

Hacia la elaboración de criterios para la estimulación de la flexibilidad cognitiva mediante juegos digitales: aportes fundados en un estudio empírico.



Cervigni, Mauricio ^{* a}; Bruno, Franco ^b; Alfonso, Guillermo ^c

Sección Especial: Videojuegos y Cognición

| Resumen | Abstract | Tabla de Contenido |
|---|--|--|
| <p>La estimulación de las funciones ejecutivas (FE) mediante juegos digitales es una práctica que ha experimentado un importante crecimiento en diferentes ámbitos. En vista del objetivo que se persiga, resulta necesario contar con criterios precisos para la selección del <i>software</i> a utilizar. El presente artículo se centra en un estudio correlacional entre distintas FE evaluadas transversalmente en una población infantil ($N = 40$) del segundo grado de la educación primaria de la ciudad de Rosario (Argentina). Se propone articular los datos obtenidos con los modelos teóricos vigentes en busca de criterios para la selección de videojuegos aplicables a la estimulación de la flexibilidad cognitiva. Se han hallado correlaciones significativas, aunque de moderado valor, entre esta función, la atención, la memoria y el control inhibitorio; vínculos que fundamentan las pautas sugeridas en la discusión.</p> | <p>Towards development of criteria for stimulation of cognitive flexibility through digital games: Empirically founded contributions. Stimulation of executive functions (EF) using digital games is a practice that has experienced significant growth in different areas. In view of the objective pursued, it is necessary to have clear criteria for selecting the software to use. This article focuses on a correlational study between different FE transversely evaluated in a pediatric population ($N = 40$) of the second degree of elementary education in the city of Rosario (Argentina). It intends to organize the data obtained with current theoretical models looking selection criteria applicable to the stimulation of cognitive flexibility videogames. Significant, although moderate, correlations were found between this function and attention, memory and inhibitory control; links that underlie the lines suggested in the discussion.</p> | <p>Introducción 72 Método 74 Participantes 73 Criterios de Inclusión 74 Instrumentos 74 Procedimiento 74 Análisis Estadístico 75 Resultados 75 Discusión 78 Referencias 79</p> |
| <p>Palabras clave: Flexibilidad Cognitiva, Estimulación Cognitiva, Juegos Digitales, Videojuegos, Funciones Ejecutivas</p> | <p>Keywords: Cognitive Flexibility, Cognitive Stimulation, Digital Games, Video Games, Executive Functions</p> | |

Recibido el 5 de Marzo de 2015; Recibida la revisión el 30 de Mayo de 2016; Aceptado el 23 de Junio de 2016
 Editaron este artículo: Cecilia Reyna, María Micaela Marín, Débora Jeanette Mola y Estefanía Caicedo

1. Introducción

Desde hace varias décadas, los juegos digitales forman parte de la vida de los niños y jóvenes. Por su atractivo y ductilidad, es ya habitual el uso de estas herramientas para la estimulación de las funciones

^a Director del Centro de Investigación en Neurociencias de Rosario (CINR-UNR) y del Laboratorio de Cognición y Emoción (LABce). Departamento de Ciencia y Técnica. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Rosario (CINR-UNR) – Investigador del Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Grupo Vinculado CIIPME / CONICET- Entre Ríos.

^b Miembro alumno del Centro de Investigación en Neurociencias de Rosario (CINR-UNR). Departamento de Ciencia y Técnica. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Rosario.

^c Miembro graduado del Centro de Investigación en Neurociencias de Rosario (CINR-UNR). Departamento de Ciencia y Técnica. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Rosario.

Enviar correspondencia a: Cervigni, M. E-mail: mcervigni@gmail.com; cinr.unr@gmail.com

ejecutivas, tanto en sujetos sanos como en aquellos que requieren un programa de rehabilitación (González Rodríguez & Muño Marrón, 2002). Los videojuegos, trascendiendo su carácter lúdico, se han transformado en valiosos recursos tanto para la clínica como para la educación. Su difusión es amplia: en Estados Unidos, por ejemplo, 150 millones de personas dedican a ellos al menos tres horas diarias. Este fenómeno – que no sólo incluye a los niños - es evaluado de manera positiva por la mayoría de los padres y genera ganancias por varios miles de millones de dólares anuales (Entertainment Software Association, 2015).

Al respecto de la utilización de los videojuegos para estimulación, Gros (2000) advierte sobre la necesidad de trabajar con *software* de calidad, entendiendo que esta característica comprende no sólo a sus condiciones técnicas, sino también a su adecuación procedimental. La elección de un determinado programa debe contemplar asimismo las destrezas adquiridas por el niño en su actividad informal.

Para la selección de videojuegos, suelen establecerse algunas pautas generales. Por ejemplo, Graells (2002) ha sugerido un protocolo que se centra en los aspectos técnicos, funcionales y estéticos y en la demanda cognitiva involucrada. Sobre este último punto, es necesario reconocer que no existen aún criterios específicos y diferenciales para cada función ejecutiva. Teniendo en cuenta esta observación, creemos imprescindible la consideración de los modelos teóricos vigentes para cada una y su articulación con información proveniente de evaluaciones empíricas. Por ello, el presente estudio tuvo por objetivo delinear algunas pautas para la selección de juegos digitales aplicables a la estimulación de una función ejecutiva en particular – la flexibilidad cognitiva - contemplando los resultados de un estudio correlacional entre distintas funciones ejecutivas en niños de segundo grado de la educación primaria de una escuela pública de la ciudad de Rosario (Argentina).

1.1. Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas (FE) comprenden al conjunto de procesos cognitivos implicados en la elección de objetivos, la selección de la conducta, la planificación, el control y el aprovechamiento del feedback (Miyake & Friedman, 2012; Sholberg & Mateer, 1989). Existe actualmente consenso en

considerar a la corteza prefrontal del cerebro como su principal sede funcional (García-Molina, Enseñat-Cantalops, Tirapu-Ustároz, & Roig-Rovira, 2009; Papazian, Alfonso, & Luzondo, 2006). No obstante, persiste la controversia con respecto al grado de correlación que guardan entre sí (Stelzer, Mazzoni, & Cervigni, 2014): algunos autores sostienen que comportan una estrecha relación común (Rodríguez-Aranda & Sudnet, 2006), mientras que otros indican que la correlación entre estas capacidades es baja (Letho, Juujarvi, Kooistra, & Pulkkinen, 2003). Algunas de las funciones ejecutivas clásicamente conceptualizadas son: planificación, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio (Denckla, 1994).

1.2. Flexibilidad Cognitiva

Se denomina flexibilidad cognitiva a la capacidad de detectar la falta de eficacia de ciertas conductas o estrategias para afrontar circunstancias particulares o novedosas, y la consecuente destreza para alternarlas por otras más acordes a lo requerido. Por otro lado, es posible conceptualizarla como la capacidad del sujeto para modificar esquemas de acción según variaciones contextuales y de otra naturaleza (Goldberg, 2002). Entre las alteraciones más distintivas de esta función se halla la perseveración, que se muestra como una **reiteración casi “paroxística” de un esquema de acción** ya experimentado como ineficaz en experiencias anteriores, o desajustado en el presente a los nuevos objetivos de la meta actual.

Es sabido que las distintas funciones ejecutivas presentan curvas de desarrollo dispares. Numerosas investigaciones han determinado que durante el periodo preescolar y escolar se producen mejoras significativas en el rendimiento de muchas de ellas (Cervigni, Stelzer, Mazzoni, & Álvarez, 2012). La flexibilidad cognitiva, por su parte, experimenta un elevado desarrollo entre los seis y los nueve años (García-Coni, Canet-Juric & Andrés, 2010), lo que parece sugerir que su estimulación en tal período generaría importantes impactos en el rendimiento posterior. Adicionalmente, encuentra correlatos con otras funciones, principalmente con la atención concentrada y el control inhibitorio (Galimberti, Martoni, Cavallini, Erzegovesi, & Bellodi, 2012).

1.3. Estimulación de la flexibilidad cognitiva

La existencia actual de generaciones completas de alumnos nativos digitales promueve la aplicación necesaria de tecnologías de este tipo (Hudgins &

Anderson, 2015). Por ello, es creciente la producción y el uso de herramientas computarizadas para la promoción de capacidades en los alumnos. En una enumeración no exhaustiva, cabe destacar que se han utilizado para incentivar las habilidades artísticas (Aboalgasm & Ward, 2014), fortalecer la adquisición de lenguaje (Blake, 2013), y estimular facultades cognitivas (Gu, Zhu, & Guo, 2013).

Existen evidencias para sostener que la flexibilidad cognitiva puede ser estimulada y entrenada. Se han desarrollado programas tendientes a su reparación o mejoramiento. Aparecen experiencias de intervención directa, como la aplicación de drogas que modulan la regulación noradrenérgica (Beversdorf, Hughes, Steinberg, Lewis, & Heilman, 1999) o indirecta, como la aportada por una diversa variedad de protocolos basados en resolución de problemas. Estas experiencias se han mostrado pasibles de aplicación a diversas poblaciones, que van desde el alto nivel educativo (Lima, Koehler, & Spiro, 2004), hasta preescolares (Diamond, Barnett, Thomas, & Munro, 2007). Por su desarrollo, la modulación de la flexibilidad cognitiva resultaría más sencilla en los primeros años de la etapa escolar, período antes indicado como de alta sensibilidad. Las particularidades de la flexibilidad cognitiva permiten que las actividades y programas tendientes a su entrenamiento, modulen también otras funciones como la atención, la memoria y el control inhibitorio.

En base a los aportes actuales, entendemos que la relación entre flexibilidad cognitiva y atención sostenida puede ser malentendida: si bien la atención (en sentido amplio) parece ser moduladora del rendimiento en pruebas de flexibilidad e imprescindible en programas que estimulan esta facultad, la monotonía de una tarea -como la que se obtiene en videojuegos con consignas básicas que excluyen el cambio imprevisto de reglas - podría provocar en el jugador una adaptación al estímulo, respuesta que disminuya transitoriamente su capacidad de cambio de set, haciéndolo permeable a errores por perseveración.

1.4. Estimulación con videojuegos

Los videojuegos acaparan la mayoría de las ventajas de los productos digitales, reforzadas por el alto grado de interacción que fomentan. Conforman una de las industrias de mayor crecimiento y aumentan de manera sostenida su penetración en

mercados de niños y adolescentes (Squire, 2003). Como consecuencia, la evolución de las nuevas tecnologías de la educación - acompañada con el avance en el estudio de la modulación ejecutiva - ha promovido la utilización de videojuegos en el ámbito educativo (Irwin & Gross, 1995).

Los videojuegos cuentan con una gran versatilidad para ser utilizados en programas escolares (Goldin et al, 2014; Green & Bavelier 2006) al tiempo que pueden aportar beneficios a distintas facultades conductuales (Blumberg, Blades, & Oates, 2013; O'Donovan & Hussey, 2013; Granic, Lobel, & Engels, 2014). El espectro de géneros y estilos disponibles facilita su utilización para potenciar diferentes capacidades, destacándose experiencias con juegos de estrategia para promover la toma de decisiones (Hamlén, 2011), y juegos de acción para estimular la flexibilidad cognitiva (Colzato, van Leeuwen, van den Wildenberg, & Hommel, 2010).

2. Método

El presente artículo se basa en un estudio no experimental, correlacional y transversal de alcance exploratorio.

2.1. Participantes

40 alumnos con desarrollo típico del segundo grado ($M = 7$ años) de una escuela primaria pública de la ciudad de Rosario (Argentina).

2.2. Criterio de inclusión-exclusión

Como criterio general, se estableció que los participantes no debían haber transitado episodios vitales que pudieran incidir negativamente sobre su neurodesarrollo y condicionar su desempeño en las pruebas, tales como: consumo materno de sustancias tóxicas durante el embarazo, prematurez mayor a cuatro semanas, peso de nacimiento inferior a los 2,500 kg (Organización Mundial de la Salud, 2009), hipoxia prenatal, desnutrición, enfermedades infecciosas que afectan al sistema nervioso, traumatismos craneales severos, carencia de estimulación general o inserción educativa tardía.

2.3. Materiales e instrumentos

- Encuesta Permanente de Hogares (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2011) [Versión adaptada a los fines de la investigación].

- Test de Raven – Escala Coloreada (Raven & Court, 2000)

- Batería Neuropsicológica digital SESH (Álvarez,

2000), sub-pruebas de amplitud de memoria visual (AMV), atención sostenida simple (ASS), atención concentrada (AC), Stroop (ST) y Wisconsin (WSCT)

2.4. Procedimiento

2.4.1. Consentimiento informado y relevamiento de las variables sociodemográficas.

En primera instancia, los padres y tutores firmaron un consentimiento informado tras una detallada comunicación de las particularidades y alcances de la actividad, así como del proyecto en su totalidad. Posteriormente, completaron una encuesta sociodemográfica para cumplimentar los criterios de inclusión-exclusión. La misma incluyó datos pre, peri, posnatales, de estado de salud, de estimulación general y de condiciones materiales de vida del niño. El mencionado instrumento se conformó mediante una adaptación de la Encuesta permanente de Hogares (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2011).

2.4.2. Inteligencia General.

Con el objetivo de obtener una primera referencia del nivel cognitivo general, se evaluó el Coeficiente Intelectual de los participantes mediante el Test de Raven – escala coloreada (Raven & Court, 2000). Los puntajes fueron calificados según normas de Aguascalientes (2001)

2.4.3. Evaluación de funciones cognitivas.

Se evaluaron las funciones cognitivas de los participantes mediante la batería estandarizada SESH (Álvarez, 2000). A continuación se detallan brevemente las pruebas utilizadas y se exponen las variables aplicadas para el análisis estadístico:

- *Amplitud de memoria visual (AMV)*: consiste en la exposición en la pantalla de tres figuras geométricas que el participante debe recordar y reconocer entre nueve que aparecen posteriormente. Variables analizadas: cantidad máxima recordada, puntuación total.

- *Atención sostenida simple (ASS)*: basada en el Continuous Performance Task (CPT). Consiste en la exposición continuada de letras diana y distractoras. El participante debe responder sólo ante aquellas que son idénticas – considerando también el color - al patrón indicado. Variables analizadas: marcas correctas, marcas incorrectas, omisiones, índice de atención.

- *Atención concentrada (AC)*: basada en el Test de Toulouse-Pieron. El participante debe seleccionar con la mayor velocidad posible las figuras abstractas

idénticas a un patrón de entre un conjunto que se presenta en la pantalla. Variables analizadas: marcas correctas, marcas incorrectas, omisiones, tiempo empleado, índice de atención.

- *Test de Stroop (ST)*: consiste en la presentación continuada de palabras escritas en colores diferentes de los que conceptualizan. El participante sólo debe responder cuando se presenta una palabra coloreada de la manera que la consigna indica. Variables analizadas: reacciones correctas, reacciones incorrectas.

- *Test de Wisconsin (WSCT)*: aparecen en pantalla tres cartas de naipes que difieren en forma, color y número de elementos. El participante debe aparear otras cartas a las de muestra según alguna de las características mencionadas, aceptándose como correcta sólo una de ellas. Sin previo aviso, la condición demandada se modifica, con lo que debe modificarse el set de respuesta para resolver la tarea correctamente. Variables analizadas: reacciones correctas, errores, errores por perseveración, categorías alcanzadas, omisiones.

2.5. Análisis estadístico

Los datos recabados fueron transcritos a una base de datos digital (Software SPSS, versión 20) para su análisis estadístico. En primer lugar, se calcularon los indicadores descriptivos de la prueba de Raven y se calificaron según Normas de Aguascalientes (2001). Posteriormente, y previa evaluación de la normalidad de la muestra con respecto a las variables del WSCT (Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk) se analizaron las correlaciones (X^2 de Pearson) entre aquellas y las atinentes a las restantes sub-pruebas de la batería utilizada. Este procedimiento evidenció la existencia de algunas vinculaciones de significatividad moderada que se exponen en la sección de resultados. Su exploración se completó mediante la aplicación de pruebas ANOVA de un factor. Al respecto, cabe advertir que las características de las agrupaciones no posibilitaron la aplicación de pruebas post-hoc, por lo que no pudo descartarse concluyentemente la existencia de errores Tipo I.

3. Resultados

3.1. Coeficiente Intelectual: Prueba de Raven

La *Tabla 1* refiere a los puntajes directos obtenidos en la prueba de Raven y la *Tabla 2* indica la ponderación según baremo. La media de los totales

fue de 22.02 con una *DE* de 5.45. El rango entre mínimo (15.00) y máximo (31.00) fue de 16. La muestra, a pesar de ser muy reducida, siguió una distribución cercana a la normal ($p = .086$ en la prueba de Kolmogorov-Smirnov).

Tabla 1
Raven – Puntaje total

| | |
|-------------------|-------|
| Media | 22.02 |
| Mediana | 22.00 |
| Moda | 18.00 |
| Desviación típica | 5.45 |
| Máximo | 31.00 |
| Mínimo | 15.00 |
| Rango | 16.00 |
| Percentil 25 | 18.00 |
| Percentil 75 | 25.00 |

3.2. Correlaciones significativas entre los subtests de la Batería SESH.

En este apartado se presentan las correlaciones halladas entre los resultados de las pruebas de atención (ASS, AC), memoria visual (AMV) y control inhibitorio (ST) y los correspondientes a la evaluación de la flexibilidad cognitiva (WSCT).

Tabla 2
Raven – Baremo Aguas Calientes

| Diagnóstico (Aguas Calientes) | N | % |
|-------------------------------|----|--------|
| Superior | 4 | 10.00 |
| Superior al término medio | 8 | 20.00 |
| Término medio | 14 | 35.00 |
| Inferior al término medio | 13 | 32.50 |
| Deficiente | 1 | 2.50 |
| Total | 40 | 100.00 |

En la Tabla 3 se presenta el análisis de normalidad de la muestra con respecto a las variables correspondientes al WSCT, el cual fundamentó la aplicación de procedimientos paramétricos (χ^2 de Pearson).

Tabla 3
Test de Wisconsin: Análisis de normalidad

| Test de Wisconsin | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|---------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|-----|
| | Est. | gl | p | Est. | gl | p |
| Reacc. Correctas-Cantidad | 0.149 | 35 | .05 | 0.91 | 35 | .01 |
| Reacc. Correctas-Tiempo | 0.081 | 35 | .200* | 0.98 | 35 | .79 |

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|----|-------|------|----|-----|
| promedio | | | | | | |
| Errores | 0.09 | 35 | .200* | 0.99 | 35 | .92 |
| Errores por perseveración | 0.104 | 35 | .200* | 0.98 | 35 | .69 |
| Categorías alcanzadas | 0.273 | 35 | 0 | 0.88 | 35 | 0 |
| Omisiones | 0.183 | 35 | 0 | 0.9 | 35 | 0 |

Nota: ^a Corrección de la significación de Lilliefors;
* Limite inferior de la significación

A continuación, se resumen los resultados obtenidos:

3.2.1. Correlaciones entre la flexibilidad cognitiva y la atención sostenida simple.

Tal como puede apreciarse en la Tabla 4, las reacciones correctas del Subtest de Wisconsin (WSCT) correlacionaron negativamente con las reacciones correctas del Subtest de Atención Sostenida Simple (ASS) (-.331*). Recíprocamente, correlacionaron positivamente con las omisiones de la ASS (.331*). Si bien a priori estos datos pueden parecer anti-intuitivos, consideramos que pueden guardar coherencia con la conceptualización de ambas funciones. Como se ha mencionado en el marco teórico, la flexibilidad cognitiva refiere a la capacidad de detectar la falta de eficacia de ciertas conductas o estrategias para afrontar circunstancias particulares o novedosas, y la consecuente destreza para alternarlas por otras más acordes a lo requerido. Así, la perseveración en un esquema de respuesta desajustado se considera como una de las principales desviaciones en torno a esta función. Las tareas de atención sostenida o continua, por otra parte, implican el mantenimiento de un esquema de respuestas durante prolongados períodos de tiempo (Servera & Llabrés, 2004). En suma, puede esperarse que el rendimiento en una de estas funciones no permita realizar inferencias sobre el desempeño en la otra. En la misma línea de razonamiento se enmarcarían los vínculos hallados entre las categorías alcanzadas del WSCT, las reacciones correctas de la tarea de ASS (-.424**) y sus omisiones (.424**), ya que podría ser justamente este indicador del WSCT el que refleje con mayor contundencia la facilidad o dificultad para alternar entre diversos esquemas de respuesta.

3.2.2. Correlaciones halladas entre la flexibilidad cognitiva y la atención concentrada.

Tal como refleja la Tabla 5, las reacciones

incorrectas del subtest de atención concentrada (AC) correlacionaron negativamente con las reacciones correctas del WSCT (-.369*) y con sus categorías alcanzadas (-.337*). Inversamente, correlacionaron de manera positiva con los errores del WSCT (.376*).

La prueba de AC de la batería SESH es una versión adaptada de la prueba de Toulouse-Pieron, consistente en distinguir y tachar lo más rápidamente posible ciertos patrones mezclados con otros, con los que pueden confundirse con facilidad (Pías,

Fernández, Robaina Álvarez, & Álvarez, 2009). De acuerdo a los datos recabados, sí existiría en este caso un vínculo positivo entre el rendimiento en ambas tareas. Puede considerarse, al menos en forma provisional, que la concentración de la atención es un requisito indispensable para la detección de los cambios de reglas o situaciones y su demanda difiere de la planteada por la ASS, la cual se evalúa durante largos períodos de tiempo y ante la presencia de estímulos monótonos (Pías et al., 2009).

Tabla 4
Atención sostenida (ASS) * WSCT

| ASS | | | WSCT | | | | |
|--------------------|---------|----------------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | | | Corr. | Err. | Err.P | Cat. | Om. |
| Correctas | Pearson | <i>Pearson</i> | -.331* | 0.148 | -0.128 | -.424** | 0.249 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.040 | 0.37 | 0.437 | 0.007 | 0.127 |
| | Anova | <i>F</i> | 1.133 | 1.315 | 1.534 | 3.604 | 0.529 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.379 | 0.271 | 0.173 | 0.015 | 0.892 |
| Incorrectas | Pearson | <i>Pearson</i> | -0.155 | 0.198 | -0.051 | -0.114 | -0.031 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.346 | 0.226 | 0.756 | 0.489 | 0.851 |
| | Anova | <i>F</i> | 0.636 | 1.772 | 0.764 | 0.475 | 0.607 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.801 | 0.106 | 0.695 | 0.754 | 0.833 |
| Omisiones | Pearson | <i>Pearson</i> | .331* | -0.148 | 0.128 | .424** | -0.249 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.040 | 0.37 | 0.437 | 0.007 | 0.127 |
| | Anova | <i>F</i> | 1.133 | 1.315 | 1.534 | 3.604 | 0.529 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.379 | 0.271 | 0.173 | 0.015 | 0.892 |
| Índice de atención | Pearson | <i>Pearson</i> | -0.246 | 0.099 | -0.06 | -.357* | 0.237 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.131 | 0.547 | 0.717 | 0.026 | 0.147 |
| | Anova | <i>F</i> | 1.343 | 1.261 | 1.080 | 3.301 | 0.413 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.254 | 0.302 | 0.420 | 0.022 | 0.956 |

Nota: WSCT → Corr. = Correctas; Err. = Errores; Err. P = Errores por perseveración; Cat. = Categorías Alcanzadas; Om. = Omisiones

*Correlación Significativa al 0.01 (Bilateral)

**Correlación significativa al 0.05 (Bilateral)

Tabla 5
Atención concentrada (ASS) * WSCT

| AC | | | WSCT | | | | |
|-------------|---------|----------------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | | | Corr. | Err. | Err.P | Cat. | Om. |
| Correctas | Pearson | <i>Pearson</i> | -0.046 | 0.182 | 0.019 | 0.002 | -0.063 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.784 | 0.274 | 0.908 | 0.991 | 0.708 |
| | Anova | <i>F</i> | 0.651 | 0.879 | 1.151 | 0.323 | 0.203 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.788 | 0.598 | 0.369 | 0.860 | 0.998 |
| Incorrectas | Pearson | <i>Pearson</i> | -.369* | .376* | 0.285 | -.337* | 0.062 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.023 | 0.02 | 0.082 | 0.038 | 0.71 |
| | Anova | <i>F</i> | 2.649 | 3.748 | 0.666 | 2.255 | 0.331 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.190 | 0.003 | 0.775 | 0.084 | 0.982 |

| | | | | | | | |
|--------------------|---------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Omisiones | Pearson | <i>Pearson</i> | 0.046 | -0.182 | -0.019 | -0.002 | 0.063 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.784 | 0.274 | 0.908 | 0.991 | 0.708 |
| | Anova | <i>F</i> | 0.651 | 0.879 | 1.151 | 0.323 | 0.203 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.788 | 0.598 | 0.369 | 0.860 | 0.998 |
| Tiempo empleado | Pearson | <i>Pearson</i> | -0.269 | 0.070 | 0.00 | -0.318 | 0.26 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.103 | 0.676 | 1.00 | 0.052 | 0.114 |
| | Anova | <i>F</i> | 1.215 | 0.634 | 0.652 | 2.188 | 0.44 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.328 | 0.822 | 0.787 | 0.092 | 0.943 |
| Índice de atención | Pearson | <i>Pearson</i> | -0.005 | 0.139 | -0.01 | 0.038 | -0.067 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.975 | 0.407 | 0.951 | 0.821 | 0.69 |
| | Anova | <i>F</i> | 0.593 | 0.824 | 1.074 | 0.394 | 0.233 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.836 | 0.649 | 0.423 | 0.612 | 0.997 |

Nota: WSCT → Corr. = Correctas; Err. = Errores; Err. P = Errores por perseveración; Cat. = Categorías Alcanzadas; Om. = Omisiones

*Correlación Significativa al 0.01 (Bilateral)

**Correlación significativa al 0.05 (Bilateral)

3.2.3. Correlaciones halladas entre la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio

Las reacciones correctas del Subtest de Stroop correlacionaron negativamente con los errores (-.333*) y los errores por perseveración (-.399*) del WSCT (Tabla 6). El control inhibitorio presenta profundos vínculos con la flexibilidad cognitiva, ya que por él se entiende a la capacidad de abolir una modalidad de respuesta ante determinado estímulo y reaccionar adecuadamente según el contexto (Pías et al., 2009). Investigaciones relativas al trastorno de

déficit atencional con hiperactividad (TDAH) respaldan los indicadores hallados en el presente estudio, ya que se han encontrado alteraciones en la atención concentrada y el control inhibitorio en niños que lo padecen, lo cual se traduce en una escasa autorregulación y en problemas de comportamiento (Acosta López, Cervantes Henríquez, Sánchez Rojas, Núñez Barragán, & Puentes Roza, 2010), impulsividad e hiperactividad improductiva (Cervigni, Stelzer, Mazzoni, Gómez, & Martino, 2012).

Tabla 6
Stroop* WSCT

| | | | WSCT | | | | |
|-------------|---------|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ST | | | Corr. | Err. | Err.P | Cat. | Om. |
| Correctas | Pearson | <i>Pearson</i> | 0.068 | -.333* | -.399* | 0.032 | 0.156 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.683 | 0.041 | 0.013 | 0.849 | 0.348 |
| | Anova | <i>F</i> | 0.863 | 1.499 | 1.302 | 1.177 | 1.271 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.598 | 0.189 | 0.28 | 0.339 | 0.296 |
| Incorrectas | Pearson | <i>Pearson</i> | -0.133 | 0.11 | 0.159 | -0.082 | 0.048 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.427 | 0.509 | 0.342 | 0.625 | 0.775 |
| | Anova | <i>F</i> | 0.743 | 0.469 | 0.678 | 0.520 | 0.471 |
| | | <i>Sig.</i> | 0.707 | 0.936 | 0.779 | 0.722 | 0.926 |

Nota: WSCT → Corr. = Correctas; Err. = Errores; Err. P = Errores por perseveración; Cat. = Categorías Alcanzadas; Om. = Omisiones

*Correlación Significativa al 0.01 (Bilateral)

**Correlación significativa al 0.05 (Bilateral)

Se hallan alteraciones en la flexibilidad cognitiva en alrededor del 38% de los casos de TDAH, y se constatan en los mismos correlaciones significativas entre el número de series logradas en el test de Wisconsin y variables que responden al estado de alerta, la atención selectiva y el control inhibitorio (Etchepareborda & Mulas, 2004).

4. Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo delinear pautas para la selección de juegos digitales aplicables a la estimulación de la flexibilidad cognitiva contemplando los resultados de una evaluación cognitiva a niños escolarizados y articulándolos con la bibliografía referente a tal constructo. Asimismo, se

centró en una muestra reducida y arrojó en el análisis estadístico valores moderados de correlación. Por ello, señalamos una vez más que su alcance es limitado y que la verificación de las perspectivas aquí explicitadas requerirá de nuevas investigaciones. No obstante, los resultados del estudio empírico parecen explicables a la luz de la demanda dominante en cada una de las funciones consideradas (flexibilidad cognitiva, atención sostenida, atención concentrada y control inhibitorio). Consideramos que las correlaciones halladas podrían resultar de importancia a la hora de establecer criterios para la selección de juegos digitales orientados a la estimulación de la flexibilidad cognitiva, ya que parecen sugerir que: 1) la concentración de la atención es una condición *sine qua non* para la detección de los cambios de regla; 2) la inhibición de patrones de respuesta anteriores e inadecuados constituye el paso posterior. Por otra parte, las relaciones negativas entre las variables referidas a la flexibilidad cognitiva y las atinentes a la atención sostenida indicarían que el sostenimiento de la atención en tareas monótonas y con reglas repetitivas supone una tendencia a la perseveración que no es funcional a la primera. Esto no limita la relevancia de una adecuada estimulación en cada uno de los dominios considerados, pero sí permite suponer que la aplicación de pautas estáticas no sería pertinente cuando se pretenda modular la flexibilidad cognitiva.

Se ha encontrado que los videojuegos de acción en primera persona (*First Person Shooter*) estimulan la flexibilidad cognitiva, reduciendo la dificultad en el *cambio de tareas (Task Switching Cost)* en los jugadores con respecto a los no jugadores (Colzato et al., 2010). Los autores atribuyen este resultado a que los modernos videojuegos de esta categoría no sólo **demandan la capacidad de “disparar”** en un momento preciso, sino que integran escenarios y elementos contextuales que incrementan y enriquecen la variabilidad de la situación estímulo. Consideramos que esta cualidad – por lo demás, no privativa del género en cuestión - es primordial para una adecuada demanda de flexibilidad cognitiva.

Es posible analizar la problemática mediante **algunos ejemplos prácticos: un simple juego de “tiro a las dianas” no presentaría una situación estimulante** para la flexibilidad cognitiva. Si a este juego se le añadiese la condición de evitar ciertos objetivos (objetos intrusivos, compañeros de equipo, etc.)

podría involucrar una demanda adicional de control inhibitorio. La complejización de la situación mediante algunos elementos extra (transformaciones en el escenario, modificaciones en los objetivos en función de una historia, necesidad de reconocer un mapa complejo y cambiante) mejoraría las posibilidades de que la flexibilidad cognitiva resulte suficientemente estimulada.

En cuanto al tipo de videojuego a elegir, debería prestarse mayor atención a las condiciones que hacen a la adecuación procedimental del *software* (Gros, 2000) que al género que integre. Es importante atender a esta observación, ya que determinados productos – como los de combate o *First Person Shooter* anteriormente mencionados - pueden no ser adecuados para determinadas poblaciones por su contenido, a pesar de otorgar una adecuada estimulación a la función analizada.

Parece necesaria la generación de indicadores cuantitativos que permitan guiar la selección de las características relevantes para el entrenamiento cognitivo mediante videojuegos y mejorar las condiciones de su transferencia, incluyendo variedad entre los contenidos típicamente proporcionados por estos productos, y los típicamente proporcionados por el aprendizaje general (Oei & Patterson, 2014).

En síntesis, puede decirse provisionalmente que un videojuego debería reunir las siguientes condiciones para estimular adecuadamente la flexibilidad cognitiva:

1. Presentación de escenarios cambiantes y ricos en contenido
2. Modificación inesperada de reglas y demandas
3. Caducidad de patrones de respuesta empleados anteriormente
4. Feedback relativo a la adecuación o inadecuación de la respuesta
5. Alta demanda de atención concentrada
6. Alta demanda de control inhibitorio
7. Escaso valor de la perseveración como modalidad de respuesta.

Estas pautas están sujetas a nuevas evaluaciones, y resulta necesario ponderarlas bajo la consideración de futuros programas de estimulación en flexibilidad cognitiva. Es menester insistir una vez más en que el mero valor estimulante de un juego no determina su adecuación procedimental y contextual, lo que hace necesario avanzar en la construcción de criterios científicos para su selección. La estimulación de las

funciones ejecutivas mediante juegos digitales constituye un campo en constante crecimiento, por lo que se prevé un progresivo ajuste entre teoría y praxis que incremente los resultados esperados y facilite la generalización de las prácticas.

Referencias

- Aboalgasm, A. & Ward, R. (2014). The potential of digital tools in art lessons at junior school level to improve artistic ability using tamazight fonts. *International Journal of Social, Management, Economics and Business Engineering*, 8(3), 1-6.
- Acosta López, J., Cervantes Henríquez, M., Sánchez Rojas, M., Núñez Barragán, M., & Puentes Roza, P. (2010). Déficit en habilidades sociales en niños con Trastorno Por Déficit de Atención-Hiperactividad evaluados con la escala BASC. *Psicogente*, 13(24), 274-291. doi: 10.15446/rcp.v23n1.34332.
- Álvarez, M. A. (2000). *Sistema único de seguimiento para pacientes hipotiroideos (Manual y Software)*. Cuba: Universidad de La Habana.
- Beverly, D. Q., Hughes, J. D., Steinberg, B. A., Lewis, L. D., & Heilman, K. M. (1999). Noradrenergic modulation of cognitive flexibility in problem solving. *Neuroreport*, 10(13), 2763-2767.
- Blake, R. J. (2013). *Brave new digital classroom: Technology and foreign language learning*. Georgetown: University Press.
- Blumberg, F. C., Blades, M., & Oates, C. (2013). Youth and new media: The appeal and educational ramifications of digital game play for children and adolescents. *Zeitschrift für Psychologie*, 221(2), 67- 71. doi: 10.1027/2151 2604/a000133.
- Cervigni M., Stelzer, F., Mazzoni, C., & Álvarez, M. Á. (2012). Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares. Una revisión de su vínculo con el temperamento y el modo de crianza. *Pensando Psicología*, 8(15), 128-139.
- Cervigni, M., Stelzer, F., Mazzoni, C., Gómez, C., & Martino, P. (2012) Funcionamiento ejecutivo y TDAH. Aportes teóricos para un diagnóstico diferenciado entre una población infantil y adulta. *Revista Interamericana de Psicología*, 46(2), 271- 276.
- Colzato, L. S., van Leeuwen, P. J., van den Wildenberg, W., & Hommel, B. (2010). DOOM'd to switch: superior cognitive flexibility in players of first person shooter games. *Frontiers in Psychology*, 1(8), 1-5. doi: 10.3389/fpsyg.2010.00008.
- Denckla, M. B. (1994). Measurement of executive function. En G. R. Lyon (Ed.), *Frames of reference for the assessment of learning disabilities: new views on measurement issues* (pp.117-142). Baltimore, MD: Paul H Brooks.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318(5855), 1387-1388. doi: 10.1126/science.1151148.
- Entertainment Software Association. (2015). *Essential facts about the computer and video game industry*. Recuperado de: <http://www.theesa.com/wp-content/uploads/2015/04/ESA-Essential-Facts-2015.pdf>
- Etchepareborda, M. C. & Mulas, F. (2004). Flexibilidad cognitiva, síntoma adicional del trastorno por déficit de atención con hiperactividad ¿Elemento predictor terapéutico? *Revista de Neurología*, 38(1), 97-102.
- Galimberti, E., Martoni, R. M., Cavallini, M. C., Erzegovesi, S., & Bellodi, L. (2012). Motor inhibition and cognitive flexibility in eating disorder subtypes. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 36(2), 307-312.
- García-Coni, A., Canet-Juric, L., & Andrés, M. L. (2010). Desarrollo de la flexibilidad cognitiva y de la memoria de trabajo en niños de 6 a 9 años de edad. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 2(1), 12-19.
- García-Molina, A., Enseñat-Cantalops, A., Tirapu-Ustároz, J., & Roig-Rovira, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de Neurología*, 48(435), 40-45.
- Goldberg, E. (2002). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. Oxford: University Press.
- González Rodríguez, B. & Muñoz Marrón, E. (2002). *Estimulación cognitiva por ordenador*. España: Universitat Oberta de Catalunya.
- Graells, P. M. (2002). *Evaluación y selección de software educativo*. Recuperado de: <http://dewey.uab.es/pmarques>.
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66-78. doi: 10.1037/a0034857
- Goldin, A. P., Hermida, M. J., Shalom, D. E., Costa, M. E., Lopez-Rosenfeld, M., Segretin, M. S., & Sigman, M. (2014). Far transfer to language and math of a short software-based gaming intervention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(17), 6443-6448. doi: 10.1073/pnas.1320217111.
- Green, C. S. & Bavelier, D. (2006). The cognitive neuroscience of video games. En P. Messaris & L. Humphreys (Eds.), *Digital media: Transformations in human communication* (pp. 211-223). New York: Peter Lang Publishing, Inc.
- Gros, B (2000). Del software educativo a educar con software. *Quaderns Digital*, 24, 440-482.
- Gu, X., Zhu, Y., & Guo, X. (2013). Meeting the "Digital Natives": Understanding the acceptance of technology in classrooms. *Journal of Educational Technology Society*, 16(1), 392-402.

- Hamlen, K. R. (2011). Children's choices and strategies in video games. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 532-539. doi: 10.1016/j.chb.2010.10.001.
- Hudgins, T. R. & Anderson, G. (2015). Digital Natives: The revolution in teacher education programs. *National Social Science*, 44(1), 20-28.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2001). *Encuesta permanente de hogares*. Recuperado de http://www.indec.gov.ar/redatam/NEW_EPH/EPH_hogar.pdf.
- Irwin, A. R. & Gross, A. M. (1995). Cognitive tempo, violent video games, and aggressive behavior in young boys. *Journal of family violence*, 10(3), 337- 350. doi: 10.1007/BF02110997.
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59-80. doi: 10.1348/026151003321164627.
- Lima, M., Koehler, M. J., & Spiro, R. J. (2004). Collaborative interactivity and integrated thinking in brazilian business schools using cognitive flexibility hypertexts: The panteon project. *Journal of Educational Computing Research*, 31(4), 371-406. doi: 10.2190/TTK2-TDRP-D0DX-M8XN.
- Miyake, A. & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14. doi: 10.1177/0963721411429458.
- O'Donovan, C. & Hussey, J. (2012). Active video games as a form of exercise and the effect of gaming experience: a preliminary study in healthy young adults. *Physiotherapy*, 98(3), 205-21. doi: 10.1016/j.physio.2012.05.001.
- Oei, A. C. & Patterson, M. D. (2014). Are videogame training gains specific or general. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 8(54), 1-9. doi: 10.3389/fnsys.2014.00054.
- Organización Mundial de la Salud (2009). Patrones de peso infantil: peso y talla para la edad. Recuperado de: <http://www.who.int/childgrowth/standards/es/>
- Papazian, O., Alfonso, I., & Luzondo, R. J. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(3), 45-50.
- Pías, N., Fernández, J., Robaina, R., & Álvarez, M. (2009). Evaluación del desarrollo neurocognitivo implementado mediante un sistema computarizado de pruebas psicométricas. *Bioingeniería y Física Médica Cubana*, 10(3), 23-27.
- Raven, J. C. & Court, J. H. (2000). *Test de matrices progresivas – Escala coloreada (manual)*. Buenos Aires: Paidós.
- Rodríguez-Aranda, C. & Sundet, K. (2006). The frontal hypothesis of cognitive aging: Factor structure and age effects on four frontal tests among healthy individuals. *Journal of Genetic Psychology*, 167, 269-287. doi: 10.3200/GNTP.167.3.269-287.
- Servera, M. & Llabrés, J. (2004). *Tarea de Atención Sostenida en la Infancia*. Islas Baleares: TEA Ediciones.
- Sholberg, M. M. & Mateer, C. A. (1989) Remediation of executive functions impairments. En M.M. Sholberg & C. A. Mateer (Eds.), *Introduction to cognitive rehabilitation* (pp. 232- 263). New York: The Guilford Press.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Games & Simulation*, 2(1), 49-62.
- Stelzer, F., Mazzoni, C. C., & Cervigni, M. A. (2014). Cognitive models of executive functions development. Methodological limitations and theoretical challenges. *Anales de Psicología*, 30(1), 329-336.