



# UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

## Máster en Ciencias del Sistema Nervioso

### **Trabajo Fin de Máster**

REVISIÓN DE LOS TESTS DE EJECUCIÓN CONTINUA (CONTINUOUS PERFORMANCE TESTS) Y OTROS TESTS COMPUTARIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ATENCIÓN

**Convocatoria: Septiembre, 2018.**

**Autor/a: ÁNGELA MUÑOZ CASTILLEJO**

**Tutor/a: UNAI DÍAZ ORUETA**



## AGRADECIMIENTOS

A mis familiares y amigos, por todo el apoyo recibido, por estar siempre ahí para motivarme, por confiar en mí.

A mis compañeros del máster, Isabel, Isaac y Raquel, que desde la distancia han estado presentes, mostrando un apoyo incondicional, con excelentes dotes de empatía y por un compañerismo extraordinario, gracias.

A Lolo, simplemente gracias por acompañarme en esta parte del camino, con paciencia, con unas palabras de ánimo en los momentos más significativos.

A mi profesor, Unai, por guiarme en esta última fase del máster, por reconocer el esfuerzo realizado y por su absoluta flexibilidad, gracias.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN.....   | 5  |
| PRIMER TEST COMPUTARIZADO PARA EVALUAR LA ATENCIÓN .....                              | 6  |
| Continuous Performance Test (CPT) y daño cerebral (Rosvold et al. 1956) .....         | 6  |
| CONTINUOUS PERFORMANCE TEST Y OTROS TEST COMPUTARIZADOS<br>PARA EVALUAR ATENCIÓN..... | 8  |
| Conner’s Continuous Performance Test II (CCPT-II).....                                | 8  |
| Test of Variables of Attention (TOVA).....  | 9  |
| Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA) .....                | 11 |
| Prueba de rendimiento continuo, versión Pares Idénticos (CPT-IP) .....                | 12 |
| MOXO-CPT.....   | 13 |
| Tarea de Atención Sostenida en la Infancia (CSAT).....                                | 14 |
| AULA NESPLORA.....  | 16 |
| Qb Test.....  | 18 |
| Gordon Diagnostic System (GDS) .....  | 19 |
| DiViSA-UAM y TACI-UAM.....  | 20 |
| El Test de Discriminación Visual Simple de Árboles (DiViSA-UAM) .....                 | 20 |
| El Test de Aprendizaje de Categorías - Inhibición (TACI-UAM).....                     | 22 |
| PROPUESTA DE UN TEST DE EVALUACIÓN DE TDAH.....                                       | 23 |
| Nombre del programa .....   | 23 |
| Justificación de la propuesta .....   | 23 |
| Objetivo general.....   | 25 |
| Objetivos específicos del programa de evaluación.....                                 | 25 |
| Población objetivo .....  | 25 |
| Entorno virtual .....   | 25 |
| Justificación entorno. ....   | 26 |
| Materiales.....   | 26 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Tareas.....               | 26 |
| Tarea 1.....              | 26 |
| Tarea 2.....              | 27 |
| Variables trabajadas..... | 28 |
| CONCLUSIONES.....         | 29 |
| BIBLIOGRAFIA.....         | 32 |

## **RESUMEN**

La atención no es un constructo unitario, sino que está formado por múltiples componentes. La propia complejidad de los sistemas de atención e inhibición hace formidable la cuestión de cómo evaluar de manera adecuada y precisa la integridad de los componentes de estos sistemas. Las pruebas más usadas para medir atención se pueden clasificar en tres grupos: autoinformes o escalas de evaluación, pruebas de discriminación visual, y tests de ejecución continua o Continuous Performance Tests (CPT). Los CPT representan un grupo de paradigmas para la evaluación de la atención y la impulsividad que se utilizan normalmente para obtener información cuantitativa sobre capacidad de atención sostenida. El CPT inicial fue desarrollado por Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck (1956) para estudiar vigilancia en sujetos humanos con daño cerebral, encontrando que el instrumento que desarrollaron era capaz de discriminar entre sujetos con y sin daño cerebral, concluyendo que esta medida podría ser útil como instrumento clínico para el diagnóstico. De ahí en adelante la investigación dedicada a la evaluación de la atención se ha centrado en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). En el intento de encontrar un test capaz de discriminar entre sujetos con y sin TDAH, surgen CPTs como el Conners' CPT, IVA, MOXO-CPT, Identical Pairs CPT, etc. Algunos de los más novedosos como el Test AULA, y el DiViSA y TACI UAM, buscan posicionarse como instrumentos de evaluación de la atención y sus componentes y servir de complemento ideal para el diagnóstico de los trastornos de atención.

## **PALABRAS CLAVES**

Test Ejecución Continua, Atención, TDAH.

## **ABSTRACT**

Attention is not a unitary construct, but consists of multiple components. The very complexity of attention and inhibition systems makes formidable the question of how to assess adequately and accurately the integrity of the components of these systems. The most commonly used tests to measure attention can be classified into three groups: self-reports or assessment scales, visual discrimination tests, and Continuous Performance Tests (CPT). CPTs represent a group of paradigms for the evaluation of attention and impulsivity that are normally used to obtain quantitative information on sustained attention. The initial CPT was developed by Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome and Beck (1956) to study vigilance in human subjects with brain damage, finding that the instrument they developed was able to discriminate between subjects with and without brain damage, concluding that this measure it could be useful as a clinical instrument for diagnostic. Thereafter, the research devoted to the evaluation of attention has focused on Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). In the attempt to find a test capable of discriminating between subjects with and without ADHD, arise CPTs such as Conners' CPT, IVA, MOXO-CPT, Identical Pairs CPT, etc. Some of the most innovative, such as the AULA Test, and the DiViSA and TACI UAM, seek to position themselves as instruments for evaluating attention and its components and serve as an ideal complement for the diagnosis of attention disorders.

## **KEYWORDS**

Continuous Performance Test, Attention, ADHD.

## INTRODUCCIÓN

La atención no es un constructo unitario, sino que se puede afirmar que este constructo está formado por múltiples componentes, que contribuyen al procesamiento de los diferentes estímulos del medio. En 1890, William James definía la atención de la siguiente manera:

“La atención es la toma de posesión de la mente, en forma clara y vívida, de uno de lo que parecen varios simultáneamente posibles objetos o trenes de pensamiento. Focalización, concentración de la conciencia son su esencia. Implica la retirada de algunas cosas con el fin de hacer frente eficazmente a las demás, y es una condición que tiene un verdadero opuesto en el estado mental de despiste, confusión y aturdimiento (pp. 403-404)”.

Clásicamente se han distinguido tres tipos de atención (Mayas Arellano, 2008): atención dividida, atención sostenida y atención selectiva. Sin embargo, diferentes modelos atencionales indican distintos componentes de la atención, por ejemplo, el modelo de Solhberg y Mateer, tiene cinco componentes (atención focalizada, sostenida, selectiva, alterna y dividida), mientras que el de Posner y Petersen tiene tres (orientación, vigilancia y redes ejecutivas) y el de Mirsky y Duncan tiene otros cinco componentes diferentes (focalización/ejecución, codificación, cambio, sostenimiento y estabilidad) (Fernández, 2014).

La propia complejidad de los sistemas de atención e inhibición hace formidable la cuestión de cómo evaluar de manera adecuada y precisa la integridad de los componentes de estos sistemas (Riccio, Reynolds, Lowe y Moore, 2002). Debido a la falta de una teoría unificadora de la atención, existen variedad de pruebas creadas en el intento de medir este constructo y sus componentes.

La evaluación y la investigación sobre la atención se ha centrado en los últimos años en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), por lo que es en este campo donde se encuentra mayor cantidad de bibliografía relacionada con la atención infantil (Santacreu, Shih y Quiroga, 2011). Estos niños encuentran dificultades para mantener la atención durante un tiempo prolongado (sostenida) y para atender sólo a los estímulos relevantes (selectiva), lo cual tiene como consecuencia conductas de distracción continuadas. Además, poseen una baja capacidad de control de interferencias,



por lo que no suelen ser capaces de resolver de manera efectiva el conflicto existente entre dos posibles respuestas (Santacreu et al. 2011).

En el entorno clínico los instrumentos que se emplean para realizar evaluaciones de la atención se centran en conductas observables, aunque cada vez son más utilizados los tests que miden capacidad atencional (Santacreu et al. 2011). Las pruebas más usadas para medir atención se pueden clasificar en tres grupos: autoinformes o escalas de evaluación, pruebas de discriminación visual, y tests de ejecución continua o Continuous Performance Tests (CPT) (Santacreu et al. 2011).

Los CPT representan un grupo de paradigmas para la evaluación de la atención y la impulsividad (Riccio, et al. 2002), que se utilizan normalmente para obtener información cuantitativa sobre capacidad de atención sostenida.

El CPT inicial fue desarrollado por Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck (1956) para estudiar vigilancia en sujetos humanos con daño cerebral. El diseño de este CPT se basó en la evidencia electroencefalográfica que sugería que las personas con daño cerebral deberían mostrar menor rendimiento en tareas que requieren atención sostenida que aquellos sujetos sin daño cerebral. (Rosvold et al. 1956).

A continuación, se hace un recorrido por aquellos CPTs que han despertado más interés entre la comunidad científica, comenzando por una descripción del primer test computarizado usado en la clínica para describir y clasificar sujetos con daño cerebral. A partir de aquí se desarrolla un listado de los Test de Ejecución Continua más utilizados en la actualidad, con una breve descripción de sus características principales, diseño y variables con las que trabaja.

## PRIMER TEST COMPUTARIZADO PARA EVALUAR LA ATENCIÓN

### Continuous Performance Test (CPT) y daño cerebral (Rosvold et al. 1956)

Este instrumento desarrollado por Rosvold et al. (1956) inicialmente consistió en un tambor giratorio en el que dos series de letras se montaron una al lado de la otra. Cada una de las series, de 31 letras cada una, servían para cada una de las dos tareas: “tarea X” y “tarea AX”. Los sujetos se sentaban delante de una caja gris y se les pedía que miraran dentro de la caja por una abertura ajustada al nivel de los ojos. El tambor giraba lentamente (aproximadamente dos veces por minuto). Las letras se iban iluminando de

una en una, y se le instruye al sujeto para que presione un botón cada vez que la letra “objetivo” aparezca.

En la “tarea X” se le instrúa al sujeto para que presionara el botón cada vez que aparecía la letra X en su campo de visión, mientras que en la “tarea AX”, el sujeto debía presionar cada vez que la letra X aparecía justo después de la letra A, y solo en ese caso, debiendo omitir la respuesta cuando aparecía la letra X precedida por cualquier otra letra que no fuera la A. Las letras aparecían a intervalos de aproximadamente 0.92 segundos. Se calificaba como respuesta correcta cuando se presionaba el botón de respuesta en 0.69 segundos después de la breve iluminación de la letra correcta. Después de ese intervalo había un periodo de 0.23 segundos aproximadamente antes de que se iluminara la siguiente letra. Las respuestas correctas e incorrectas se registraban automáticamente en un conjunto de contadores frente a la parte posterior de la máquina, donde se sentaba el examinador (Ver figura 1).

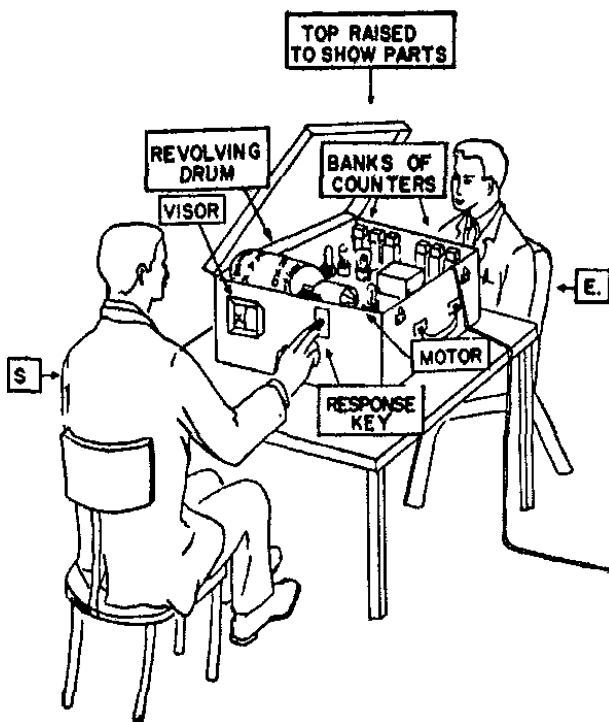


Figura 1: CPT inicial desarrollado por Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck (1956).

Rosvold et al. (1956) encontraron que los subgrupos de su estudio con daño cerebral obtuvieron un rendimiento significativamente inferior en comparación a los controles sin daño cerebral en las medidas ofrecidas por el CPT (la tarea X clasificó

correctamente el 84.2-89.5% de los sujetos más jóvenes con daño cerebral identificado); además encontraros que estas diferencias aumentaban a medida que se incrementaba la dificultad de la tarea. De esta manera, concluyeron que el CPT era lo suficientemente confiable y proporcionaba diferencias suficientemente grandes entre los grupos como para sugerir que podría ser útil como instrumento clínico para el diagnóstico de daño cerebral.

## CONTINUOUS PERFORMANCE TEST Y OTROS TEST COMPUTARIZADOS PARA EVALUAR ATENCIÓN

### Conner's Continuous Performance Test II (CCPT-II)

El CCPT II es una prueba de ejecución continúa computarizada que mide la atención selectiva y sostenida, así como el control inhibitorio de respuestas (impulsividad) (Herrán, Ortiz, Herrán, Rodríguez y García, 2014). Se tarda 14 minutos en completarse y está indicada a partir de los 6 años (Bwhforooz, Newman, Gallo, y Schell, 2017). Se pide al participante que presione una tecla específica siempre que en la pantalla aparezca cualquier letra del abecedario excepto la letra "X", de manera que cuando esta aparezca debe evitar presionar la tecla. Los estímulos son presentados durante 250 milisegundos, existiendo 6 bloques que proporcionan en total 360 ensayos. El intervalo de tiempo entre los estímulos presentados varía dentro de cada bloque, siendo de 1, 2 o 4 segundos (Fasmer et al., 2016).

Este CPT se ha estandarizado en una muestra de individuos diagnosticados con TDAH y otras deficiencias neurológicas, así como a personas de la población en general, todos desde ubicaciones geográficamente diversas (Beheforooz et al., 2017), lo que hace que el CCPT-II sea utilizado para el diagnóstico del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (Herrán et al., 2014). No obstante, aunque puede emplearse como un método rápido y fiable para este diagnóstico, es necesario realizar una exploración más detallada posteriormente (CADAH, 2012). Además, también ha resultado de utilidad para evaluar los efectos del tratamiento farmacológico (Herrán et al., 2014). Diversos estudios han mostrado una reducción de errores en el CPT cuando los niños están siendo tratados, sobretodo, con metilfenidato (CADAH, 2012).

La corrección y puntuación de la prueba se hace por ordenador de forma automática en puntuaciones T y Percentiles (Pardos, 2014). Fasmer et al. (2016) informan de las siguientes medidas proporcionadas por el CCPT-II:

- Tiempo de reacción (RT) para respuestas correctas.
- Porcentaje de errores de omisión (no se da una respuesta después de que aparezca una letra que no es la X en la pantalla).
- Porcentaje de errores de comisión (el participante presiona cuando aparece la letra X).
- Variabilidad del error estándar (cantidad de variabilidad de la actuación del individuo en los segmentos separados de la prueba, en relación con el error estándar global).
- Puntuación clínica del índice de confianza del TDAH (rango 0-100).

Conners (2000) informa de la confiabilidad satisfactoria del CPT, con una consistencia interna de 0.94 para errores de omisión, 0.83 para errores de comisión, y 0.87 para el error estándar de tiempo de reacción. La fiabilidad test-retest en una muestra pequeña fue de 0.84 para errores de omisión, 0.65 para errores de comisión, y 0.65 para el error estándar de tiempo de reacción. La validez discriminatoria y concurrente ha sido examinada, siendo satisfactoria, concluyendo que el Conner's CPT puede discriminar entre grupos clínicos y no clínicos (Behforooz et al., 2017).

Finalmente, esta prueba es indicada también, en el campo de la investigación de los trastornos de atención, ya que posee una alta confiabilidad entre casos Clínicos vs. No clínicos, por lo que permite discriminar entre TDAH y sujetos sin el trastorno (CADAH, 2012).

#### Test of Variables of Attention (TOVA)

El TOVA consiste en una prueba computarizada de atención que dura 21.6 minutos y mide las respuestas del sujeto ante estímulos visuales y auditivos (Sánchez, Fernández, Silva, Martínez y Moreno, 2014). Se trata de una prueba libre de lenguaje (Ortiz, 2017). En su versión visual se utiliza un estímulo geométrico y se desarrolla en dos condiciones: un blanco infrecuente y un blanco frecuente (Sánchez et al., 2014). En la primera mitad de la prueba (blanco infrecuente), la relación blanco-no blanco es de

1:3.5, y la tarea es aburrida y fatigante, apareciendo el estímulo objetivo en el 22,5% de las ocasiones (Peskin et al., 2016), por lo que el sujeto debe prestar mucha atención para responder correctamente (Leark, Greenberg, Kindschi, Dupuy y Hughes, 2007, como se cita en Sánchez et al., 2014). En la segunda mitad de la prueba (blanco frecuente) la relación blanco-no blanco es de 3.5:1 y el sujeto debe responder en el 77,5% de las ocasiones (Peskin et al., 2016), teniendo ocasionalmente que inhibir su respuesta (Leark et al., 2007, como se cita en Sánchez et al., 2014). De esta manera la habilidad para prestar atención a pesar del aburrimiento es medida en la primera parte de la prueba mientras que en la segunda parte se mide la habilidad de inhibición (Abrego, Ruiz y Pérez, 2010). Los estímulos aparecen durante 100 ms con 2000 ms de intervalo interestimular, presentándose 648 estímulos en la sesión, 324 objetivos (“Go”), y 324 no objetivos (“no Go”) (Keith, Blackwood, Mathew y Lecci, 2017).

El sujeto debe presionar un botón cuando un pequeño cuadrado aparece en la parte superior (estímulo objetivo/ “Go”), debiendo inhibir su respuesta cuando el cuadrado aparece en la parte inferior (estímulo no objetivo/ “no Go”) (Braverman, et al., 2010; Halawa, El Sayed, Amin, Meguid y Abdel, 2017)

El TOVA informa de las siguientes medidas:

- Tiempos de respuesta: cantidad de tiempo que el sujeto emplea para presionar el botón cuando el estímulo objetivo se presenta (Braverman et al., 2010; Sánchez, 2014; Keith et al., 2017). Los tiempos de respuesta pueden ser medidos con la exactitud de un milisegundo (Keith et al., 2017).
- Variabilidad de tiempo de respuesta: consistencia de los tiempos de respuesta del paciente a lo largo de la prueba (Keith et al., 2017).
- Errores de omisión, en porcentaje: número de veces en las que el sujeto falla en pulsar el botón cuando el estímulo objetivo es presentado.
- Errores de comisión, en porcentaje: número de veces que el paciente pulsa el botón cuando aparece el estímulo “no objetivo” (Braverman et al., 2010; Sánchez, 2014).
- Una medida  $d'$ : medida de detección de señal de sensibilidad (Keith et al., 2017) que refleja la relación entre la tasa de respuestas correctas y la tasa de falsas alarmas, obteniendo una medida del deterioro en el desempeño a lo largo de la tarea (Sánchez, 2014).

- Medida de respuestas anticipatorias: respuestas en las que el participante aprieta el interruptor en los primeros 150 ms desde que aparece el estímulo (Peskin et al., 2016). Esta medida representa a aquellos participantes que hacen "una conjetura", asumiendo que se va a presentar el estímulo objetivo (Peskin et al., 2016).
- Índice de funcionamiento de atención total (API): se trata de una comparación en la actuación del test con la actuación de una muestra identificada con TDAH (Keith et al., 2017), es decir, proporciona un valor global del desempeño del sujeto a lo largo de la tarea comparado con una base normativa (Sánchez, 2014).

### Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA)

Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA en adelante), fue desarrollado por Sandford y Turner en 1995. Tras varias adaptaciones y actualizaciones, se sitúa dentro del grupo de test de ejecución continua desarrollados para la evaluación de los síntomas y diagnóstico del TDAH (Ortiz, 2017), permitiendo evaluar sintomatología hiperactiva-impulsiva, e inatención, tanto a nivel visual como auditivo (Meneres, Delgado, Aires y Moreno, 2015), basándose en los criterios diagnósticos del DSM-IV (APA, 2002). Tiene una duración de aproximadamente 20 minutos. La prueba se compone de 500 ensayos (250 de cada modalidad) divididos en 5 bloques con 100 ensayos cada uno. Comienza tras la realización de dos tareas de tiempo de reacción (una por cada modalidad) y un período de práctica (Meneres, 2015). Se indica al participante que presione el ratón del ordenador sólo cuando vea u oiga el número 1 y no, cuando vea u oiga un 2 (Jun et al., 2015; Ortiz, 2017). En los 50 primeros ensayos de cada 100, el estímulo objetivo es presentado 42 veces (84%) y el error en 8 ocasiones (16%). En los 50 ensayos siguientes el estímulo objetivo es presentado en 8 ocasiones (16%) y el error en 42 (82%). Los estímulos visuales y auditivos están equilibrados en cada bloque (Ortiz, 2017).

Las puntuaciones obtenidas son las siguientes: ausencia de respuesta como error de omisión (falta de atención) y la presencia de una respuesta sin estímulo, error de comisión (considerada medida de impulsividad) (Meneres et al., 2015). Puede ser administrado a niños, adolescentes y adultos (Meneres et al., 2015).

IVA ofrece los resultados a través de 22 escalas diferentes que se pueden agrupar en 6 escalas primarias (cada una con puntuación relativa al canal visual y al auditivo).

Además, estas 6 escalas primarias se agrupan en 2 coeficientes generales y 4 coeficientes que surgen de la subdivisión de los coeficientes generales en sus vertientes auditiva y visual. (Meneres et al., 2015).

Cuenta con una fiabilidad test-retest entre 0.37 y 0.75, indicando una estabilidad de moderada a buena a lo largo del tiempo (Sandford y Turner, 2002). Posee un 92% de sensibilidad y una especificidad del 90% (Meneres et al., 2015). Ha mostrado tener una excelente validez convergente (90%) (Sandford y Turner, 2004 citado en Meneres et al., 2015). Las ventajas de la prueba son que es fácil de usar y se administra rápidamente (Jun et al., 2015).

#### Prueba de rendimiento continuo, versión Pares Idénticos (CPT-IP)

La prueba de Pares Idénticos (CPT-Identical Pairs) (Cornblatt, Risch, Faris, Friedman y Erlenmeyer, 1988) es una tarea de detección visual que implica a la vez atención sostenida y memoria de trabajo (Bartés et al., 2014; Nuechterlein et al., 2015). Los sujetos son instruidos para responder cada vez que el mismo estímulo ocurre dos veces seguidas en una secuencia cuasi aleatoria dentro de diferentes condiciones (Roth, Hong, McMahon y Fuller, 2013). Contiene tres bloques, de 150 pruebas, que son presentadas aumentando la carga cognoscitiva; el primer bloque contiene objetivos de 2 dígitos, el segundo la condición de 3 dígitos y el último de 4 dígitos (Roth et al., 2013). Se requiere que el sujeto almacene temporalmente cada estímulo, lo compare con el siguiente y actualice la memoria de trabajo para decidir si el estímulo presente coincide o no con el anterior (Nuechterlein et al., 2015). Los dígitos se muestran en blanco sobre un fondo negro, estando cada estímulo presente durante 50 ms, seguido de un intervalo interestimular de 950 ms (Hahn et al., 2014; Rapisarda et al., 2014). En cada condición un 20% de las ocasiones ocurren los estímulos diana (pares idénticos) mientras que el 80% de las veces el sujeto se encuentra con estímulos no diana o no objetivos (Cornblatt et al., 1988; Roth et al., 2013)

Esta tarea fue inicialmente diseñada para detectar los déficits atencionales en pacientes con diagnóstico de esquizofrenia o depresión. Posteriormente, se ha utilizado para estudiar los déficits cognitivos en patologías como el trastorno bipolar, la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la discalculia y, especialmente, el trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH) (Bartés et al., 2014).

## MOXO-CPT

El MOXO-CPT (Berger y Goldzweig, 2010) es una prueba computarizada, estandarizada en varios países (Polonia, Turquía y España) (Soto, 2016) y diseñada para diagnosticar síntomas relacionados con el TDAH. En cada prueba se presenta un estímulo (objetivo o no) en el centro de la pantalla de diferentes duraciones (0.5, 1 o 3 s), seguido de un "vacío" de la misma duración (Berger, Slobodin y Cassuto, 2017). Todos los estímulos son dibujos animados, siendo el estímulo objetivo una caricatura de la cara de un niño (siempre el mismo dibujo), mientras que los estímulos no objetivos incluyen cinco imágenes de distintos animales (Berger et al., 2017). La prueba consta de ocho niveles, en cada uno de los niveles se presentan 53 estímulos (33 estímulos objetivos y 20 no objetivos) suponiendo una duración total de la prueba de 15.2 minutos (Berger et al., 2017). Para simular el entorno cotidiano, el MOXO-CPT incluye estímulos de distracción visual y auditiva que no son parte de los estímulos no objetivo. Los estímulos que distraen son de diversos grados de similitud con el estímulo objetivo (Berger et al., 2017).

Cassuto, Ben-Simon y Berger (2013) informan de los siguientes índices de rendimiento ofrecidos por el MOXO-CPT:

- **Atención:** número de respuestas correctas (presionando la tecla en respuesta a un estímulo objetivo), ya sea durante la presentación del estímulo en la pantalla o durante el siguiente período vacío. La diferencia entre el número total de los estímulos objetivo y el número de respuestas correctas es el número de errores de omisión.
- **Sincronización:** el número de respuestas correctas solo mientras el estímulo objetivo todavía está presente en la pantalla.
- **Impulsividad:** número de errores de comisión (respuestas a un estímulo no objetivo).
- **Hiperactividad:** número de todos los tipos de respuestas de comisión que no están codificadas como respuestas impulsivas (por ejemplo, respuestas múltiples, presionar la barra espaciadora del teclado más de una vez para apuntar o no, presionar la tecla aleatoriamente, presionar otro botón del teclado que la barra espaciadora).



Se ha encontrado que no existe efecto de aprendizaje de la prueba (efecto test-retest) por lo que se puede aplicar al poco tiempo de haberla aplicado de forma inicial, siendo, por lo tanto, muy útil en la evaluación del efecto del tratamiento farmacológico (Soto, 2016). El propósito del MOXO-d-CPT fue la de crear una prueba de fácil acceso (tanto económico como en material para su aplicación) para los investigadores y clínicos, con mayor aproximación ecológica y así, incrementar la habilidad del paradigma CPT para distinguir a los pacientes con TDAH de los controles (Soto, 2016).

### Tarea de Atención Sostenida en la Infancia (CSAT)

La tarea de Atención Sostenida en la Infancia (CSAT por sus siglas en inglés) (Servera y Llabrés, 2004) es una prueba computarizada utilizadas para la evaluación de la atención sostenida y la impulsividad en niños de entre 6 y 11 años mediante una tarea de vigilancia (Servera y Llabrés, 2015). La prueba CSAT tiene una adecuada fiabilidad, validez convergente, validez discriminante, validez predictiva y validez de constructo (Servera y Cardo, 2006). En esta prueba se presenta secuencialmente (cada 500ms) una serie de números durante 7 minutos y medio (Soroa, Iraola, Balluerka y Soroa, 2009). Estos números permanecen en la pantalla durante 250 ms (Soroa et al., 2009). El niño debe pulsar la barra espaciadora del ordenador cada vez que vea un 6 y a continuación se presente un 3, pero no debe pulsar la barra ante cualquier otra combinación de números. El número total de estímulos que presenta la pantalla es de 600, de entre los cuales la combinación 6-3 se da en un 30% de los casos (Soroa et al., 2009).

Existe una versión revisada de la Tarea de Atención Sostenida en la Infancia (CSAT-R), la cual se ha centrado en desarrollar una plataforma de aplicación y corrección on-line y facilitar la interpretación de los resultados, además de permitir una gestión más sencilla e intuitiva e incluye algunas novedades con respecto a la versión previa (Severa y Llabrés, 2015).

Severa y Llabrés (2015) informan de las siguientes medidas proporcionadas por la CSAT:

- Aciertos (A): representa el número de pulsaciones sobre la barra espaciadora que se han emitido en presencia del estímulo diana (secuencia 6-3). Se relaciona con la capacidad de atención focalizada del evaluado.

- Errores de comisión o comisiones (E): indica el número de pulsaciones que se han efectuado ante secuencias de números distintos al estímulo diana. Se relaciona con el control inhibitorio de la respuesta.
- Tiempo de reacción (TR): expresa el tiempo medio que el evaluado ha tardado en obtener los aciertos (en milisegundos), y se relaciona con la velocidad de procesamiento.

La escala revisada (CSAT-R) también incluye como novedad un desglose del tipo de errores que ha cometido el niño: de perseveración (EP), de distracción (ED), de impulsividad (EI) y por azar (EA). La combinación de estas puntuaciones generales permite la obtención de varios índices de la Teoría de Detección de Señales: dos índices de la capacidad de atención sostenida ( $A'$  y  $d'$ ) y un índice que informa sobre el estilo de respuesta (C) dentro del continuo conservador-impulsivo (Servera y Llabrés, 2015). De cada uno de ellos se ofrece tanto la puntuación directa como la puntuación T asociada. (Servera y Llabrés, 2015). Soroa et al. (2009) describen estos índices:

- Puntuación  $d'$  (sensibilidad): precisión en la respuesta mediante la relación entre aciertos y comisiones. Puntuaciones cercanas a 0 indica sensibilidad neutra o capacidad de atención sostenida intermedia. Puntuaciones negativas elevadas indican baja sensibilidad o baja capacidad de atención sostenida y las puntuaciones positivas elevadas indican mayor precisión y mejor capacidad de atención sostenida.
- Puntuación  $A'$ : precisión en la respuesta mediante la relación entre los aciertos y las falsas alarmas. Puntuaciones iguales o menores a 0.5 indican poca o nula capacidad de discriminación, es decir, escasa o nula capacidad de atención sostenida.
- Criterio de respuesta (c): estilo de respuesta: predominio de omisiones sobre comisiones (estilo conservador) o predominio de comisiones sobre omisiones (estilo impulsivo). El valor c oscila entre -1 (tendencia a responder de forma positiva ante la duda) y +1 (tendencia a responder de forma negativa ante la duda). Puntuaciones próximas a 0 indicarían un criterio neutro de respuesta.

La CSAT-R no tiene valor diagnóstico en sí misma cuando sus resultados se analizan sin tener en cuenta otra información complementaria, pero su utilización es altamente recomendable tanto con niños con TDAH como en aquellos con problemas de

aprendizaje (Severa y Llabrés, 2015). Se trata de una prueba con una buena especificidad en el diagnóstico de TDAH (es decir, cuando la CSAT-R indica que el niño tiene una capacidad atencional muy baja tiene probabilidades elevadas de presentar un déficit atencional), pero una menor sensibilidad (es decir, que los resultados de la CSAT-R se encuentren dentro de los parámetros de normalidad no garantiza que el niño no pueda tener algunos problemas en los mecanismos atencionales y de inhibición que no se evalúan directamente con la prueba) (Severa y Llabrés, 2015).

### AULA NESPLORA

El test AULA Nesplora de Climent y Banterla (2011) es un test computarizado de ejecución continua (CPT) que emplea la realidad virtual para facilitar el diagnóstico del TDAH (Zulueta, Iriarte, Díaz-Orueta y Climent, 2013). Ofrece una combinación de pruebas de ejecución continua, evaluando atención sostenida, atención dividida auditiva y visual, impulsividad, actividad motora excesiva, tendencia a la distracción y velocidad de procesamiento (Herran et al., 2014). Está destinado a niños de entre 6 y 16 años y analiza el comportamiento del niño dentro de una clase escolar virtual mostrada a través de gafas de realidad virtual dotadas de sensores de movimiento y auriculares (Zulueta et al., 2013). El escenario es similar a un aula de primaria o secundaria, con perspectiva desde una de las mesas del aula, mirando hacia la pizarra (Iriarte et al., 2016) El *software* actualiza la perspectiva en función de los movimientos de la cabeza, dando al sujeto la sensación de encontrarse en el interior del aula. En la pizarra virtual y a través de los auriculares se presentan estímulos de forma auditiva y visual apareciendo de forma progresiva y aleatoria distractores “ecológicos”, es decir, similares a aquellos que pueden aparecer en un aula escolar de la vida real (Díaz-Orueta, Iriarte, Climent y Banterla, 2012; Zulueta et al., 2013). Por ello, se enfrenta a la tarea de ejecución continua en condiciones muy similares a las que afronta su vida cotidiana (Díaz-Orueta et al., 2012). Se administra en 20 minutos y está compuesto por dos ejercicios:

- Ejercicio basado en paradigma No-X: el niño debe pulsar el botón cada vez que el estímulo presentado sea diferente al estímulo diana, es decir “presione el botón cuando no vea o escuche “manzana” (Zulueta et al., 2013; Iriarte et al., 2016).
- Ejercicio basado en paradigma X: el niño debe pulsar el botón cada vez que escuche o vea el estímulo diana, es decir, “presione el botón cada vez que vea u oiga “siete” (Zulueta et al., 2013; Iriarte et al., 2016).

Una vez realizada la prueba, AULA aporta los siguientes datos:

- Aciertos: ocasiones en las que el sujeto realiza la respuesta adecuada al ejercicio.
- Errores de omisión: el niño no presiona el botón cuando debería. Está relacionado con la falta de atención (Iriarte et al., 2016).
- Errores de comisión: el niño presiona el botón cuando no debería hacerlo. Relacionados con impulsividad (Iriarte et al., 2016).
- Tiempo de reacción: tiempo requerido por el niño para responder al estímulo. Este tiempo de reacción tiende a ser más largo en personas con déficit de atención, puesto que requieren más tiempo para procesar la información (Iriarte et al., 2016).
- Actividad motriz: gracias a los sensores de movimiento colocados en los auriculares de realidad virtual, se capturan los movimientos de la cabeza y se registra la frecuencia y la relevancia de los movimientos (es decir, movimientos necesarios frente a movimientos innecesarios) (Iriarte et al., 2016). También podemos medir la distancia al foco de atención o cuánto y cuándo el niño desvía la cabeza del estímulo objetivo (Iriarte et al., 2016).
- Diferencia entre la tarea No-X y la tarea X: las primeras pueden inducir a sobreestimulación, lo que pone a prueba las habilidades para controlar impulsos, mientras que la tarea X, al ser más lenta y monótona, conlleva hipoactivación, lo cual dificulta el mantenimiento de la atención (Iriarte et al., 2016).
- Comparación de modalidades sensoriales: diferencias entre las respuestas dadas a los estímulos visuales y los auditivos, lo que proporciona información sobre atención dividida (Iriarte et al., 2016).
- Calidad de atención: se obtiene anotando la cantidad de errores visuales de omisión y comisión del niño cuando la pizarra se encuentra en su ángulo de visión. Calidad del rendimiento cuando los estímulos objetivo están presentes y el sujeto está prestando atención a la pizarra (Iriarte et al., 2016).

Por todo lo comentado, AULA se trata de un complemento ideal para el diagnóstico y seguimiento de los trastornos de la atención en niños. Este test ha mostrado ser eficaz en la estimación de los procesos atencionales de niños y adolescentes de 6 a 16 años, además de ser altamente ecológico (Zulueta et al., 2013), demostrando a su vez una

excelente validez convergente con respecto a otros test ya establecidos como es el test de diferencia de “caras” (Zulueta et al., 2013).

### Qb Test

Qb Test es una prueba combinada de ejecución continua (CPT) y un sistema de seguimiento de movimientos de alta resolución (Edebol, Helldin y Norlander, 2013; Hall et al., 2017). Esta prueba ha sido diseñada para medir atención, control de impulsos e hiperactividad (Hall et al., 2017). Tiene una duración de 20 minutos (Edebol et al., 2013).

La prueba de ejecución continua implica rápidas presentaciones de cuatro estímulos diferentes (círculo rojo, círculo azul, cuadrado rojo y cuadrado azul) (Edebol et al., 2013). Se presentan un total de 600 estímulos a una velocidad de un estímulo por cada 2 segundos, estando visibles durante 200 ms (Edebol et al., 2013). Los participantes son instruidos para presionar un botón cuando un estímulo se repite, es decir, cuando un estímulo posterior es igual al que le precede (estímulo objetivo/diana), y a su vez se le instruye para no presionar cada vez que el estímulo presente varía en relación al anterior (estímulo no objetivo/no diana) (Edebol et al., 2013).

Mientras el sujeto realiza la prueba de ejecución continua (CPT), los movimientos del participante se graban mediante una cámara de infrarrojos siguiendo un marcador reflector conectado a una diadema usada durante la prueba, para medir la actividad (Edebol et al., 2013; Hall et al., 2017).

De esta manera el Qb Test mide atención sostenida y selectiva (detección de objetivos en más de 600 ensayos), impulsividad (no retención de la respuesta a un no objetivo, es decir errores de comisión), al mismo tiempo que hiperactividad (mediante la cámara de infrarrojos y diadema) (Hall et al., 2017).

La prueba proporciona una calificación resumida relevante para cada dominio de síntomas (falta de atención, hiperactividad, impulsividad) con referencia a una gran base de datos normativa estratificada por edad y sexo (Ulberstad, no publicada, citado en Hall et al., 2017). Los datos disponibles sobre Qb Test han demostrado buenas características psicométricas, informando de 85% de sensibilidad y 92% de especificidad de clasificación (Ulberstad, 2012 citado en Hall et al., 2017). Además, Reh et al. (2015) investigaron la estructura del factor, la validez concurrente y discriminante del QbTest y

encontraron que la medida de actividad se correlaciona con las calificaciones de hiperactividad proporcionadas por profesores (Hall et al., 2017).

### Gordon Diagnostic System (GDS)

GDS es una unidad portátil basada en un microprocesador que administra una serie de tareas parecidas a juegos (Gordon Systems Inc, 2016). Incluye tres subtests que evalúan falta de atención e impulsividad (Mayes, Gordon, Calhoun y Bixler, 2014):

- Subtest de Retraso de 8 min: esta tarea que el niño inhiba la respuesta para ganar puntos (Gordon Systems Inc, 2016). Se le instruye para que gane el máximo de puntos posibles, pero para ello, se le explica que tiene que esperar para presionar el botón entre una respuesta y la siguiente. Si no espera el tiempo suficiente no ganará otro punto. Los puntos se muestran en la pantalla a medida que el niño los consigue, siendo el propio niño quien tiene que determinar cuánto tiempo esperar. Para niños de edad escolar se trata de 6 segundos (Mayes et al., 2014).
- Subtest de Vigilancia de 9 minutos: en esta tarea una serie de dígitos parpadean de uno en uno en una pantalla. Se instruye al sujeto para que presione el botón cada vez que un número “1” va seguido de un “9” (es decir, combinación 1-9) (Mayes et al., 2014; Gordon Systems Inc, 2016). Esta tarea proporciona datos sobre capacidad de concentración y mantenimiento de atención a lo largo del tiempo y sin retroalimentación; registrando número de respuestas correctas, de respuestas incorrectas, y los fallos a la hora de responder la combinación 1-9 (Gordon System Inc, 2016).
- Subtest de Distraibilidad de 9 minutos: en esta tarea aparecen números aleatorios en tres columnas presentes en la pantalla. Se instruye al niño para que ignore los números que aparecen en las columnas izquierda y derecha, debiendo presionar el botón cuando el 1 es seguido por el 9 en la columna central (Mayes et al., 2014). En niños más pequeños existe el modo “1”, en el que se le pide al niño que presione cada vez que aparezca el número “1” en la columna central (Gordon System Inc, 2016).

Estos subtests ofrecen las siguientes puntuaciones (Mayes et al., 2014):

- Índice de eficiencia del retraso o porcentaje de respuestas correctas: número de respuestas correctas dividido por el número total de respuestas correctas e incorrectas.
- Número de aciertos en vigilancia.
- Número de errores de comisión en vigilancia: número de veces que el niño pulsó el botón de respuesta cuando 1 no fue seguido por 9.
- Número de aciertos en distraibilidad.
- Número de errores de comisión en distraibilidad: presiona cuando 1 no va seguido de 9 en la columna central.

GDS ayuda a diagnosticar los déficits de atención, especialmente el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), proporcionando información fiable y objetiva sobre la capacidad de un individuo para mantener la atención y ejercer el autocontrol (Gordon Systems Inc, 2016). Mediante GDS, Mayes y Calhoun (2002), identificaron niños referidos con y sin TDAH con una precisión del 88%. Además, numerosos estudios han demostrado un acuerdo significativo entre las puntuaciones de la subprueba GDS y otras medidas de atención (Mayes, Calhoun, Chase, Mink y Stagg, 2009).

### DiViSA-UAM y TACI-UAM

DiViSA y TACI son dos test informatizados diseñados por el grupo de investigación Psi+D de la UAM, cuya finalidad es medir atención en niños, de manera que permitan identificar niños con sospecha de TDAH (Quiroga, Santacreu, Montoro, Martinez y Shih, 2011). Son pruebas diseñadas a modo de juego evitando ser influidas por el aburrimiento o la falta de motivación (Quiroga et al., 2011).

A continuación, se ofrece una breve descripción de cada prueba:

#### El Test de Discriminación Visual Simple de Árboles (DiViSA-UAM)

El DiViSA es un test de búsqueda visual que permite diferenciar entre diversos perfiles de atención y rendimiento escolar, con datos de sensibilidad (87%) y especificidad (84%) comparables a los de otros instrumentos objetivos de evaluación de la atención (Santacreu y Quiroga, 2013). En DiViSa se instruye al niño para que pulse con el ratón (o con el dedo si se trata de pantalla táctil) sobre aquellos elementos que son

iguales al modelo que se presenta (árboles en esta prueba), el cual varía de una pantalla a otra (Quiroga et al., 2011). Consta de un total de 8 pantallas en las que se muestra una matriz 12x12 en la que se colocan 14 árboles iguales al modelo (un 10% de la matriz) y 30 árboles diferentes al modelo, estando el resto de cuadrículas vacías (Quiroga et al., 2011). Cada pantalla tiene una duración de 60 segundos y el niño puede pasar de una pantalla a otra cuando considere que ya ha clicado sobre todos los árboles iguales, pulsando sobre “continuar” (Quiroga et al., 2011). A medida que el niño va clicando sobre los árboles, estos van desapareciendo solo si son iguales al modelo (Quiroga et al., 2011). De esta prueba se extraen las siguientes puntuaciones (Quiroga et al., 2011):

- Tiempo de respuesta (TR): tiempo que transcurre hasta que pulsa sobre cada uno de los árboles.
- Duración del ensayo: tiempo que transcurre desde la primera pulsación en la pantalla hasta que pulsa “continuar” para saltar a la siguiente.
- Aciertos: número de árboles iguales al modelo.
- Errores de comisión: número de árboles clicados no iguales al modelo.
- Errores de omisión: número de árboles iguales al modelo no clicados.
- Orden en el que pulsa los árboles iguales al modelo.

A partir de estas puntuaciones se extraen los siguientes índices globales (Quiroga et al., 2011; Santacreu y Quiroga, 2016):

- Índice de atención global (GAI): número total de respuestas correctas menos número de errores de comisión, dividido por la duración).
- Errores de comisión (CE).
- Errores de omisión (OE).
- Labilidad de la atención inter-ensayos.
- Índice de organización de tareas y orden de la ejecución (TOI): cada vez que dos clics consecutivos caen en la misma fila o columna se agrega un punto; la puntuación máxima por ítem es 7.
- Índice de distracción-precipitación (DHI): calculado como tiempo de respuesta para errores de comisión menos tiempo de respuesta para respuestas correctas.

Los índices de confiabilidad (consistencia interna) para estas pruebas son: GAI  $\alpha = 0.95$ , CE  $\alpha = 0,86$  y OE  $\alpha = 0.77$  (Santacreu y Quiroga, 2016). En cuanto a la validez



convergente de la prueba, Lozano, Capote y Fernández (2015) mostraron correlaciones de medias a altas entre puntuaciones del DiViSA y el test de percepción de diferencia de caras y el d2. De esta manera Lozano et al., (2015) posicionan al DiViSA-UAM al nivel de estas dos conocidas pruebas en cuanto a la evaluación de la atención y el control de impulsos en niños.

### El Test de Aprendizaje de Categorías - Inhibición (TACI-UAM)

El TACI es una prueba relativamente compleja que mide aprendizaje y control ejecutivo (Santacreu y Quiroga, 2013). En esta prueba aparece en cada pantalla una matriz de 15x15 en la que hay diferentes fichas de categorías distintas (animales cuadrúpedos, vehículos, plantas/frutas y animales no cuadrúpedos), las cuales tienen cada una de ellas una puntuación diferente, desconocida al principio por el niño (Quiroga et al., 2011). A medida que el niño avanza debe ir asociando los puntos de cada categoría para obtener los máximos puntos posibles. La pantalla va cambiando de color a lo largo de la tarea, y se le instruye al niño para que pulse las fichas siempre que la pantalla no esté en amarillo, ya que cuando la pantalla está en amarillo los puntos en lugar de sumar van restando (Quiroga et al., 2011). Consta de un total de 8 ítems o problemas, con un tiempo de 43 segundos para cada pantalla. En cada problema la pantalla cambia de color 7 veces (en tres ocasiones a amarillo). Después de cada problema se informa al niño de los puntos que ha obtenido, teniendo en cuenta también los puntos que se han restado por presionar mientras la pantalla estaba en amarillo; de esta manera el niño comprueba la correspondencia entre las instrucciones y la propia ejecución (Quiroga et al., 2011).

El programa registra la actuación del niño teniendo en cuenta el tipo de pulsación y el momento en el que pulsa, extrayendo de esta información las siguientes variables (Quiroga et al., 2011):

- Tiempo de respuesta (TR).
- Aciertos.
- Errores de comisión.
- Errores de omisión.
- Secuencia de pulsaciones.
- Número de fichas pulsadas cuando la pantalla está en amarillo.
- Total de pulsaciones.

A partir de estas variables se construyeron los siguientes índices globales:

- Índice de atención global.
- Errores de comisión.
- Intervalo entre pulsaciones.
- Errores de omisión.
- Índice de organización y orden de la ejecución.
- Índice de distracción-precipitación.
- Control de la actuación (inhibición).

En el test TACI-UAM, a diferencia del DiViSA-UAM, no se toma en consideración la labilidad atencional, puesto que la varianza intra-ítem de cada niño se debe al progresivo aprendizaje de la tarea (Quiroga et al., 2011).

Tras la revisión de los diferentes CPT más usados en la actualidad en la evaluación de atención y de los Trastornos Atencionales, se desarrolla a continuación, para finalizar el presente trabajo, una propuesta de programa de evaluación, cuyo objetivo principal es integrar la información disponible hasta el momento sobre CPT junto con las ventajas ofrecidas por las nuevas tecnologías en el campo que nos compete. De esta manera se pretende dar un paso adelante en la evaluación de la sintomatología del TDAH en un contexto distinto hasta los ahora descritos.

## PROPUESTA DE UN TEST DE EVALUACIÓN DE TDAH

### Nombre del programa

TEST RV PLANETARIO

### Justificación de la propuesta

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos con mayor prevalencia en la población infanto-juvenil. Las tasas de prevalencia varían considerablemente de unos autores a otros, y entre países. Esta diferencia puede deberse a la consideración de diferentes criterios diagnósticos, la utilización de diferentes instrumentos de evaluación, la consideración o falta de ella a la hora de elegir los entornos de evaluación, etc. El TDAH afecta al entorno social, familiar y escolar del niño, de

manera que es importante evaluarlo en todos sus contextos de afectación. Para ello, se han ido desarrollando diferentes instrumentos de evaluación que proporcionan información acerca de las diferentes áreas afectadas, tales como, la falta de atención y la impulsividad, características típicas de niños con TDAH.

Entre los instrumentos más tradicionales para evaluar procesos atencionales, tests de lápiz y papel, podemos mencionar el Trail Making Test, d2 Test of Attention, así como subtests incluidos en diferentes baterías de evaluación (WISC, WECHSLER, etc.). También se cuenta con escalas de evaluación para padres y profesores tales como la Escala de Conners o el cuestionario CBCL.

Actualmente, gracias al auge de las nuevas tecnologías, podemos encontrar tests computarizados de evaluación de la atención que ofrecen numerosas ventajas frente a los tradicionales de lápiz y papel; rapidez, precisión, más atractivos para los niños, etc. Es aquí donde encajarían los ya mencionados CPTs descritos con anterioridad. Sin embargo, la mayor crítica a los test mencionados es que están muy lejos de ser ecológicamente válidos (Pollak et al, 2009).

Es por lo comentado que, la Realidad Virtual comienza a cobrar importancia en la evaluación y rehabilitación de funciones neuropsicológicas, entre ellas, la atención. De los instrumentos de evaluación que utilizan Realidad Virtual para evaluar diferentes aspectos atencionales, entre ellos los característicos del TDAH, encontramos AULA Nesplora. Como ya se ha comentado, AULA es una prueba de RV diseñada para evaluar problemas de atención, especialmente en niños y adolescentes, y ayudar a los médicos a complementar la información incluida en el diagnóstico y el seguimiento posterior del TDAH (Iriarte et al., 2016).

En comparación con otras pruebas clásicas, AULA muestra la novedad de presentarse como un "juego" de realidad virtual, lo que facilita la predisposición inicial de niños y adolescentes a la evaluación. (Iriarte et al., 2016). Además, AULA combate las críticas acerca de los CPTs al resultar un test altamente ecológico (Zulueta et al., 2013).

A partir de aquí surge la necesidad de seguir trabajando en la creación de entornos de evaluación con elevada validez ecológica, y además atender a los criterios diagnósticos del TDAH para conseguir crear instrumentos que sean capaces de discriminar de manera

precisa niños con y sin este trastorno, teniendo en cuenta que uno de los criterios esenciales para su diagnóstico es que los síntomas aparezcan en más de un contexto, y no en exclusiva en casa o en el aula. Partiendo de lo comentado se busca desarrollar un programa que evalúe sintomatología TDAH en un contexto lúdico.

### Objetivo general

Elaboración de un programa de realidad virtual para la evaluación de los síntomas característicos del TDAH (déficit de atención, hiperactividad e impulsividad), en un ambiente lúdico, de manera que se obtenga información de la sintomatología inatenta-hiperactiva en más de un contexto diferente de los hasta ahora disponibles.

### Objetivos específicos del programa de evaluación

- Evaluar atención sostenida.
- Evaluar atención dividida.
- Evaluar distraibilidad.
- Evaluar hiperactividad.
- Evaluar el control inhibitorio/impulsividad.

### Población objetivo

Niños y niñas de 6 a 12 años con sospecha de Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad.

### Entorno virtual

El entorno virtual se trata de una sala de planetario, donde el niño desde un sillón con respaldo regulable en consulta podrá visualizar gracias a las gafas de realidad virtual el sistema solar. El niño verá un escenario repleto de estrellas con un punto de color rojo en el centro de toda la imagen virtual. Este punto se situará en la zona donde resulte más cómodo mantener la mirada desde la posición en la que se encuentra el niño. Será en este punto donde aparecerán los distintos estímulos (objetivo/no objetivo) a los que el niño debe prestar atención. A lo largo de las diferentes pruebas, estrellas fugaces pasarán a velocidad lenta, media y rápida por todo el entorno, lo que hace el entorno más dinámico y dando al evaluado la posibilidad de ignorarlas y centrar su atención en el centro de la imagen (punto rojo). Por otro lado, el niño se verá inmerso en un entorno con más personas alrededor, sentadas en butacas a lo largo de toda la sala (virtual), y a su vez una

persona (instructora) estará de pie en el pasillo central y delantero de esta sala. Esta persona será la que explique, al principio de la sesión, lo que se va a ir viendo a lo largo de este viaje, y la que explicará, ante qué estímulos (imágenes) habrá que presionar el pulsador que el niño sostiene en su mano.

#### Justificación entorno.

Necesidad de valorar los síntomas atencionales de niños con TDAH en otros contextos diferentes al aula escolar. Aunque una de las limitaciones más características de estos niños se sitúa a nivel escolar, por las dificultades de alcanzar las metas académicas marcadas, debido a los síntomas de desatención y/o impulsividad, es necesario para un correcto diagnóstico que el niño presente síntomas en dos o más contextos, (American Psychiatric Association, 2013) y no solo en la escuela.

En esta prueba se presenta un entorno relajado, en el que el niño debe mantener la atención, pero en una situación con menos distractores que en un aula típica. En el planetario virtual se puede valorar la capacidad de atención del niño en un entorno de carácter tranquilo y lúdico, y donde a su vez es necesario mantener una conducta social adaptada.

#### Materiales

- Gafas de realidad virtual con dispositivo de audio incorporado, y con sensor de movimiento.
- Pulsador.
- Ordenador (y sus complementos).

#### Tareas

**Tarea 1.** En el entorno ya descrito se presentarán estímulos visuales, con una duración de 150 milisegundos cada estímulo y una duración interestímulo de 1500 milisegundos. Se presentarán imágenes de los siguientes elementos:

- Luna
- Sol
- Estrella
- Planeta Tierra

- Cohete
- Astronauta



Se instruirá al niño para que presione el pulsador cada vez que aparezca el astronauta (estímulo objetivo) y para que no presione cuando aparecen el resto de estímulos. Aparecerán 100 veces, siendo 25 el astronauta (objetivo), y el resto (75) una sucesión aleatoria de las demás imágenes (no objetivo). La duración estimada total será de 4 minutos aproximadamente; 1 minuto la explicación por parte de la instructora (virtual) y 3 minutos que dura la sucesión de imágenes (150 ms la presentación del estímulo y 1500 ms el intervalo interestímulo). Obtendremos datos de atención sostenida cuando el estímulo diana es poco frecuente (solo un 25% de las veces).

A continuación, se repetirá la misma dinámica. La instructora dará fin a la primera fase y propondrá el inicio de la siguiente, en la que la actuación del niño deberá ser idéntica a la anterior, presionando el pulsador cada vez que aparezca el astronauta en el cielo virtual. En esa ocasión el astronauta aparecerá un 75% de las veces, mientras que el resto de estímulos visuales aparecerá solo un 25%. De esta manera obtendremos datos de atención sostenida cuando el estímulo diana es muy frecuente.

La duración total de la tarea será aproximadamente 8 minutos. Se realizará un descanso entre ambas partes en las que el niño simplemente disfrutará de la imagen virtual a su antojo. La instructora virtual irá dando la guía para el comienzo de la segunda parte.

**Tarea 2.** En el mismo entorno descrito, aparecerán de nuevo las imágenes en el centro del cielo virtual, encima del punto rojo. En esta parte se instruirá al niño a prestar atención a estímulos visuales y auditivos a la vez. La tarea consiste en presionar el pulsador cuando el estímulo visual coincida con el auditivo; por ejemplo, se presentará la imagen de la luna, y a la vez, la voz de la instructora virtual dirá la palabra “luna”, en este momento el niño tendrá que presionar el pulsador. Cuando la imagen, por ejemplo “sol”, no coincida con el nombre oído, por ejemplo “estrella” el niño deberá omitir la respuesta

de presionar el pulsador. De esta manera obtendremos datos de la actuación en atención dividida.

En esta actividad aumenta la duración, estimándose 1500 ms para la presentación visual y auditiva de los estímulos, y aumentando a 2500 ms la duración interestímulo.

De nuevo se dividirá la tarea en dos partes, una en la que la coincidencia entre estímulo visual y auditivo ocurrirá en un 25% de las presentaciones, y otra en la que coincidirá en un 75%. Considerándose prueba de estímulo objetivo infrecuente y prueba de estímulo objetivo frecuente. De nuevo, se dejará un tiempo de descanso entre ambas partes, y será la instructora virtual la que alerta al niño del comienzo de la segunda parte.

### Variables trabajadas

#### **Tarea 1:**

- Respuesta correcta ante el estímulo diana: número de veces en las que el sujeto clicca el pulsador ante el estímulo objetivo (aparición del astronauta).
- Errores de omisión: número de veces en las que sujeto no clicca el pulsador ante la aparición del estímulo objetivo (no pulsar cuando aparece el astronauta).
- Errores de comisión: número de veces en las que el sujeto clicca el pulsador ante cualquier otro estímulo no objetivo.
- Medida de actividad: registro de movimientos detectados mediante el sensor incorporado en las gafas de realidad virtual.
- Tiempo de reacción: tiempo empleado por el sujeto para presionar el botón una vez que aparece el estímulo diana.

#### **Tarea 2:**

- Respuestas correctas ante el estímulo diana cuando se presenta a la vez en dos modalidades sensoriales (visual y auditiva): número de veces en las que el sujeto clicca el pulsador ante estímulo objetivo, es decir cuando la imagen visual coincide con lo que oye por los auriculares.
- Errores de omisión: número de veces en las que el sujeto no clicca el botón cuando ambos estímulos (visual y auditivo) coinciden.

- Errores de comisión: número de veces en las que el sujeto clica el botón cuando ambos estímulos (visual y auditivo) no coinciden.
- Medida de actividad: registro de movimientos detectados mediante el sensor incorporado en las gafas de realidad virtual.
- Tiempo de reacción: tiempo empleado por el evaluado para presionar el botón cuando ambos estímulos diana coinciden.

Las respuestas correctas en ambas tareas proporcionan información relacionada con la capacidad de mantener la atención focalizada en la tarea durante su desarrollo (relacionado con medida de atención mantenida). Los errores de omisión se relacionan con la tendencia a la distracción del participante. Los errores de comisión ofrecerán una medida relacionada con la impulsividad y la dificultad para inhibir impulsos. Los registros de la actividad mediante sensores ofrecerán una medida relacionada con la hiperactividad. La actuación por parte del sujeto en la tarea 2 ofrecerá información sobre atención dividida. La medición del tiempo de reacción en ambas pruebas se basa en la premisa de que personas con TDAH necesitan más tiempo para procesar la información que se les presenta.

A partir de estas variables se obtendrán puntuaciones relacionadas con los síntomas más característicos del TDAH, déficit de atención, impulsividad e hiperactividad. Finalmente, se tendrá en cuenta la diferencia en las variables calculadas cuando el estímulo objetivo es frecuente durante la tarea en relación con estímulo objetivo infrecuente, estudiando cuando es mejor la actuación del niño, bajo un estado de hipoestimulación o en situación de hiperestimulación.

## CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo consistía en hacer un recorrido por aquellos Test de Ejecución Continua más usados en la actualidad, dando a conocer las principales características de los mismos y exponiendo su utilidad en la medición de la atención y otros constructos.

Ya en la década de los 50 era patente el interés por crear un instrumento que fuera capaz de clasificar y discriminar entre sujetos con patología, lejos de los tradicionales test de lápiz y papel. De este interés surgió el primer CPT de la mano de Roslvolod et al., (1956), útil en la clasificación de sujetos con daño cerebral. A partir de este momento el



interés por crear pruebas objetivas en la medición de la atención ha ido en aumento, y las ventajas ofrecidas por los diferentes CPTs hacen de este tipo de instrumentos una herramienta más que atractiva para el uso clínico profesional.

De los diferentes CPTs descritos con anterioridad se puede destacar como ventajas patentes las siguientes: facilidad en su uso, rapidez en su administración, de gran interés para el evaluado y alta capacidad para registrar mucha información. Además, la necesidad crear pruebas más ecológicas y gracias a desarrollo de las nuevas tecnologías, los CPT han evolucionado a paso agigantado; muestra de ello, lo tenemos en el Test AULA Nesplora, el cual hace uso de los últimos avances tecnológicos para su desarrollo, la realidad virtual, realmente atractiva en población infanto-juvenil, lo que supone un aumento de interés y de motivación para llevarlo a cabo, facilitando la labor del clínico.

Como se comenta en apartados anteriores, los test de ejecución continua son realmente útiles como herramienta para medir atención sostenida, no obstante, muchos de ellos son capaces de medir otro tipo de constructos o síntomas, tales como: impulsividad o dificultad de inhibición de respuesta (Conners' CPT, IVA, MOXO, CSAT, Aula, Qb y GDS), memoria de trabajo (CPT-Identical Pairs), atención dividida (Aula Nesplora) y atención selectiva (Conner's CPT y Qb).

Las variables que miden los CPTs coinciden en aspectos esenciales con las características típicas de los trastornos de atención, es por ello por lo que su uso se ha extendido en su mayoría para el diagnóstico y la investigación del TDAH. Para futuras revisiones sería interesante realizar búsquedas específicas acerca del uso de los CPT en otros trastornos, tales como depresión, esquizofrenia o anorexia, y descubrir de esta manera como el uso de estos instrumentos informatizados puede ser de interés en el descubrimiento de síntomas en otras patologías, la afectación de la atención en las mismas e incluso los efectos de los tratamientos farmacológicos en las mismas a lo largo del tiempo.

Continuando en líneas anteriores, queda por destacar la necesidad de evaluar la sintomatología de los trastornos de atención, como en el caso del TDAH, en más de un contexto, tal y como indica el DSM-V: "Varios síntomas de inatención o hiperactivo-impulsivo están presentes en dos o más contextos (por ejemplo, en casa, en el colegio o el trabajo; con los amigos o familiares; en otras actividades)" (APA, 2013). De este

criterio diagnóstico surge la necesidad de corroborar que los síntomas de TDAH no se dan exclusivamente en el aula o en casa, sino que se extiende a otros ámbitos. Es por ello que la creación de un instrumento complementario de evaluación de la atención e impulsividad en un ambiente distinto al aula escolar, podría ser de gran utilidad. Un contexto lúdico en el que se ha de respetar normas sociales, mantenerse en estado de relativa quietud y controlando los impulsos hiperactivos es, por ejemplo, una sala de planetario.

Continuando en la misma línea y con propuestas innovadoras, que mejoren la validez ecológica de las pruebas de evaluación, el diagnóstico precoz y rápido de los trastornos de atención llegará a ser una meta alcanzada y un objetivo cumplido en el ámbito de la neuropsicología, psicología clínica y ciencias afines. De esta manera el efecto del diagnóstico precoz y las intervenciones temprana mejoraran la calidad de vida de aquellas personas diagnosticadas.

## BIBLIOGRAFIA

- Abrego, G. M., Ruiz-Oineda, L. G. y Pérez-Ortiz, A. (2010). Efecto del trastorno de aprendizaje y del trastorno de atención en la ejecución de la T.O.V.A en niños. *Revista Neuropsicología Latinoamericana* 3, (2), 21-27.
- American Psychiatric Association (APA). (2002). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-IV-TR*. Barcelona: Masson.
- American Psychiatric Association (APA). (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5)*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Bartés-Serrallonga, M., Adan, A., Solé-Casals, J., Caldú, X., Falcón, C., Pérez Pàmies, M., ...Serra-Grabulosa, J. M. (2014). Bases cerebrales de la atención sostenida y la memoria de trabajo: un estudio de resonancia magnética funcional basado en el Continuous Performance Test. *Revista de Neurologia*, 58, (7), 289-295.
- Behforooz, B., Newman, J., Gallo, M. V. y Schell, L. M. (2017). PCBs and measures of attention and impulsivity on a continuous performance Task of Young adults. *Neurotoxicology and Teratology*, 64, 29-36.
- Berger, I., Slobodin, O. y Cassuto, H. (2017). Usefulness and Validity of Continuous Performance Tests in the Diagnosis of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder Children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 32, 81-93.
- Braverman, E. R., Chen, A. L. C., Chen, J., Thomas, J. H., Schoolfield, J. D., Notaro, A., Braverman, D., Kerner, M., Blum, S. H., Arcuri, V., Varshavskiy, M., Damle, U., Downs, B. W., Waite, R. L., Berman, M. O., Giordano, J. y Blum, K. (2010). Test of variables of attention (TOVA) as a predictor of early attention complaints, an antecedent to dementia. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 6, 681-690.
- Cassuto, H., Ben-Simon, A. y Berger, I. (2013). Using environmental distractors in the diagnosis of ADHD. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7.
- Conners, C.K. (2000). *Conners Continuous Performance Test II Users' Manual*. Multi-Health Systems, Inc., Toronto: ON.

- Cornblatt, B. A., Risch, N. J., Faris, G., Friedman, D. y Erlenmeyer-Kimling, L. (1988). The Continuous Performance Test, Identical Pairs Version (CPT-IP): I. New Findings About Sustained Attention in Normal Families. *Psychiatry Research*, 26, 223-238.
- Diaz-Orueta, U., Iriarte, Y., Climent, G. y Banterla, F. (2012). AULA: An ecological virtual reality test with distractors for evaluating attention in children and adolescents. *Journal Virtual Reality*, 5 (2).
- Edebol, H., Helldin, L. y Norlander, T. (2013). Measuring adult Attention Deficit Hyperactivity Disorder using the Quantified Behavior Test Plus. *PsyCh Journal*, 2, 48-62.
- Fasmer, O. F., Mjeldheim, K., Forland, W., Hansen, A. L., Giaever Syrstad, V. E., Oedegaard, K. J. y Berle, J. O. (2016). Linear and non-linear analyses of Conner's Continuous Performance Test-II discriminate adult patients with attention deficit hyperactivity disorder from patients with mood and anxiety Disorders. *BMC Psychiatry*, 16.
- Fernández, A. L. (2014). Neuropsicología de la atención. Conceptos, alteraciones y evaluación. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 25, 1-28.
- Fundación CADAH (2012). En qué consisten las Escalas de Conners para evaluar el TDAH. *Fundación CADAH*. Ubicación: <https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/en-que-consisten-las-escalas-de-conners-para-evaluar-el-tdah.html>
- Gordon Systems Inc. (2016). Gordon Systems and GSI Publications. Ubicación: <http://www.gsi-add.com/gordondiagnosystem.htm>
- Hahn, E., Vollath, A., Ta, T. M., Hahn, C., Kuehl, L. K., Dettling, M., y Neuhaus, A. H. (2014). Assessing Long-Term Test-Retest Reliability of the CPT-IP in Schizophrenia. *PLoS ONE*, 9 (1).
- Halawa, I. F., El Sayed, B. B., Amin, O. R., Meguid, N. A. y Abdel Kader, A. A. (2017). Frontal theta/beta ratio changes during TOVA in Egyptian ADHD children. *Journal of Neurosciences*, 22, (4), 287-291.
- Hall, C. L., Valentine, A. Z., Walker, G. M., Ball, H. M., Cogger, H., Daley, D., ... Hollis, C. (2017). Study of user experience of an objective test (QbTest) to aid ADHD assessment and medication management: a multi-methods approach. *BMC Psychiatry*, 17 (1).

- Herrán Paz, M. E., Ortiz Monasterio, R., Herrán, Ramírez, M. A., Rodríguez Díaz, A. y García Villalpando, A. K. (2014). Una revisión narrativa de las escalas de evaluación usadas para el diagnóstico del trastorno por déficit de atención e hiperactividad en niños y adolescentes. *Medwave*, 14 (1).
- Iriarte, Y., Diaz-Orueta, U., Cueto, E., Irazustabarrena, P., Banterla, F. y Climent, G. (2016). AULA-Advanced Virtual Reality Tool for the Assessment of Attention: Normative Study in Spain. *Journal of Attention Disorders*, 20 (6), 542-568.
- Jun, K., Young, L., Doug, H., Kyung, M., Do, K., y Chang, L. (2015) The utility of quantitative electroencephalography and Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test as auxiliary tools for the Attention Deficit Hyperactivity Disorder diagnosis, *Clinical Neurophysiology*, 126 (3), 532-540.
- Keith, J. R., Blackwood, M. E., Mathew, R. T. y Lecci, L. B. (2017). Self-Reported Mindful Attention and Awareness, Go/No-Go Response-Time Variability, and Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Mindfulness*, 8, 765-774.
- Lozano, J. H., Capote, E. y Fernández, M. P. (2015). Convergent validity of the measures of attention and impulsivity in the Trees: Simple Visual Discrimination Test (DiViSA-UAM). *Anales de Psicología*, 31 (1), 74-83.
- Mayas Arellano, J. (2008). Procesos Atencionales y Sistemas de Memoria en el Envejecimiento (Tesis Doctoral), Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- Mayes, S. D., Calhoun, S. L., Chase, G. A., Mink, D. M. y Stagg, R. E. (2009). ADHD Subtypes and Co-Occurring Anxiety, Depression, and Oppositional-Defiant Disorder. Differences in Gordon Diagnostic System and Wechsler Working Memory and Processing Speed Index Scores. *Journal of Attention Disorders*, 12 (6), 540-550.
- Mayes, S. D., Gordon, M., Calhoun, S. L. y Bixler, E. O. (2014). Long-Term Temporal Stability of Measured Inattention and Impulsivity in Typical and Referred Children. *Journal of Attention Disorders*, 18 (1), 23-30.
- Mayes, S. D., y Calhoun, S. L. (2002). The Gordon Diagnostic System and WISC-III Freedom from Distractibility Index: Validity in identifying clinic-referred children with and without ADHD. *Psychological Reports*, 91, 575-587.

- Meneres-Sancho, S., Delgado-Pardo, G., Aires-González, M. M. y Moreno-García, M. (2015). Tests de ejecución continua: Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA/CPT) y TDAH. Una revisión. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 2 (2), 107-113.
- Nuechterlein, G. H., Green, M. F., Calkins, M. E., Greenwood, T. A., Gur, R. E., Gur, R. C.,...Braff, D. L. (2015). Attention/Vigilance in schizophrenia: performance results from a large multi-site study of the Consortium on the Genetics of Schizophrenia (COGS). *Schizophrenia research* 163, 38-43.
- Ortiz Pérez, A. (2017). Evaluación de la sintomatología, comorbilidad e impacto del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad a partir de la evaluación electroencefalográfica, Test de Rendimiento Continuo y Escalas de Valoración (Tesis Doctoral), Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Ortiz Pérez, A. (2017). Evaluación de la sintomatología, comorbilidad e impacto del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad a partir de la evaluación electroencefalográfica, Test de Rendimiento Continuo y Escalas de Valoración (Tesis Doctoral), Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Pardos Véglia, A. (2014). Análisis descriptivo de la batería Test of everyday attention for children (TEA-Ch) en niños españoles de educación primaria. (Tesis doctoral). Madrid. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Psicología.
- Peskin, M, Sommerferld, E., Basford, Y., Rozen, S., Zalsman, G., Weizman, A. y Manor, I. (2016). Continuous Performance Test Is Sentitive to a Single Methylphenidate Challenge in Preschool Children With ADHD. *Journal of Attention Disorder*.
- Pollak, Y., Weiss, P.L., Rizzo, A.A., Weizer, M., Shriki, L., Shalev, R.S. y Gross-Tsur, V. (2009). The utility of a continuous performance test embedded in virtual reality in measuring ADHD-related deficits. *Journal of Developmental & Behaviour Pediatrics*, 30, 2-6.
- Quiroga Estévez, M. A., Santacreu Mas, J., Montoro, A., Martínez Molina, A. y Shih, P. C. (2011). Evaluación Informatizada de la Atención para Niños de 7 a 11 años: El DiViSa-UAM y el TACI UAM. *Clínica y Salud*, 22 (1), 3-20.

- Rapisarda, A., Kraus, M., Tan, Y. W., Lam, M., Eng, G. K., Lee, J., ... Keefe, R. S. E. (2014). The Continuous Performance Test, Identical Pairs: norms, reliability and performance in healthy controls and patients with schizophrenia in Singapore. *Schizophrenia Research*, *156*, 233-240.
- Reh, V., Schmidt, M., Lam, L., Schimmelmann, B. G., Bebebrand, J., Rief, W. y Christiansen, H. (2015). Behavioral Assessment of Core ADHD Symptoms Using the QbTest. *Journal of Attention Disorders*, *19* (12), 1034-1045.
- Riccio, C.A., Reynolds, C. R., Lowe, P. y Moore, J. J. (2002). The continuous performance test: a window on the neural substrates for attention? *Archives of Clinical Neuropsychology*, *17*, 235-272.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D. Jr. Y Beck L. H. (1956). A Continuous Performance Test of Brain Damage. *Journal of Consulting Psychology*, *20*, (5).
- Roth, M., Hong, L. E., McMahon, R. P. y Fuller, R. L. (2013). Comparison of the effectiveness of Conners' CPT and the CPT-identical pairs at distinguishing between smokers and nonsmokers with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *148*, 23-33.
- Sánchez-López, J., Fernández, T., Silva-Pereyra, J., Martínez-Mesa, J.A. y Moreno-Aguirre, A. J. (2014). Evaluación de la atención en deportistas de artes marciales. Expertos vs. Novatos. *Revista de Psicología del Deporte*, *25* (1), 87-94.
- Sandford, J. A., y Turner, A. (2002). Integrated visual and auditory continuous performance test manual. Richmond, VA: Brain Train.
- Santacreu Mas, J., Shih Ma, P. C. y Quiroga, M. A. (2011). DiViSA, Test de Discriminación Visual Simple de Árboles. Manual. TEA Ediciones S.A. Madrid.
- Santacreu, J. y Quiroga, M. A. (2013). Evaluación objetiva de la Atención en niños: El Test DiViSA. Madrid: TEA Ediciones.
- Santacreu, J. y Quiroga, M. A. (2016). Some children do not learn even while paying attention: Their focus is on winning. *Learning and Individual Differences*, *50*, 175-181.

- Servera, M. y Llabrés, J. (2015). CSAT-R. Tarea de Atención Sostenida en la Infancia-Revisada. Madrid: TEA Ediciones.
- Severa, M. y Cardo, E. (2006). Children Sustained Attention Task (CSAT): Normative, reliability and validity data. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 6 (3), 697-707.
- Severa, M. y Llabrés, J. (2004). CSAT. Tarea de Atención Sostenida en la Infancia. Islas Baleares: TEA Ediciones.
- Soroa, M., Iraola, J., Balluerka, N., y Soroa, G. (2009). Evaluación de la Atención Sostenida de niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad. *Revista de Psicodidáctica*, 14 (1), 13-27.
- Soto José, R. (2016). Moxo-d-CPT. Prueba de Atención Continua Computarizada. *Neuropsicología Clínica*, 1 (2).
- Ulberstad, F. (2012). Manual técnico de Ulberstad F. Qb Test. Estocolmo, Suecia: Qbtech AB.
- Zulueta, A., Iriarte, Y., Díaz-Orueta, U. y Climent, G. (2013). Aula Nesplora: Avance en la Evaluación de los Procesos Atencionales. Estudio de la Validez Convergente con el Test de Percepción de Diferencias de “Caras” (Versión Ampliada). *ISEP SCIENCE*, 4.