocua, la dinámica del sistema cognitivo del agente humano y las dimensiones de juego del agente computador aparecen más claras y evidentes, sin embargo estos efectos que hemos revisado pertenecen a un género específico de VJ, por lo que cabe señalar que el tipo de impacto que puede conllevar el jugar otros géneros con dimensiones estructurales y de demanda diferente, los procesos cognitivos que se encuentran mayormente involucrados y las pérdidas o ganancias adquiridas de un patrón conductual de alta frecuencia y dedicación de tiempo al acto de jugar, pueden manifestarse de manera diferente dadas estas características.

1.1.2 Estrategia en Tiempo Real

Como hemos mencionado antes, son diversos los géneros de VJ en el mercado de esta TD, uno de ellos es el llamado Estrategia en Tiempo Real (ETR); los títulos de este género son simuladores de guerra, construcción y administración de recursos para la subsistencia de una civilización, la mayoría de estos títulos se encuentran disponibles para PC, por lo que el *Gamer* interactúa con un teclado y un ratón de computadora, la visión del campo de juego ocurre desde un punto de

vista aéreo en el cual puede apreciarse en pantalla una parte del mismo, sin embargo este campo o mapa posee dimensiones que exceden las de la pantalla de la PC, por lo que el *Gamer* solo puede observar e interactuar con una parte limitada de dicho mapa. Sin embargo, es capaz de navegar por el resto del mapa utilizando el cursor del ratón o las flechas direccionales del teclado, al realizar esta acción el *Gamer* accede a nueva información del mapa y puede interactuar con más elementos contenidos en el mismo, en detrimento de dejar atrás el acceso a aquella parte que ya visualizaba e interactuaba, esto implica que el *Gamer* deba administrar el uso de la información visual a la que tiene acceso. Esta información puede cambiar de manera constante y dinámica aun cuando no sea visualizada en pantalla gracias a la inteligencia artificial del VJ (Metoyer et al., 2010; Sethy, Patel, & Padmanabhan, 2015).

Elementos del juego como la localización de estructuras como edificios, unidades como aldeanos o caballeros en armadura, y las actividades que se les han comandado, son relevantes para el orden y la estrategia que el *Gamer* decide utilizar para resolver los problemas que cada mapa le antepone, como derrotar bélicamente a una cantidad "x" de civilizaciones diferentes a la que el *Gamer* controla, encontrar y asegurar artefactos o estructuras, rescatar unidades aliadas o acumular una cantidad de recursos, todo ello mientras fortalece su civilización, fortifica su territorio y crea unidades bélicas forman parte de estos desafíos o misiones a los que se enfrenta. La cantidad de tareas y la localización espacial de los elementos de juego que deben ser recordados, la atención que en ellas debe fijar y la velocidad con que pueda procesar esta información serán cruciales para una partida exitosa, los recursos cognitivos requeridos para estas tareas implican capacidades atencionales y de manejo de la información en periodos cortos de tiempo, dado la acción que cambia constantemente.

En la literatura académica observamos trabajos como el de Boot et al. (2008), donde se administró una batería de tareas cognitivas, evaluando aspectos visuales y atencionales, procesamiento y memoria espacial, así como control ejecutivo. En una primera fase dos grupos de participantes, uno de jugadores altamente habituados a jugar videojuegos de acción y otros diversos géneros, y el otro un grupo de no jugadores, fueron sometidos a la batería cognitiva.

Como se observó anteriormente en otros estudios, aquellos que tenían cierto nivel de experiencia jugando VJ obtuvieron mejores resultados en las pruebas en comparación de los no jugadores en tareas como en el monitoreo de objetos, obteniendo una mejor velocidad de rastreo hasta de tres objetos, mejor precisión en una tarea de memoria a corto plazo y mejores tiempos de respuesta y precisión en una tarea de rotación mental, mejor desempeño con tiempos reducidos en una tarea de cambios de tarea, por nombrar algunas de las tareas.

En una segunda etapa en la que se sometió a tres grupos de no jugadores a un régimen de entrenamiento con tres diferentes VJ: el DPP Medal of Honor, el ETR Rise of Nations y Tetris; cada participante de cada grupo jugó veintiún horas y media, repartidas en 15 sesiones en laboratorio a lo largo de 4 a 5 semanas, cada participante fue evaluado con la batería cognitiva del primer experimento, antes de empezar el entrenamiento, a la mitad de la administración y al finalizar las horas de juego; un cuarto grupo control no realizó actividad alguna de juego, sin embargo fue evaluado en los mismos tiempos equivalentes que los otros tres grupos; a pesar del régimen de entrenamiento.

Los investigadores reportan no haber encontrado diferencias significativas comparando las mediciones iniciales con las posteriores al entrenamiento, este resultado lleva a los autores a pensar en la posibilidad de un efecto de selección por la presencia de habilidades preexistentes en aquellos sujetos que juegan videojuegos, esta idea la discutiremos más adelante.

Por su lado Basak et al. (2008) realizaron un estudio sobre los efectos de jugar ETR en el decaimiento cognitivo en adultos mayores, los autores administraron toda una batería cognitiva a una muestra de cuarenta participantes, que evaluó habilidades cognitivas pertenecientes al control ejecutivo (span operacional, cambio de tarea, n-back, memoria visual de corto plazo, matrices de Raven, prueba Stroop) y la atención visuoespacial (campo visual funcional, parpadeo atencional, enumeración, rotación mental).

Se sometió a uno de dos grupos de adultos mayores, que reportaron no haber jugado videojuegos en los últimos dos años, a un régimen de entrenamiento en laboratorio con el ETR Rise of Nations en un periodo de siete a 8 semanas por un total de veintitrés horas y media, intercalando de manera sistemática sesiones de juego y de aplicación de las pruebas cognitivas, aplicando la batería completa por tres veces, mientras que el segundo grupo actuó como control sin ningún tipo de exposición al VJ.

Al analizar los resultados, los investigadores encontraron que los participantes entrenados mejoraron en las pruebas que requieren del control ejecutivo, remarcablemente en aquellas en las que el sujeto requiere de manipular la información mentalmente como en su tarea 2-back, sin embargo, esto no se observó para la capacidad de MT, los resultados del span operacional no difirieron durante el régimen de entrenamiento ni en relación con el grupo control.

Los autores argumentan que la mecánica del juego en la que el ETR exige al jugador que debe cambiar de tareas constantemente demanda el procesamiento ejecutivo de esta información más que en el mantenimiento del material visual.

En términos de transferencia de una actividad, (jugar ETR) a otra (puntuaciones en tareas cognitivas) los autores nos explican que el entrenamiento de los lóbulos frontales se vio reflejado

en su estudio, aún más interesante si recordamos el hecho de que su población consistió en adultos mayores.



Figura 1

Una partida multijugador del DPP Medal of Honor Allied Assault, el jugador obtiene una vista *en primera persona* de su personaje e interactúa con el terreno y los demás jugadores, los miembros del equipo al que pertenece tienen un símbolo de estrella sobre la cabeza de sus personajes, los miembros del equipo contrario contarán con símbolos diferentes, nuestro jugador debe identificarlos adecuadamente para evitar diezmar a sus compañeros de equipo, mientras cuida sus municiones y evita el fuego enemigo.



Figura 2



Figura 3

Capturas de pantalla de dos partidas del ETR Age of Empires II, en la primera (figura 2) se observa un ejército que protege un castillo y algunos edificios que ya han sido atacados previamente, en la segunda (figura 3) se observa un “centro urbano”, granjas, casas, un mercado y un muelle, todos involucrados en la parte económica del juego. En una partida habitual el jugador debe cuidar de ambos factores, el bélico y el económico/productivo que lo sustenta. Hay que notar la vista del jugador que en este tipo de juegos es aérea, y tiene acceso a una barra de comandos con información de sus unidades seleccionadas y un mini mapa en la parte inferior de la pantalla, y una segunda más pequeña en la parte superior con información de los recursos disponibles y el botón de menú de opciones.

1.2 Memoria de Trabajo

El sub-sistema cognitivo de memoria a corto plazo que conecta la información sensorial reciente y la memoria a largo plazo (MLP) y que nos permite mantener mentalmente, de manera limitada información tanto visuoespacial como fonológica, así como manipular dicha información “en línea” dinámicamente es llamado Memoria de Trabajo (MT). El modelo de este proceso cognitivo fue propuesto por Baddeley (1983), en el cual se asume la relación modular de tres componentes: agenda visuoespacial (AVE), bucle fonológico (BF) y un ejecutivo central (EC). Los dos primeros actúan como "esclavos" del tercero, ambos cumplen con la función de mantenimiento de información según su material, la AVE conserva aquella que es de materiales visuales y espaciales, es decir de los objetos y sus localización en el espacio; el BF por su parte actúa como un almacén auditivo que se refuerza de la repetición activa; ambos almacenes, la AVE como el BF actúan de manera independiente entre sí, pero se mantienen al servicio del EC, este se asume como el que permite la manipulación de la información almacenada en los módulos esclavos, pero no limitándose a ello recurre a recursos atencionales, permitiendo actividades de priorización y ordenamiento de la información para actividades relacionadas con el Control Ejecutivo (CE) (Gluck, Mercado, & Myers, 2009; Nieto Hernández, 2016).

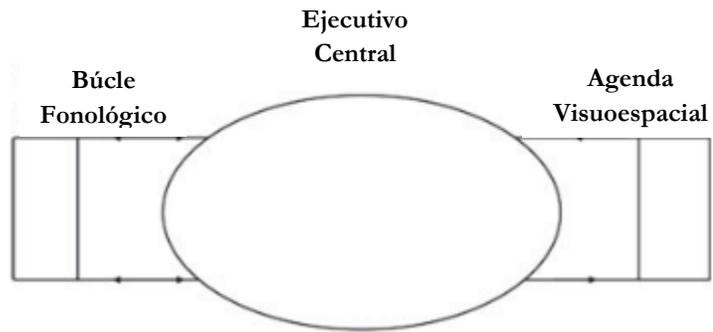


Figura 4

El modelo modular de original de Baddeley y Hitch, se presenta un EC que procesa información, y dos módulos esclavos, el BF que mantiene materiales fonológicos, y la AVE que realiza la misma tarea, pero con materiales visuales y la localización que ocupan en el espacio. Modificado de A. Baddeley (2012)

1.2.1 Control ejecutivo con información visuoespacial en partidas de Estrategia en Tiempo Real

Hasta el momento hemos observado que los ETR requieren de demandas específicas del sistema cognitivo a diferencia de otros géneros de VJ, estas involucran una carga de elementos visuoespaciales y actividades de toma de decisiones con respecto a dicha información, podemos analizar entonces en qué casos y que capacidades cognitivas referentes a la MT, y los módulos que lo componen, se involucran en una partida de ETR, denotando el dinamismo que adquieren estos recursos bajo las demandas del VJ:

- Actualización controlada: Llevar el registro de las actividades que hemos realizado, como identificar las salas de un museo que estamos visitando, su orden y cuales ya hemos recorrido para no volver a ellas y visitar las restantes, requiere que de la actualización constante de dicha información; en laboratorio las evidencias de esta capacidad se obtienen de pruebas como la de Petrides y Milner (1982), en la que se le muestra al participante una serie de 8 láminas con las mismas 6 imágenes cada una, pero ordenadas de manera diferente, el participante debe seleccionar una imagen de la primer lamina y recordarla, en la segunda debe elegir una segunda imagen, diferente a la primera y así consecutivamente hasta terminar los 8 ensayos y no repetir ninguna imagen. ejemplifiquemos esto con una partida del clásico ETR Age of Empires II:

En este caso el *Gamer* debe recordar la posición de sus edificios y unidades en el mapa, si la naturaleza de la partida o una de las misiones de la misma le exige colocar estos elementos en diversas partes del mapa y debe monitorear su estado o actividad, tendrá que tener en mente cuales ya ha supervisado y cuales no y en qué orden, a cuales de estas

unidades les a comandado una orden y a cuáles no, esto mientras navega por la extensión del mapa.

- Establecimiento de metas y planeación: Cuando se nos presenta un problema a resolver, dependiendo de su complejidad y de los recursos materiales, físicos y cognitivos que tengamos disponibles para ello, debemos priorizar nuestras actividades, organizarlas y ejecutar un plan de acción para alcanzar una solución; en el caso de querer asistir a una fiesta un viernes por la noche debemos establecer nuestros pendientes, establecer un orden y jerarquía para ejecutar esas tareas y poder desocuparnos a tiempo para asistir a la fiesta; en laboratorio y asesoramiento clínico tenemos pruebas/artefacto como la torre de Hanoi (Anderson, 1982), en la que se le presenta al participante una tabla de madera con tres palillos sobre ella, posicionados de manera vertical, en uno de ellos se colocan tres discos, cada uno de mayor diámetro que el anterior, la tarea del participante es trasladar los tres discos de su palillo original hacia el tercero pudiendo acomodar los discos en cualquiera de los 3 palillos para lograrlo, sin embargo no puede colocar un disco de mayor diámetro sobre uno de menor, y debe procurar hacerlo con el menor número de movimientos posibles.

En una partida de ETR las reglas del juego pueden exigirle al *Gamer* que debe conquistar un territorio enemigo protegido por una muralla con torres con cañones de pólvora, pero cuenta con unidades limitadas para ello, entre ellas arqueros, espadachines, arietes y lanza rocas, el jugador deberá establecer si manda primero a sus arqueros a destruir las torres, enviándolos a una muerte segura, o si primero utiliza su lanza piedras para destruir las

torres a distancia y después destruye la muralla con sus arietes para continuar con la invasión con sus guerreros de a pie.

- Cambio de tarea: En ocasiones nos encontramos realizando alguna tarea en la que concentramos nuestra atención, como leer un libro, y mientras realizamos esta actividad alguien se nos acerca y nos pregunta la hora, interrumpimos nuestra actividad y centramos nuestra atención a la nueva tarea, observamos la hora en nuestro teléfono celular y respondemos a la pregunta, al retirarse la otra persona podemos regresar a nuestra lectura y localizar en que parte del texto nos hemos quedado y devolver nuestra atención al libro, hemos cambiado de tarea exitosamente; en el laboratorio podemos contar con pruebas como la prueba de clasificación de tarjetas de Wisconsin (Puentes, 1985), con la cual presentamos al participante una serie de tarjetas con figuras impresas en ellas, estas poseen tres dimensiones: color, forma y número, se le solicita al participante que ordene las tarjetas con respecto a alguna de estas dimensiones, por color por ejemplo, cuando el aplicador observa que el participante ha dominado la instrucción súbitamente cambia la regla de ordenamiento a alguna de las otras dos dimensiones y el sujeto debe entonces cambiar su forma de ordenar las tarjetas apeándose a la nueva instrucción, debe realizar un cambio de tarea.

Ahora bien, como habíamos discutido antes los ETR son simuladores bélicos, pero también de administración de recursos, en una partida las reglas del juego pueden establecer una misión de acumulación de algún recurso como madera o comida para ganar la partida mientras se protege una ciudad de una serie de ataques constantes del enemigo, el *Gamer* debe entonces supervisar que sus unidades aldeano recojan dichos

recursos pero también debe preocuparse por construir las defensas que los protejan, muros, torres y guerreros, y ambas tareas se administran en edificios y momentos diferentes, el jugador tiene que supervisar unidades y edificios por momentos temporales discretos, no es posible que mantenga su atención focalizada en ambas tareas, producir y proteger, el *Gamer* constantemente cambia de tarea mientras navega por el mapa.

- Selección de estímulos e inhibición de respuestas: Si tenemos un jardín y debemos podar el césped con una podadora automática, debemos saber discriminar entre el pasto a podar y las flores ornamentales que hemos plantado semanas antes, estas últimas no deben ser podadas, y mientras nos desplazamos por el jardín podemos discernir y seleccionar por donde transitar con nuestra podadora y por donde debemos de detenernos y dar media vuelta, hemos hecho una selección y establecido los límites de la misma; para las mediciones en laboratorio tenemos pruebas como la prueba “estándar de oro para medidas atencionales” (MacLeod, 1992), la prueba Stroop, en la que se presenta una lámina con palabras impresas en ella, con nombres de colores, pero cada nombre está impreso con un color de tinta distinto al nombre que se lee en cada palabra, la consigna consiste en solicitarle al participante que pronuncie en voz alta el nombre del color de la tinta de la palabra y no el nombre del color escrito, esta tarea requiere de la inhibición de las respuestas reflejas que no son apropiadas, y de la atención a aspectos específicos de la misma.

Al realizar una partida de ETR se nos puede encomendar que realicemos la liberación de una ciudad, en la que sus habitantes han sido invadidos por fuerzas enemigas que se han asentado y tomado control de la misma, sin embargo la dicha liberación debe ocurrir con

cautela ya que solo deberemos atacar los edificios militares de los invasores y no producir daño alguno a las edificaciones propias de la ciudad por liberar, incluyendo sus propios edificios militares, por lo cual como comandantes de nuestro ejército debemos tener cuidado de ordenar atacar los edificios indicados para ahuyentar a los enemigos y no provocar que los nativos se vuelvan en nuestra contra, tarea que puede complicarse al descubrir que los edificios invasores son idénticos a los locales, solo difiriendo en alguna marca de color o símbolo que los identifique.

Las tareas de CE al jugar un ETR son diversas, constantes y demandantes, observamos en ellas la expresión dinámica de la MT, y forman parte de un proceso activo de aprendizaje y resolución de problemas variante que exige las respuestas correctas con la información que se nos proporciona, y a ello también responde la necesidad de procesar eficientemente esta dicha información.

1.3 Velocidad de Procesamiento

Nuestra capacidad de respuesta ante los estímulos varía con nuestra edad, una reacción motora se ejecuta diferentemente en la juventud que en la vejez, el tiempo que nos toma tal ejecución suele ser menor, aunado a ello la probabilidad de fallar en nuestra acción es menor, es decir, procesamos la información sensorial con mayor eficiencia lo que conlleva a respuestas conductuales más precisas y veloces (Hale, 1990), esta capacidad cognitiva se ha relacionado con la MT, las Funciones Ejecutivas, la Inteligencia y el Lenguaje (Bugaiska et al., 2007; Fry & Hale, 1996; Leonard et al., 2007).

Al utilizar VJs que son demandantes cognitivamente, como en los géneros de DPP (Dye, Green, & Bavelier, 2009) y ETR, podemos asumir que una eficaz VP sería necesaria para el rendimiento en general dentro del juego, por lo que mientras más acciones por minuto (APM) se realicen, permitirían un mejor desempeño de juego, por lo menos esto puede observarse en los Gamers competitivos de ETR (Razer, 2010), que demuestran realizar una gran cantidad de APM que les aseguren sobrepasar a sus contrincantes, ganar partidas y escalar en los torneos ya de nivel internacional.

Nouchi et al. (2012) realizaron un estudio en el que se probó el efecto de un entrenamiento de adultos mayores con VJs con los títulos Brain Age (que consiste en una serie de minijuegos parecidos a diversos paradigmas experimentales orientados para mejorar las capacidades cognitivas del jugador) o el rompecabezas Tetris, durante cuatro semanas, cinco días a la semana, 15 minutos al día, siendo asignados aleatoriamente a dos grupos.

El grupo de investigación una serie de funciones cognitivas, agrupadas en cuatro categorías, utilizando una batería de pruebas para ello: estatus cognitivo global (Mini-Mental), función ejecutiva (Batería de Evaluación Frontal, Prueba de Fabricación de Senderos-B), atención (Cancelación de dígitos, Retención de Dígitos Hacia Delante, Retención de Dígitos Hacia Atrás), y velocidad de procesamiento (Codificación de Símbolos de Dígitos, Búsqueda de símbolos).

Los resultados de Nouchi et al., (2012) mostraron efectos de transferencia en las pruebas de funciones ejecutivas y velocidad de procesamiento, pero no hubo tal efecto con las pruebas atencionales ni con el estatus cognitivo global. Como observamos anteriormente, la transferencia se hace notoria en pruebas que requieren de manipulación de información, más que en la retención de esta, más adelante discutiremos al respecto.

Hemos establecido la relación entre los componentes AVE y EC de la MT y el acto de jugar ETR mediante el control cognitivo como una interacción cíclica dinámica y compleja, aunamos a ello que las acciones en juego son constantes y ocurren en tiempo real, dado a ello el *Gamer* debe "hacer más con menos", es decir, realizar pocas acciones y obtener lo más posible de ellas en juego (Salthouse, 1996), esto se traduce en la optimización de los tiempos con la que la información es manipulada, los cambios de tarea y la selección e inhibición de estímulos mejorarían con un buen tiempo de respuesta, es conveniente para el jugador actuar rápida y eficazmente en un escenario en el que su ciudad principal es atacada por dos frentes, debe atender la defensa de ambos puntos movilizándolo sus unidades militares, dividirlos acorde a cada atacante y proteger a sus unidades aldeano en algún edificio, y si es necesario comenzar la producción de más unidades militares para salvar su ciudad debe dirigirse a sus edificios militares y accionar los comandos que produzcan más unidades; una serie de respuestas rápidas y eficientes pueden asegurar la sobrevivencia al ataque, de lo contrario la partida estaría perdida.

CAPÍTULO II

Método

2.1 Objetivo

Comparar las diferencias grupales entre jugadores de videojuegos Gamers *Hardcore* (HG) de ETR y jugadores Casuales de videojuegos (CG) mediante las puntuaciones obtenidas de una prueba psicométrica neuropsicológica de MT y VP, y de una tarea cognitiva computarizada n-back visuoespacial.

2.2 Hipótesis

H₁: El jugar VG de ETR de manera habitual y prolongada tiene un efecto positivo sobre las puntuaciones de MT en pruebas psicométricas y cognitivas de un grupo *Gamer*, en comparación de las puntuaciones obtenidas por jugadores casuales.

H₀: El jugar VG de ETR de manera habitual y prolongada no tiene un efecto positivo sobre las puntuaciones de MT en pruebas psicométricas y cognitivas de un grupo *Gamer*, en comparación de las puntuaciones obtenidas por jugadores casuales.

H₂: El jugar VG de ETR de manera habitual y prolongada tiene un efecto positivo sobre las puntuaciones de VP en pruebas psicométricas y cognitivas de un grupo *Gamer*, en comparación de las puntuaciones obtenidas por jugadores casuales.

Ho: El jugar VG de ETR de manera habitual y prolongada no tiene un efecto positivo sobre las puntuaciones de VP en pruebas psicométricas y cognitivas de un grupo *Gamer*, en comparación de las puntuaciones obtenidas por jugadores casuales.

2.3 Participantes

Por medio de carteles impresos, una página de Facebook, boletines en un foro en línea y a través de un programa de radio, fueron reclutados 39 participantes de sexo masculino, de los cuales 3 fueron descartados por no cumplir con los criterios de inclusión ($n=36$); todos de un rango de edad entre 20 y 30 años ($M=25.8$) que tienen alguna ocupación, ya sea estudiar ($n=31$) o trabajar ($n=5$); fueron divididos en 2 grupos: **1)** Jugadores Expertos o *Hardcore Gamers*, HG ($n=19$), donde los participantes reportaron jugar ETR por lo menos cinco horas a la semana ($M=12.6$), al menos por los últimos seis meses, reportan jugar un máximo de cinco horas por semana algún otro género de VJ ($M=3$) y juegan principalmente en computadora personal (PC). **2)** Jugadores Casuales o *Casual Gamers*, CG ($n=17$), en el cual los participantes reportaron jugar menos de cinco horas por semana cualquier género de VJ ($M=2.5$) por lo menos los últimos seis meses, desconocen o no juegan ETR, son jugadores multiplataforma, es decir, que juegan tanto en consola, como en PC como en dispositivos móviles, y no prefieren una sobre otra, en este grupo también se incluyeron aquellos participantes que reportaron no jugar ningún tipo de VJ ($n=3$). Cada participante firmó su consentimiento informado y estuvo de acuerdo con las pruebas administradas conforme a los principios de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (2019).

2.4 Tareas

2.4.1 Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos IV (WAIS - IV)

La WAIS-IV es un instrumento psicométrico utilizado para la evaluación neuropsicológica, consta de un conjunto de 10 pruebas principales y 5 pruebas de sustitución, estas pruebas se subdividen en cuatro conjuntos que miden diferentes capacidades cognitivas que ayudan a la evaluación de la inteligencia humana, entre ellas la Comprensión Verbal, el Razonamiento Perceptivo, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento (VP). La aplicación de la escala completa arroja un Coeficiente Intelectual con respecto de la norma poblacional, en este caso se utilizó la estandarización mexicana (Wechsler, 2013) . Para este estudio solo se administraron las pruebas para MT, VP, y la prueba de Vocabulario.

Memoria de Trabajo

1. Retención de Dígitos: La prueba se divide en tres secciones: orden directo, orden inverso y orden creciente. El administrador de la prueba lee en voz alta unas series de números, al terminar, el participante debe repetir la serie dictada según el orden en que se le ha indicado, según corresponda; cada serie irá aumentando en cantidad de dígitos conforme se avance en la prueba y el participante debe ser capaz de recordar y reordenar, en el caso de orden inverso y orden creciente, los dígitos que le han sido dictados. La prueba se detiene cuando el participante realiza dos fallos consecutivos en el mismo ítem en cada orden.
2. Aritmética: Esta prueba consta de una serie de problemas aritméticos que le son dictados al participante por parte del aplicador, están redactados en forma de enunciado y presentan

algún tipo de problemática que el participante debe resolver de manera mental sin la ayuda de papel y lápiz ni calculadora. Esta prueba se aplica contra reloj, cuando el aplicador termina de enunciar el problema el participante tiene 30 segundos para contestar de manera acertada y lo más rápido que le sea posible; si el participante requiere que se le repita la pregunta el administrador puede hacerlo, solo una vez, y debe repetir el enunciado completo sin detener el reloj, el mismo se detiene justo cuando el participante declara su respuesta o cuando éste marca los 30 segundos. La prueba se detiene cuando el participante falla en dos ítems de la prueba de manera consecutiva.

Velocidad de Procesamiento

1. Búsqueda de Símbolos: Esta es una prueba a papel y lápiz, el aplicador le muestra la hoja de ejemplo al participante y le enseña las instrucciones; en la hojas de aplicación se presentan los ítems de la prueba, en cada uno se muestra al principio un par de símbolos que el participante debe observar con cuidado, a la derecha de este par de figuras se muestra una serie de cinco símbolos más, y un recuadro con la palabra "NO" escrita dentro, el participante debe identificar si alguna de las primeras dos figuras se repite en la serie de la derecha y debe indicarlo marcándola con un lápiz, de no repetirse el símbolo el participante puede marcar el recuadro de la palabra "NO" para indicarlo, tras ello debe pasar al siguiente ítem. La prueba debe cronometrarse, al participante se le otorgan 120 segundos para realizar la mayor cantidad de ítems que le sean posibles, la prueba se detiene al cumplirse el tiempo establecido o, si llega a ser el caso, si termina de contestar todos los ítems de la prueba.
2. Claves: La prueba de claves se resuelve de nuevo utilizando lápiz y papel, el administrador le presenta al participante una hoja donde aparecen unas series de números, del 1 al 9,

ordenados de manera aleatoria, dentro de una matriz rectangular; a cada número le corresponde una casilla en blanco por debajo. En la parte superior de la hoja se muestra la numeración del 1 al 9 y debajo de cada número se presenta un símbolo. En la matriz aparece un ejercicio de ejemplo para el participante, el aplicador le muestra que a cada número dentro de la matriz le deberá dibujar la figura que aparece en la parte superior, y solamente el símbolo correspondiente; cada número representa un ítem de la prueba. La prueba debe realizarse con un cronometro, se otorgan 120 segundos, el participante debe contestar correctamente el mayor número de ítems dentro del tiempo establecido. Esta prueba debe detenerse al término del tiempo establecido o en el caso de que el participante conteste todos los ítems de la prueba.

Vocabulario

Esta prueba pertenece a la Escala de Comprensión Verbal de la WAIS-IV, permite obtener un marcador de la inteligencia general del individuo, de su nivel cultural y educativo (Lichtenberg & Kaufman, 2015). El aplicador, en esta prueba, presenta una serie de láminas, cada una con un conjunto de palabras impresas; estas son leídas en voz alta por el aplicador y, mientras lee cada palabra, debe señalar con el dedo o un lápiz, después de leer cada palabra el participante debe reportar verbalmente la información más detallada posible con respecto a esa palabra en particular; se califica el nivel de detalle que el participante brinde por cada palabra y la prueba se detiene si se obtienen tres fallos consecutivos o si el participante termina de contestar todos los ítems de la prueba.

2.4.2 Tarea n-back

Esta prueba cognitiva se presentó de manera computarizada, utilizando una versión modificada de la contenida en el software de código abierto "The Psychology Experiment Building Language" (PEBL) versión 0.14 para sistemas operativos Windows (Mueller & Piper, 2014), siendo la original una tarea n-back dual (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides, & Perrig, 2008), y la versión final modificada utilizada fue una tarea n-back visuoespacial.

Esta tarea consistió en la presentación de una serie de estímulos visuales, estos aparecen dentro de una matriz de 3x3 casillas cuadráticas con fondo oscuro, siendo los estímulos unos recuadros de color blanco de relleno sólido que aparecen y desaparecen de manera aleatoria dentro de la matriz, cada estímulo tuvo una duración de 3000 milisegundos con 20 estímulos por ronda, siendo en total 3 rondas: 1-back, 2-back y 3-back.

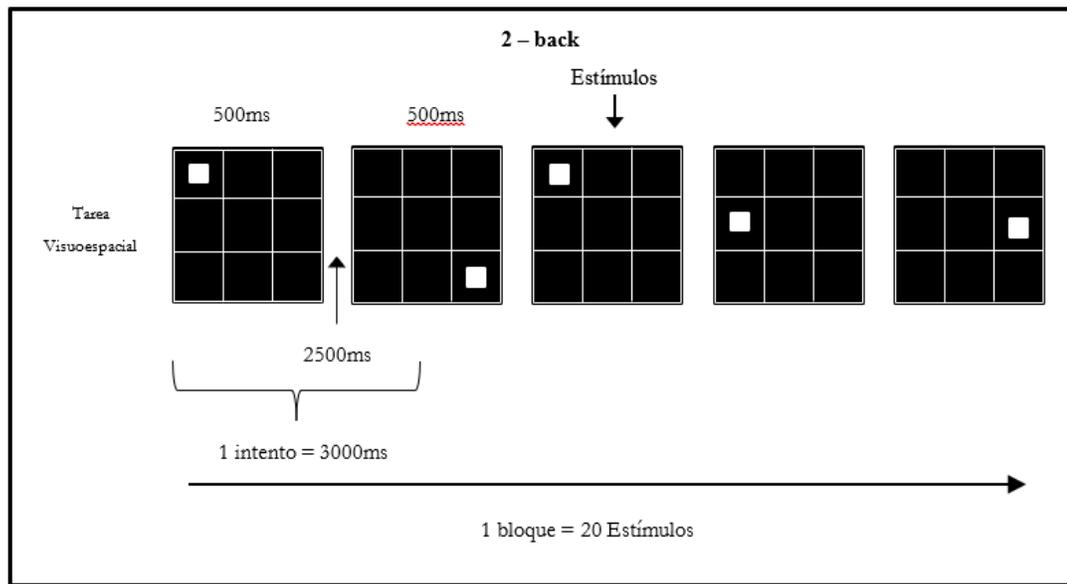


Figura 5

Un ejemplo de una ronda de estímulos de una tarea 2 – back, en la que el participante debe reconocer cuando el estímulo visual presente en una matriz de 3x3 aparece, e indicar si coincide o no con el segundo estímulo anterior; se muestran la cantidad de estímulos por bloque y los tiempos en milisegundos por intento y presencia del estímulo. Modificado de Tang y Posner (2014).

Para que el participante indique si el estímulo corresponde al presentado n veces atrás debe presionar con su dedo índice derecho la tecla shift derecha del teclado antes de que este desaparezca. La tarea se administró en una sola sesión por participante, al principio de la prueba se corrió una ronda entrenamiento antes de la prueba en sí para que los participantes pudieran aprender las reglas de la prueba.

2.5 Procedimiento

Cada participante acudió a una sesión única en la que se administraron las pruebas de la WAIS-IV y la tarea n-back, al principio de cada sesión se solicitó a los participantes que leyeran y firmaran un contrato de consentimiento informado y de protección de datos personales; adquirido el consentimiento se procedió a la aplicación de las pruebas Vocabulario, Dígitos, Aritmética, Búsqueda de Símbolos y Claves, en el orden redactado. Posteriormente se administró la prueba computarizada n-back. La duración promedio de la aplicación de todas las tareas fue de 60 minutos +/- 10 minutos.

Al final de la participación de cada sujeto, se le proporcionó una paleta de dulce como agradecimiento por su tiempo y participación.

2.6 Materiales y equipo

Para la prueba WAIS-IV se utilizaron los materiales de aplicación de la prueba (manual de aplicación, laminas y hojas de respuesta), lápiz y goma.

Para la prueba computarizada se utilizó una PC portátil HP 14-af116la, con una Unidad de Procesamiento Acelerado (APU) AMD A8-7410 de cuatro núcleos a 2,2GHz con gráficos integrados Radeon R5 a 2Gb, 6Gb en RAM, pantalla WLED de alta definición de 14 pulgadas a una resolución de 1366*768px, sistema operativo Windows 10 Home y controladores actualizados hasta la fecha del estudio. Se colocó a los participantes a 30cm de distancia de la pantalla.

Para la curaduría de datos se utilizó Microsoft Excel 2016, y el análisis estadístico utilizamos el paquete estadístico SPSS 25 para Windows.

2.7 Análisis de datos

Para analizar los datos de cada una de las subpruebas aplicadas de la WAIS-IV, como indica el manual de esta escala, obtuvimos las puntuaciones directas de cada una de ellas (vocabulario, dígitos, aritmética, claves y símbolos), posteriormente utilizando los baremos y tablas de conversión anexados en la escala, junto con este paso realizamos el cálculo de la edad cronológica de cada participante restando la edad de este último a la fecha de aplicación de la prueba, por año, mes y día, lo que nos permitirá encontrar la puntuación escalar, o normalizada, correspondiente al sujeto. Posteriormente sumamos las puntuaciones escalares, en el caso de las subpruebas de para obtener el Índice de Memoria de Trabajo (dígitos + aritmética = IMT) y el Índice de Velocidad de Procesamiento (símbolos + claves = IVP).

En cuanto a la tarea n-back, obtuvimos la precisión de cada participante de cada grupo según el valor de n de la tarea en términos de precisión, traducido en la diferencia del número total de respuestas por ronda de n y el número total de respuestas incorrectas por ronda de n (esto es: $\text{Precisión} = \# \text{respuestas} - \# \text{falsos positivos}$), esto nos permite observar no solamente que el sujeto pueda mantener el material visuoespacial, sino también su capacidad de reconocimiento del estímulo que se le presenta como correcto o incorrecto (Jaeggi, Etienne, Ozdoba, Perrig, & Nirkko, 2007) y su acumulado N , ($n_1+n_2+n_3$), también se obtuvieron los tiempos de respuesta para observar una comparación entre esta medida y las medidas obtenidas de la WAIS-IV de VP, todo por N acumulada y por cada n por separado.

Para las mediciones que hemos descrito, y realizar la comparación de grupos por diferencia de medias, utilizamos el estadístico t de Student para muestras independientes con ($t_{crit}=1.7$) a un nivel de confianza de 0.05 con el paquete estadístico SPSS.

Calculamos la potencia de la prueba utilizando $r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2+gl}}$ (potencia es igual a $t_{(obt)}^2$ dividido por la suma de $t_{(obt)}^2$ y los grados de libertad (34)); en donde $r=.10$ el efecto explica el 1% de la varianza total, o potencia pequeña, $r=.30$ el efecto explica el 9% de la varianza total, o potencia media y $r=.50$ el efecto explica el 25% de la varianza total, o potencia grande.

CAPÍTULO III

Resultados

3.1 Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos IV (WAIS - IV)

3.1.1 Vocabulario.

No se encontraron diferencias entre ambos grupos, observando que ($t_{obt}(34) = 1.0, p > 0.05, r = 0.16$).

3.1.2 Memoria de Trabajo

1. Retención de Dígitos: No observamos diferencias entre grupos al observar que ($t_{obt}(34) = 1.2, p > 0.05, r = 0.25$).
2. Aritmética: En el caso de esta prueba se observó una diferencia entre grupos al obtener ($t_{obt}(34) = 2.7, p < 0.05, r = 0.45$).
3. Índice de Memoria de Trabajo: Obtuvimos diferencias significativas al comparar los IMT de ambos grupos, dado que ($t_{obt}(34) = 2.6, p < 0.05, r = 0.42$).

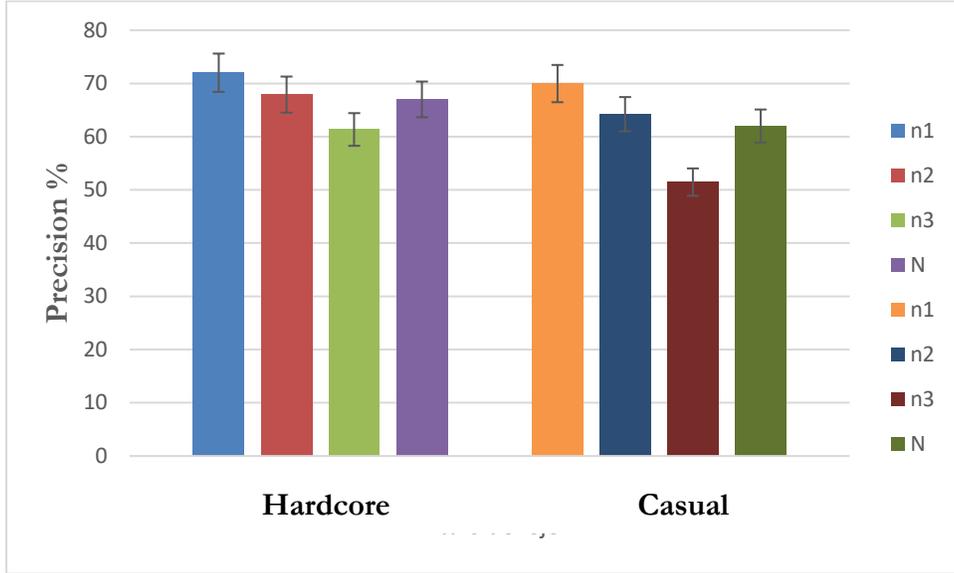
3.1.3 Velocidad de Procesamiento

4. Búsqueda de Símbolos: No observamos diferencias al obtener que ($t_{\text{obt}}(34) = 1.0, p > 0.05, r = 0.16$).
5. Claves: De igual manera no se observaron diferencias, dado que ($t_{\text{obt}}(34) = 0.2, p > 0.05, r = 0.05$).
6. Índice de Velocidad de Procesamiento: La diferencia de medias no resultó ser significativa, al observar que ($t_{\text{obt}}(34) = 1.0, p > 0.05, r = 1$).

3.2 Tarea n-back

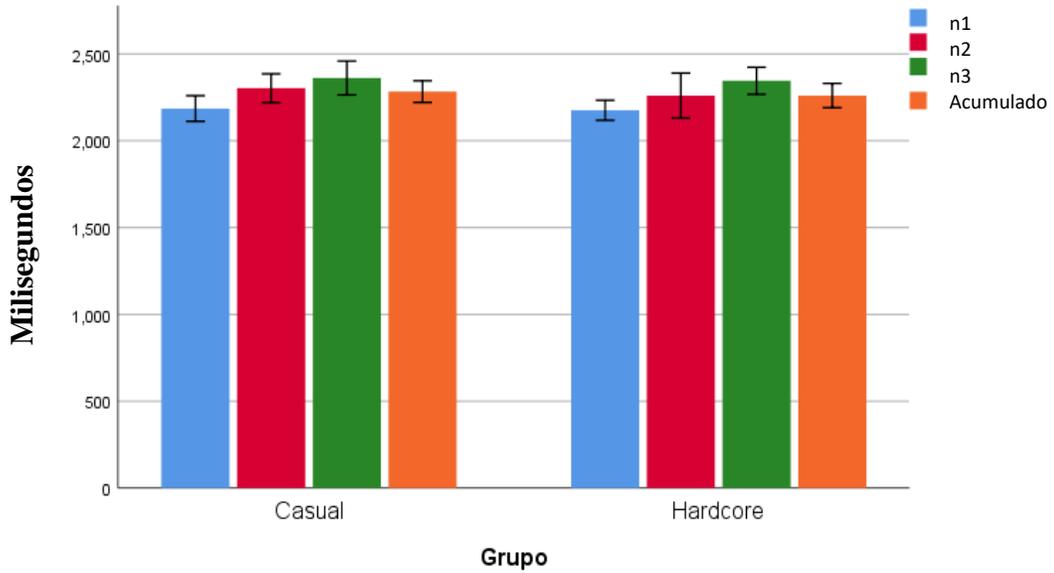
Para esta variable, precisión, observamos que el grupo *Hardcore* obtuvo en promedio ($n1 = 72\%$, $n2 = 68\%$, $n3 = 61\%$, $N = 67\%$), en el grupo *Casual* ($n1 = 70\%$, $n2 = 64\%$, $n3 = 52\%$, $N = 62\%$, ver gráfica 1), al diferenciar medias se obtuvo que ($t_{\text{obt}}(34,34,34,34)$ ($n1 = 1.0 p > 0.05, n2 = 1.4 p > 0.05, n3 = 2.5 p < 0.05, N = 2.4 p < 0.05$) $r = 0.18, 0.23, 0.39, 0.38$).

En cuanto a los tiempos de respuesta, se observaron los siguientes promedios en milisegundos, en el grupo *Hardcore* ($n1 = 2175\text{ms}$, $n2 = 2259\text{ms}$, $n3 = 2345\text{ms}$, $N = 2260\text{ms}$, ver grafica 2), en cambio el grupo *Casual* ($n1=2185\text{ms}$, $n2=2302\text{ms}$, $n3=2361\text{ms}$, $N=2282\text{ms}$, figura 1.7), diferenciando medias se observó que ($t_{\text{obt}}(31,34,31,34)$ ($n1 = -0.2 p > 0.05, n2 = -0.5 p > 0.05, n3 = -0.3 p > 0.05, N = -0.5 p > 0.05$) $r = 0.04, 0.09, 0.05, 0.08$).



Gráfica 1

Promedios de Precisión por grupo, por n y n acumulada en la tarea n-back.



Gráfica 2

Promedio de Tiempos de Reacción por grupo, por n y acumulado en la tarea n-back.

CAPÍTULO IV

Discusión y conclusiones

En el presente estudio pusimos a prueba los efectos de un género de Videojuego específico, Estrategia en Tiempo Real, sobre dos capacidades cognitivas específicas, la Memoria de Trabajo (particularmente en sus componentes Ejecutivo Central y Agenda Visuoespacial), y la Velocidad de Procesamiento, difiriendo de otros estudios mencionados en los antecedentes de este documento que habían centrado su interés en géneros distintos de VJ, como el de Disparos en Primera Persona y Rompecabezas, así como de recursos cognitivos diversos, tanto en especificidad (incluyendo o no la MT y la VP, u otras capacidades como la retención de objetos visuales, entre otros) como en amplitud (dado que no aplicamos una batería tan extensa como la de Boot, et. al. (2008)).

En nuestro estudio se observaron diferencias significativas de desempeño entre dos grupos: uno de individuos que reportan jugar ETR, y otro que reportan no jugar este género de VJ, no en capacidades referentes a la MT y la AVE; esto lo observamos en la subprueba del WAIS – IV, Aritmética, el IMT de esta escala, en la tarea 3-back y en el acumulado de N-back.

El obtener estos resultados puede llevarnos a pensar en dos explicaciones posibles: una de ellas es un efecto de entrenamiento por la exposición al ETR que ha habituado a los HG a las exigencias cognitivas que éste demanda, la segunda nos llevaría a pensar en un efecto de selección, en el que los participantes HG poseen una predisposición (por expresión genética) a desempeñarse mejor en los ETR.

En el primer caso podemos recordar que en un par de los experimentos citados en este documento, las evidencias de transferencia de entrenamiento con VJ hacia pruebas cognitivas se veían mayormente

reflejadas en tareas relacionadas al control ejecutivo como la n-back, y no en tareas de span o retención de dígitos (Basak et al., 2008; Nouchi et al., 2012).

Esto nos hace pensar que el efecto de entrenamiento no se encuentra en la capacidad de almacenamiento y retención de información a corto plazo, sino más bien en el procesamiento de dicha información.

Al parecer el impacto de juego recae en la necesidad que tiene el *Gamer* en actualizar y manipular la información visual más que en retenerla por espacios prolongados, tal vez debido a que dicha información visual cambia constantemente durante el progreso de la partida, los elementos en pantalla cambian conforme se construyen edificios, se movilizan unidades militares y se deforesta un bosque por acumular madera, mientras se navega por vista aérea el mapa de juego, es decir, los detalles de esta información visuoespacial, al parecer cambia más rápidamente de lo que vale la pena el costo de mantenerla a largo plazo.

Esto también puede llevarnos a pensar que, si la información cambia constantemente, lo importante sea su mantenimiento, de la que sea relevante por cortos periodos de tiempo, y tenga que ser desecheda en los momentos precisos que ya no sea requerida, es decir, mantener y manipular la información a corto plazo sería una capacidad requerida al momento de una partida de ETR, pero como estrategia de manejo de información visuoespacial continua.

A riesgo de “*homunculizar*” la interacción del EC y la AVE bajo las premisas que hemos mencionado, y solo para intentar ejemplificarlas de manera didáctica, podríamos visualizar a la MT como un agente que procesa la información visuoespacial sensada por el *Gamer* durante una partida de ETR, y su tarea consta de recibir el flujo constante de información visuoespacial, discernir la información valiosa o relevante para la tarea, y solo mantener aquella que sea más importante durante el tiempo necesario

para trabajar con ella, y, cuando ya no sea requerida, realizaría una tarea de actualización, desechando la información que ya sea innecesaria para dar cabida a la nueva información relevante, mientras continua el flujo constante de información visuoespacial, realizando esta actividad a lo largo de la partida.

Investigación y usos prácticos a futuro

Al menos por lo que hemos descrito en párrafos anteriores, recomendamos realizar mayores estudios sobre los aspectos motivacionales y afectivos involucrados en el rendimiento de resolución de problemas mediados por agentes computadores, a la par de los estudios de gamificación (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014), en los que se añaden elementos de juego a una actividad determinada para conseguir que los participantes o usuarios realicen la tarea y de manera más efectiva, manipulando, diseñando y planificando las diversas dimensiones con las que cuenta el VJ (Gentile, 2011), explotarlas para generar, por ejemplo, mejores y más eficientes experiencias de instrucción y aprendizaje (Deterding, Sicart, Nacke, O'Hara, & Dixon, 2011; Gentile & Ronald, 2005; Rosser et al., 2007) y que podamos completar nuestra misión de hacer apetitoso (y consumible) el brócoli cubierto de chocolate (Bavelier, 2013; Bavelier & Davidson, 2013; Granic, Lobel, E, & Engels, 2014; C. S. Green & Bavelier, 2012).

Por nuestra parte sostenemos que la relación dinámica entre el sujeto y el VJ debe de poseer cuando menos una carga demandante como tarea, si es que ocurre el efecto de entrenamiento como tal, el diseño lúdico y orientado a objetivos en ambientes similares, o por lo menos reconocibles por el jugador, crean una experiencia más parecida a la de la vida real; observamos que en el mercado de VJ se encuentran a la venta títulos que prometen mejorar diversos aspectos cognitivos al "entrenar el

cerebro", con experiencias de juego altamente similares a los paradigmas experimentales de laboratorio, sin embargo hay pocas pruebas de que realmente provoquen lo que prometen (Simons et al., 2016), aun así se observa que los ambientes virtuales resultan espacios seguros para la práctica, entrenamiento y educación de diferentes actividades del mundo real, donde dicho aprendizaje parece poder transferirse a las actividades reales a las que hacen alusión, sugieren Blohm y Leimeister (2013), y demostraron Rosser et al. (2007).

REFERENCIAS

- Anderson, J. R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89(4), 369–406.
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.89.4.369>
- Asociación Médica Mundial. (2019). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association. Retrieved June 2, 2019, from <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 302, pp. 311–324. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2011.01270.x>
- Barlett, C. P., Harris, R. J., & Baldassaro, R. (2007). Longer you play, the more hostile you feel: Examination of first person shooter video games and aggression during video game play. *Aggressive Behavior*, 33(6), 486–497. <https://doi.org/10.1002/ab.20227>
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can Training in a Real-Time Strategy Videogame Attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging*, 23(4), 765–777.
<https://doi.org/10.1037/a0013494>.Can
- Bavelier, D. (2013). *Your brain on video games*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=448naPYDVpA&list=WL&index=575>
- Bavelier, D., & Davidson, R. J. (2013). Games to do you good. *Nature*, 494(7438), 8–9.

<https://doi.org/10.1038/494425a>

Bavelier, D., Green, C. S., Han, D. H., Renshaw, P. F., Merzenich, M. M., & Gentile, D. A. (2011).

Brains on video games. *Nature Reviews. Neuroscience*, *12*(12), 763–768.

<https://doi.org/10.1038/nrn3135>

Blohm, I., & Leimeister, J. M. (2013). Gamification: Design of IT-based enhancing services for motivational support and behavioral change. *Business and Information Systems Engineering*, *5*(4), 275–278. <https://doi.org/10.1007/s12599-013-0273-5>

Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, *129*, 387–398.

<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>

Bugaiska, A., Clarys, D., Jarry, C., Tacconnat, L., Tapia, G., Vanneste, S., & Isingrini, M. (2007). The effect of aging in recollective experience: The processing speed and executive functioning hypothesis. *Consciousness and Cognition*, *16*(4), 797–808.

Consciousness and Cognition, *16*(4), 797–808.

<https://doi.org/10.1016/j.concog.2006.11.007>

Chiappe, D., Conger, M., Liao, J., Caldwell, J. L., & Vu, K. P. L. (2013). Improving multi-tasking ability through action videogames. *Applied Ergonomics*, *44*(2), 278–284.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.08.002>

Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011). Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. *Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA '11*, 2425.

<https://doi.org/10.1145/1979742.1979575>

- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). Increasing Speed of Processing With Action Video Games. *Current Directions in Psychological Science*, 18(6), 321–326.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x>
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action videogame reduces gender differences in spatial cognition. *Psychol Science*, 18(10), 850–855. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x>
- Fry, A. F., & Hale, S. (1996). Processing Speed, Working Memory, and Fluid Intelligence: Evidence for a Developmental Cascade. *Psychological Science*, 7(4), 237–241.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1996.tb00366.x>
- Gentile, D. A. (2011). *The Multiple Dimensions of Video Game Effects*. 5(2), 75–81.
- Gentile, D. A., & Ronald, J. (2005). Violent Video Games as Exemplary Teachers. In *Handbook of computer game studies*.
- Gluck, M. A., Mercado, E., & Myers, C. E. (2009). Aprendizaje y memoria: Del cerebro al comportamiento. *Aprendizaje y Memoria: Del Cerebro Al Comportamiento*.
- Granic, I., Lobel, A., E, C. M., & Engels, R. C. M. E. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1). <https://doi.org/10.1037/a0034857>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2012). Learning, attentional control, and action video games. *Current Biology*, 22(6), R197–R206. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.02.012>
- Green, C. Shawn, & Bavalier, D. (2003). Action Video Game Modifies Visual Selective Attention. *Nature*, 423, 534–537. Retrieved from
http://www.psych.utoronto.ca/users/ferber/teaching/visualattention/readings/Dec1/2003_G

reen_Bavelier_Nature.pdf

- Hale, S. (1990). A Global Developmental Trend in Cognitive Processing Speed. *Child Development*, 61(3), 653–663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1990.tb02809.x>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). *Improving fluid intelligence with training on working memory*. 105(19), 6829–6833.
- Jaeggi, S. M., Etienne, A., Ozdoba, C., Perrig, W. J., & Nirkko, A. C. (2007). On how high performers keep cool brains. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7(2), 75–89. Retrieved from <https://link.springer.com/content/pdf/10.3758%2FCABN.7.2.75.pdf>
- Leonard, L. B., Ellis Weismer, S., Miller, C. a, Francis, D. J., Tomblin, J. B., & Kail, R. V. (2007). Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research : JSLHR*, 50(2), 408–428. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2007/029\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2007/029))
- MacLeod, C. M. (1992). The Stroop task: The “gold standard” of attentional measures. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(1), 12–14. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.121.1.12>
- McGonigal, J. (2010). *Gaming can make a better world* | Jane McGonigal - YouTube. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=dE1DuBesGYM>
- McGonigal, J. (2011). *Reality Is Broken Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Retrieved from http://jehaynes.files.wordpress.com/2013/02/reality_is_broken.pdf

- Metoyer, R., Stumpf, S., Neumann, C., Dodge, J., Cao, J., & Schnabel, A. (2010). Explaining how to play real-time strategy games. *Research and Development in Intelligent Systems XXVI: Incorporating Applications and Innovations in Intelligent Systems XVII*, 23, 249–262. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-983-1-18>
- Mueller, S. T., & Piper, B. J. (2014). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *Journal of Neuroscience Methods*, 222, 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.024>
- New Zoo. (2017). New Zoo Resources. Retrieved January 4, 2018, from New Zoo website: <https://newzoo.com/resources/>
- Nieto Hernández, J. C. (2016). *Influencia del control atencional en la transferencia del entrenamiento cognitivo de la memoria de trabajo a mediciones de inteligencia fluida*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., ... Kawashima, R. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 7(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029676>
- Petrides, M., & Milner, B. (1982). Deficits on subject-ordered tasks after frontal- and temporal-lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 20(3), 249–262. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(82\)90100-2](https://doi.org/10.1016/0028-3932(82)90100-2)
- Puente, A. E. (1985). Wisconsin Card Sorting Test. *Test Critiques*, pp. 677–682. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(198704\)24:2<190::AID-PITS2310240216>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/1520-6807(198704)24:2<190::AID-PITS2310240216>3.0.CO;2-8)
- Razer. (2010). *The Hax Life: Actions per Minute (APM)*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=zmYhX8fjmo8>

- Rosser, J. C., Lynch, P. J., Cuddihy, L., Gentile, D. a, Klonsky, J., & Merrell, R. (2007). The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Archives of Surgery (Chicago, Ill. : 1960)*, *142*(2), 181–186; discussson 186. <https://doi.org/10.1001/archsurg.142.2.181>
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, *103*(3), 403–428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>
- Sethy, H., Patel, A., & Padmanabhan, V. (2015). Real Time Strategy Games: A Reinforcement Learning Approach. *Procedia Computer Science*, *54*, 257–264. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.06.030>
- Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. L. (2016). Do “Brain-Training” progams work? *Association for Psychological Science*, *17*(3), 103–186. <https://doi.org/10.1177/1529100616661983>
- Tang, Y.-Y., & Posner, M. I. (2014). Training brain networks and states. *Trends in Cognitive Sciences*, *18*(7), 345–350. <https://doi.org/10.1016/J.TICS.2014.04.002>
- Tavinor, G. (2008). *Definition of Videogames*. 6, 1–14. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2027/spo.7523862.0006.016>
[<http://hdl.handle.net/2027/spo.7523862.0006.016>]
- Wechsler, D. (2013). *Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos IV*. México, D.F.: Manual Moderno.



26 de junio de 2018.

Mtra. Angélica Fabiola Sánchez Gutiérrez
Jefa de Posgrado de la Maestría en Ciencias Cognitivas
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis "**El efecto de jugar videojuegos de estrategia en tiempo real sobre la memoria de trabajo**" que presenta el alumno:

Carlos Ricardo Mata Bautista

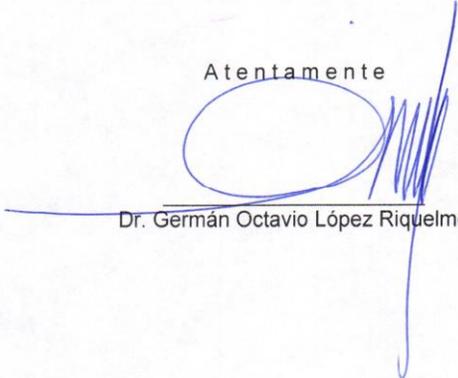
para obtener el grado de Maestro en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Bajo mi decisión en lo siguiente:

El trabajo muestra un estudio experimental en el que se demuestra efectos cognitivos en la memoria de trabajo relacionados con el juego crónico de videojuegos de estrategia en tiempo real.

Sin más por el momento, quedo de usted

Atentamente



Dr. Germán Octavio López Riquelme

12 de diciembre, 2019.

Dr. Gerardo Maldonado Paz
Jefe de Posgrado de la Maestría en Ciencias Cognitivas
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis "El efecto de jugar videojuegos de estrategia en tiempo real sobre la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento" que presenta el alumno:

Carlos Ricardo Mata Bautista

para obtener el grado de Maestro/a en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

La revisión de los antecedentes científicos y la justificación de la investigación son bien hechas, el método apto para poner las hipótesis bajo consideración a prueba y bien explicado, los resultados son completos y la discusión es satisfactoria.

Sin más por el momento, quedo de usted

Atentamente

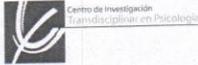


Dr. Mathieu Le Corre



CENTRO DE INVESTIGACIÓN TRANSDISCIPLINAR EN PSICOLOGÍA

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"



Cuernavaca, Morelos a 26 de octubre 2019.

Dr. Gerardo Maldonado Paz
Jefa de Programas Educativos
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis "EL EFECTO DE JUGAR VIDEOJUEGOS DE ESTRATEGIA EN TIEMPO REAL SOBRE LA MEMORIA DE TRABAJO Y LA VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO" que presenta el estudiante:

Carlos Ricardo Mata Bautista

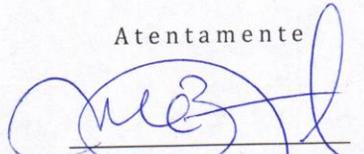
para obtener el grado de Maestra en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Baso mi decisión en lo siguiente:

Presenta los resultados de la comparación de tres procesos cognitivos (vocabulario, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento) entre jugadores casuales y *hardcore*, encontrando diferencias en tres medidas de memoria de trabajo. Los efectos del uso de los videojuegos es una temática de relevancia en la sociedad contemporánea.

Sin más por el momento, quedo de usted

Atentamente



Dra. Ma. de la Cruz Bernarda
Téllez Alanís

Pico de Orizaba 1, casi esq. con Popocatepetl, Col. Volcanes, Cuernavaca Morelos, México 62350.

Tels. (777) 3167720, (777) 3297000 Ext, 7970/ citpsi@uaem.mx.

**UA
EM**

RECTORIA
2017-2023

Una universidad de excelencia

31 de Mayo de 2019.

Mtra. Angélica Fabiola Sánchez Gutiérrez
Jefa de Posgrado de la Maestría en Ciencias Cognitivas
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis "**El efecto de jugar videojuegos de estrategia en tiempo real sobre la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento**" que presenta el alumno:

Carlos Ricardo Mata Bautista

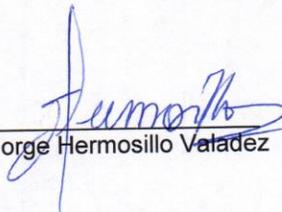
para obtener el grado de Maestro en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Bajo mi decisión en lo siguiente:

La tesis presenta una estructura correcta, donde se plantea una pregunta sobre la cognición humana y propone un protocolo experimental, cuyos resultados analiza y discute en el marco de las ciencias cognitivas.

Sin más por el momento, quedo de usted

Atentamente


Dr. Jorge Hermsillo Valadez

29-Junio-2018

Mtra. Angélica Fabiola Sánchez Gutiérrez
Jefa de Posgrado de la Maestría en Ciencias Cognitivas
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
PRESENTE

Por medio de la presente le comunico que he leído la tesis "**EL EFECTO DE JUGAR VIDEOJUEGOS DE ESTRATEGIA EN TIEMPO REAL SOBRE LA MEMORIA DE TRABAJO**" que presenta el alumno:

Carlos Ricardo Mata Bautista

para obtener el grado de Maestro en Ciencias Cognitivas. Considero que dicha tesis está terminada por lo que doy mi **voto aprobatorio** para que se proceda a la defensa de la misma.

Bajo mi decisión en lo siguiente:

El trabajo presentado en la documentación de tesis, muestra un objetivo claro, se aprecia una descripción de la metodología clara y presenta los resultados en forma coherente. En general el estado del arte y bases de esta propuesta son claras y apoyan a la comprobación de la hipótesis.

Sin más por el momento, quedo de usted

Atentamente



Dra. Leticia Amalia Neira Tovar