

Validación de contenido por jueces de dos tareas computarizadas de control cognitivo

Angie Marcela Díaz Nova, Gina Pamela López y Naifer Alexandra Morales Chocontá

Facultad de Psicología, Pontificia Universidad Javeriana

Trabajo de grado para optar por el título de psicólogas

Asesor de trabajo de grado: Oscar Mauricio Aguilar

Mayo 29 de 2020

Resumen

El control cognitivo puede entenderse como la habilidad que tiene el ser humano para coordinar su comportamiento en servicio de una meta interna. El propósito del presente trabajo fue construir y validar el contenido de dos tareas computarizadas diseñadas para evaluar tres componentes del control cognitivo: atención selectiva, inhibición conductual y memoria de trabajo visual. En esta validación se consultaron cinco expertos y sus respuestas fueron analizadas a través del Coeficiente de Validez de Contenido (*CVC*), por medio del cual fue posible establecer el grado de concordancia y validez de ambas tareas computarizadas. Luego del análisis de los expertos, se obtuvo un *CVC* entre “bueno” y “excelente”.

Palabras claves: control cognitivo, atención selectiva, inhibición, memoria de trabajo, validación de contenido, Coeficiente de Validez de Contenido.

Abstract

The term cognitive control is defined as the ability to coordinate behaviors across changing and noisy environments. The aim of this study was to design and validate two computerized cognitive tasks to assess three components of cognitive control: selective attention, behavioral inhibition, and visual working memory. Five experts assessed both tasks and their scores were analyzed with Content Validity Coefficient (*CVC*) to determine levels of agreement. Results showed degrees of concordance above 0.8 for both tasks.

Key words: cognitive control, selective attention, inhibition, working memory, content validation, Content Validity Coefficient.

Agradecimientos

A nuestro director de tesis Oscar Mauricio Aguilar por guiarnos durante la incertidumbre y ayudarnos a desarrollar este trabajo en condiciones adversas.

A los jueces participantes de este estudio por brindarnos el tiempo y disposición.

A la Pontificia Universidad Javeriana por incentivar el espíritu investigativo en nosotras.

A nuestras familias, amigas y parejas por su interés, comprensión y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Índice

Resumen	1
Abstract	2
Agradecimientos	3
Planteamiento del Problema y Justificación	6
Marco teórico	10
Control cognitivo o ejecutivo	10
Atención selectiva	10
Inhibición	11
Memoria de trabajo	12
Pruebas Computarizadas	13
Evaluación de los componentes del control cognitivo	17
Evaluación general de la atención y de la atención selectiva	17
Evaluación de la inhibición	20
Evaluación de la memoria de trabajo	20
Validez de un instrumento	22
Objetivos	25
Objetivo General	25
Objetivos específicos	25
Metodología	26

	5
Diseño de Investigación	26
Participantes	26
Aspectos Éticos	27
Instrumentos	28
Tarea 1 – Luces de tránsito	28
Tarea 2 - Píxeles	30
Formato de validez de contenido por jueces	32
Procedimiento	33
Fase I: Construcción de instrumentos	33
Fase II: Validación por jueces de las tareas computarizadas	34
Fase III: Análisis de resultados	36
Resultados	40
Tarea Luces de Tránsito	40
Tarea Píxeles	41
Discusión	44
Conclusiones	50
Referencias	51
Anexos	64

Planteamiento del Problema y Justificación

Las funciones ejecutivas (FE) son un grupo de habilidades cognitivas cuyo objetivo principal es facilitar la adaptación del individuo a situaciones complejas (Ardila & Ostrosky, 2008). Es decir, las FE permiten al ser humano generar y organizar planes, solucionar problemas y ejecutar con éxito acciones futuras que estén orientadas a la adaptación del individuo a situaciones en donde los patrones de comportamiento ya establecidos no son apropiados o útiles (Burgess, 2013; Suchy et al., 2017).

Entre las habilidades que componen las FE se encuentra el control cognitivo, concepto que tomó fuerza en los años cincuenta y sesenta, por el interés sobre el procesamiento de la información, es decir, cuáles son aquellos mecanismos de retroalimentación que permiten conectar la información contextual a un conjunto de comportamientos adaptativos (Gratton et al., 2018). Por lo tanto, el control cognitivo ha sido estudiado ampliamente, ya que proporciona una explicación sobre la capacidad de ajustar el comportamiento a las demandas del ambiente.

En otras palabras, el control cognitivo tiene una influencia significativa en la resolución de problemas, toma de decisiones y la manifestación de respuestas adaptadas a las exigencias del medio ambiente (Morales et al., 2013), influyendo así, en diferentes actividades de la vida diaria y ayudando al ser humano a acoplar su comportamiento a distintos entornos -según los objetivos y cambios no esperados- e inhibiendo respuestas innecesarias o poco adaptativas.

Hay que resaltar que los modelos explicativos del control cognitivo han planteado que está conformado por múltiples y diversas habilidades. Por ejemplo, se han relacionado procesos cognitivos tan variados como la flexibilidad cognitiva, atención selectiva,

planificación y memoria de trabajo (Fernández-López & Perea, 2019; Kroll & Bialystok, 2013). No obstante, otros modelos delimitan el control cognitivo a tres funciones principales: inhibición, memoria de trabajo y atención selectiva (Bialystok, 2009; Bialystok et al., 2012; Friesen et al., 2015). Esta orientación es la que seguirá el presente estudio.

Por otra parte, una de las motivaciones para desarrollar este trabajo de grado surge de la necesidad de entender el control cognitivo desde una perspectiva diferente a la clásica en neuropsicología. Lo anterior, hace referencia a que la mayoría de investigaciones que han estudiado el control cognitivo lo han realizado con pruebas a lápiz y papel, lo cual en muchos casos ha generado resultados heterogéneos que varían de acuerdo a las tareas utilizadas y a la población estudiada, por ejemplo en estudios de bilingüismo (Vinerte & Sabourin, 2019). Solo en pocos estudios se han incorporado formatos computarizados, lo cual no solo varía la estructura de presentación de los estímulos, sino también el nivel de dificultad de las tareas administradas (Costa et al., 2008). En resumen, en las investigaciones sobre control cognitivo se ha conjeturado que los resultados mixtos se deben a problemas teóricos y/o metodológicos.

Este último punto es de gran interés, ya que las tareas para la evaluación del control cognitivo utilizadas clásicamente desde la neuropsicología, no sólo en esta línea de investigación sino en general, no logran diferenciar entre los distintos componentes que contribuyen en la realización de una tarea. Además, las respuestas obtenidas de los participantes en pruebas tradicionales de lápiz y papel carecen de especificidad, debido a lo cual, no es posible cuantificar de forma precisa las reacciones que ocurren en milésimas de segundos (Germine et al., 2019).

En contraste, una opción disponible son las pruebas computarizadas, que tienen una mayor precisión en la medida de respuestas y la variabilidad de los datos obtenidos (Germine et al., 2019). De igual forma, las tareas computarizadas han encontrado equivalencia experimental y psicométrica entre pruebas computarizadas y a lápiz y papel, además de presentar beneficios en la recolección y procesamiento de datos (Carlbring et al., 2007; Schulenberg & Yutrzenka, 2001; Surís et al., 2007).

Asimismo, los formatos computarizados tienen otras ventajas como la adaptación de los estímulos al desempeño del participante, mayor precisión en la presentación, suspensión de la prueba de manera oportuna, obtención de muestras grandes y diversas de conducta, disminución de los recursos materiales, administración de las tareas en diferentes idiomas, aumento de la eficiencia clínica -ya que se simplifica la recolección y cálculo de datos-, disminución de los errores en administración y registro de las variables de estudio (Bailey et al., 2018; Rabin et al., 2014).

Debido a esto, el presente estudio buscó construir y validar dos tareas computarizadas para evaluar control cognitivo, las cuales se podrían utilizar en diferentes investigaciones que permitirían el contraste con la información obtenida con instrumentos de lápiz y papel, contribuyendo al fortalecimiento de diferentes modelos explicativos sobre esta función. Asimismo, el desarrollar y validar tareas computarizadas para su implementación, permite que la psicología complemente sus conocimientos sobre las nuevas tecnologías y los beneficios y limitaciones, con el fin de mover las fronteras del conocimiento actual.

Bajo este contexto, la presente investigación busca responder la siguiente pregunta:
¿Cuál es el grado de validez de contenido de dos de tareas en formato computarizado para la evaluación de tres componentes del control cognitivo -atención selectiva, inhibición conductual y memoria de trabajo visual-?

Marco teórico

Control cognitivo o ejecutivo

El control cognitivo o control ejecutivo, se trata de la habilidad para coordinar voluntaria y flexiblemente el comportamiento en servicio de una meta interna dentro de un ambiente cambiante y con constantes distractores (Luna et al., 2015). Subyacente a esta habilidad se encuentra la contribución de una serie de componentes individuales en constante interacción como el cambio de tareas, mantenimiento de la atención, memoria de trabajo y selección e inhibición de respuestas (Luna et al, 2015) que se coordinan en función de una meta o de tareas específicas.

Atención selectiva

Entre los principales componentes del control cognitivo se encuentra en primer lugar la atención selectiva, que es definida como la capacidad de seleccionar y procesar un estímulo relevante, dejando de lado información no importante para generar una respuesta efectiva (Friesen et al., 2015). De este modo, se establece que gracias a la atención selectiva las personas pueden seleccionar la información o el esquema de acción apropiado entre otros posibles, con el fin de cumplir una meta (Friesen et al., 2015; Sohlberg y Mateer 1989). De acuerdo con esto, Bialystok (2017) denomina este proceso como atención ejecutiva, la cual permite a un individuo dirigir recursos cognitivos hacia detalles relevantes en su entorno o lejos de los irrelevantes, para centrarse en los objetivos a pesar de cualquier interferencia, provocando que se lleven a cabo procesos de evaluación más rápidos y

efectivos que favorecen la toma de decisiones, sobre todo cuando la información es incongruente (Bialystok et al., 2012).

Inhibición

Por otra parte, está la inhibición, que según Diamond (2013) es un proceso que genera una respuesta ajustada al estímulo que se presenta -evitando las respuestas condicionadas-. En otras palabras, la inhibición se define como la capacidad de suprimir las respuestas automáticas y resistir la distracción externa o la información irrelevante que se interpone en el cumplimiento de la meta (Vinerte & Sabourin, 2019).

Acorde a lo anterior, Nigg (2000) propone una taxonomía para entender los procesos de inhibición según el nivel de procesamiento. En primer lugar, se halla la resistencia a la interferencia, la cual se entiende como un mecanismo que impide la entrada de información irrelevante o de estímulos distractores a la memoria de trabajo (Friedman & Miyake, 2004; Nigg, 2000). En segundo lugar, está la inhibición cognitiva como un proceso que suprime la información irrelevante que logra entrar a la memoria de trabajo, lo cual se refleja en la regulación de pensamientos y representaciones no deseadas o irrelevantes (Miyake & Friedman, 2012; Nigg, 2000). Por último, se encuentra la inhibición comportamental o conductual, proceso que está dirigido a controlar las respuestas motoras, es decir, que este mecanismo está relacionado con el control de impulsos motores irrelevantes y la selección de respuestas correctas para determinadas tareas (Friedman & Miyake, 2004).

Esta distinción conceptual permite entender que los diferentes mecanismos de inhibición corresponden a distintas etapas del procesamiento de la información, en donde el

control de la interferencia se relaciona con una etapa inicial del procesamiento perceptual. En el nivel intermedio, se encuentra la inhibición cognitiva para el procesamiento de la información que ya ha ingresado a la memoria de trabajo. Mientras que la inhibición conductual corresponde con una etapa de procesamiento de salida, en donde se busca suprimir las respuestas prepotentes (Friedman & Miyake, 2004). En general, estos mecanismos de inhibición se relacionan estrechamente con el control cognitivo, ya que permite cambiar flexiblemente el comportamiento según las demandas ambientales.

Memoria de trabajo

El último elemento del control cognitivo es la memoria de trabajo, la cual se define como un conjunto de procesos que permiten mantener una información activa de forma temporal, facilitando de esta manera su procesamiento y manipulación. Ésta participa en funciones cognitivas como el razonamiento, la planificación o la toma de decisiones y tiene como fin último guiar una conducta hacia un objetivo específico (Funahashi, 2006).

Teniendo en cuenta el modelo planteado por Baddeley (2012), son cuatro los componentes de la memoria de trabajo. En primer orden, se encuentra el ejecutivo central que se encarga de asignar los recursos atencionales y de realizar los ajustes según la demanda del medio. Este componente es asistido por tres sistemas: en primer lugar, está el bucle fonológico, un almacén temporal que tiene como función mantener y manipular activamente la información mediante ensayos vocales o subvocales (Baddeley, 2003, 2012).

El segundo sistema es la agenda visoespacial, que permite mantener y manipular información o representaciones visoespaciales; este sistema facilita la adquisición de

información sobre la apariencia de objetos, cómo utilizarlos, aspectos sobre orientación espacial y el conocimiento geográfico (Baddeley, 2003, 2012). Finalmente, el buffer episódico es un sistema de almacenamiento temporal y limitado que integra información de distintas fuentes. Es decir, proporciona una interfaz entre los anteriores subsistemas y la memoria a largo plazo, de esta manera, se puede recuperar, manipular y modificar información que se integra a través del tiempo (Baddeley, 2003, 2016).

A partir de lo anterior, Bomyea et al. (2018) sostienen que la memoria de trabajo, en sus diferentes modalidades, facilita el mantenimiento de la atención en objetivos específicos y la anulación de las respuestas automáticas. Es decir, que coopera mutuamente con la atención ejecutiva y la inhibición para dirigir actividades cognitivas con la intención de alcanzar los objetivos requeridos por el contexto.

De la mano con lo anterior y asociado con el objetivo de este estudio, es necesario definir específicamente la memoria de trabajo visual. Esta se comprende como un sistema cognitivo utilizado para retener, procesar y manipular información visual de forma temporal (Qian et al., 2019), tiene una capacidad limitada, por lo cual, el recuerdo de material de tipo visual se ve beneficiado por la familiaridad de los estímulos presentados (Brady et al., 2016).

Pruebas Computarizadas

Los dispositivos de evaluación computarizada se entienden como instrumentos que utilizan una computadora, tableta, dispositivo portátil o cualquier interfaz digital, en lugar de un profesional o técnico para administrar, puntuar o interpretar pruebas de funciones cognitivas y factores relacionados (Bauer et al., 2012). Estas pruebas computarizadas varían

desde versiones que sistematizan instrumentos ya establecidos e inicialmente aplicados por examinadores, hasta la creación de nuevas tareas con fines diagnósticos en la población general o con problemáticas específicas (Rabin et al., 2014).

El uso de dispositivos de evaluación computarizada ha tenido un aumento significativo en los últimos años, tanto en investigación como en pruebas clínicas, debido a las múltiples oportunidades que brindan como: a) evaluar una gran cantidad de individuos de manera rápida, b) acceso a poblaciones con dificultades de movilidad o desplazamiento, c) medir el desempeño en tareas sensibles al tiempo de respuesta, y d) la posibilidad de realizar evaluaciones más cortas debido a protocolos adaptativos (Bauer et al., 2012).

Profundizando en los beneficios técnicos de estas formas de evaluación, se puede hablar de propiedades inherentes de la evaluación computarizada como el cronometraje de las latencias de respuesta, análisis automático de los patrones de respuesta y la facilidad para recolectar, comparar o incluso transferir bases de datos con normativas existentes, características que resultan altamente efectivas y eficaces en el proceso de evaluación (Schatz & Browndyke, 2002).

De igual manera, la evaluación computarizada es capaz de proveer un control preciso en la presentación de estímulos, por ende, aumentando la confiabilidad. Además de esto, los programas pueden controlar adaptativamente el orden, el número, la tasa de presentación, la dificultad, así como aspectos auditivos y visuales que no son posibles controlar de otra manera (Schatz & Browndyke, 2002).

Sin embargo, el uso de estos dispositivos también presenta algunas dificultades. Las discusiones han sido extensas y llenas de controversias entorno al desarrollo de hardware y

software, la privacidad, la seguridad de los datos, la verificación de identidad, los problemas psicométricos, entre otros (Miller & Barr, 2017).

Dos cuestiones relevantes para abordar con más profundidad son las discusiones en torno al hardware y el software, así como las cuestiones psicométricas. En relación con los problemas técnicos de hardware y software, es importante recordar que los dispositivos de evaluación computarizada son desarrollados en un contexto específico que define los dominios a los cuales la prueba y sus resultados pueden ser generalizados (Bauer et al., 2012). Los aspectos técnicos del ambiente informático pueden afectar el desempeño de la prueba utilizada, creando diferentes fuentes de error y varianza en la aplicación de un instrumento (Bauer et al., 2012). Algunas de estas fuentes de error son el sistema operativo, la velocidad de procesamiento, el display, la frecuencia de actualización del sistema, la resolución y la cantidad de memoria de disponible (Cernich et al., 2007).

Para abordar estos problemas se han creado una serie de soluciones que tienen como propósito reducir las fuentes de error. Dos de estas incluyen confirmar que el equipo a utilizar cumpla con los requisitos mínimos en términos de la velocidad del procesador, RAM, la tarjeta gráfica y cerrar las demás aplicaciones que están corriendo en el programa, para asegurar una menor interferencia en el desempeño del instrumento (Cernich et al., 2007). En especial, para pruebas disponibles en el mercado, se recomienda a los desarrolladores, dar pautas para que los usuarios puedan determinar si sus equipos e instalaciones cumplen los criterios necesarios para que el programa sea instalado y funcione adecuadamente (Bauer et al., 2012).

Además de esto, se han creado soluciones como sistemas operativos en tiempo real y programas autónomos de módulos de evaluación, como el *Automated neuropsychological*

assessment metrics (ANAM), que permite deshabilitar o concentrarse únicamente en el programa a ejecutar (Cernich et al., 2007).

Respecto a los problemas psicométricos presentes en la evaluación computarizada, se ha hablado de la falta de medidas de confiabilidad y validez estadística de las pruebas sacadas al mercado. Esto, debido al desarrollo de dispositivos por parte de profesionales en otras áreas diferentes a la psicología o de la salud, sin los conocimientos sobre los estándares psicométricos necesarios en los dispositivos de evaluación (Bauer et al., 2012).

No obstante, es necesario aclarar que las pruebas computarizadas deben cumplir los mismos estándares psicométricos de las pruebas tradicionales de lápiz y papel. Dos de estos, necesarios para el uso responsable y ético de una prueba son la confiabilidad y la validez, cualidades estadísticas que nos permiten decidir sobre la utilidad de una determinada tarea o programa, tomar decisiones y hacer inferencias con base en las pruebas utilizadas (Bauer et al., 2012).

Estas medidas, resultan necesarias para todos los dispositivos de evaluación, al igual que para el profesional y el usuario, con el propósito de que se pueda decir a qué contextos y para qué poblaciones la prueba es útil. Asimismo, información sobre los dominios evaluados, su calificación y demás datos, permitirán un uso adecuado y acorde de las mismas (Bauer et al., 2012).

En síntesis, el campo de evaluación computarizada ofrece amplios beneficios, así como retos para su implementación. Sin embargo, es necesario que se trabaje a profundidad este campo con tan amplias posibilidades, ya que a pesar de las dificultades mencionadas éste promete grandes mejoras y es uno de los más investigados en los últimos años en la

literatura (Miller & Barr, 2017). En últimas, los beneficios de las pruebas computarizadas pesan más que las dificultades en su implementación.

De esta manera, el presente trabajo busca aportar al entendimiento del control cognitivo a través de la evaluación computarizada. Esto, debido a que la literatura muestra una utilización predominante de tareas de lápiz y papel y manipulativas -el Stroop, bloques de Corsi directos e invertidos, tareas de Simón con flechas (Bialystok et al., 2008), subtests de Matrices y diversos tests de inteligencia como el Test breve de inteligencia de Kaufman (Wiseheart et al., 2016) y una muy limitada creación y utilización de instrumentos computarizados con tareas estilo flancos y *go/no-go* (Emmorey et al., 2008). Por lo anterior, es importante incursionar en formas de evaluación alternas, y de esta manera aportar al conocimiento en el campo del control cognitivo, así como al de la evaluación neuropsicológica computarizada.

Evaluación de los componentes del control cognitivo

Evaluación general de la atención y de la atención selectiva

La atención es un proceso complejo, amplio y un requerimiento esencial para el funcionamiento cognitivo. Dada esta complejidad se la ha entendido a través de diferentes definiciones y taxonomías: como una conjunción entre la inhibición de información irrelevante y la focalización de información relevante por periodos prolongados de tiempo (Gurd et al., 2010); como una cualidad del procesamiento de la información, almacenamiento, recuperación y uso de la información (Gurd et al., 2010), entre otras.

Un punto en común entre sus diferentes definiciones y clasificaciones es la característica multifacética del constructo, referente a su rol y funcionamiento en diferentes procesos y tareas cognitivas (Ardila & Rosselli, 2007; Cohen, 2014; Gurd et al., 2010;

Portellano, 2005). De esta manera, gracias a su funcionamiento en diferentes procesos, su evaluación se realiza a través de pruebas de aritmética, span de dígitos, cálculo mental, Stroop, entre otros, ya que se ha encontrado que estas pruebas tienen sensibilidad al impacto de la función atencional y sus componentes, lo que posibilita realizar inferencias con base en sus puntajes (Cohen, 2014; Gurd et al., 2010; Portellano, 2005).

Con respecto a las clasificaciones de las pruebas disponibles para evaluar atención, se encuentran una serie de categorías con base en taxonomías atencionales que diferencian entre atención dividida, sostenida, selectiva y focalizada (Gurd et al., 2010). Sin embargo, se ha encontrado que algunas divisiones o categorías teóricas -como atención dividida y sostenida- no encuentran evidencia empírica con relación a su utilidad como descripciones de conducta en estudios de análisis de factores (Gurd et al., 2010). Dos factores que se han encontrado útiles en la evaluación atencional, y con evidencia empírica en términos de validez de constructo, han sido la velocidad o capacidad de procesamiento y el control o memoria de trabajo (Gurd et al., 2010).

Estos conceptos interdependientes sirven como guía de categorización, ya que nos hablan de características estructurales de las pruebas de atención, en donde los cambios en los requerimientos en velocidad de procesamiento afectan el tipo de control de las respuestas. En otras palabras, al aumentar o disminuir la velocidad de procesamiento requerida en una prueba, cambia el grado y tipo de control. Es decir, entre mayor necesidad de velocidad de procesamiento, más automáticas las respuestas, requiriendo menos control. Por otro lado, entre menor necesidad de velocidad de procesamiento, más tiempo y respuestas conscientes, requiriendo mayor control (Gurd et al., 2010). Ahora bien, el peso relativo de estos dos factores varía de tarea a tarea, dependiendo de sus características, de

las especificaciones en relación con los límites de tiempo y la estructura de la prueba (Gurd et al., 2010).

Respecto a la evaluación de la atención selectiva, constructo objetivo de este trabajo, se encuentra que la mayoría de las pruebas consisten en la evaluación de la búsqueda y selección visual (Cohen, 2014), en donde se miden y dan índices para buscar y detectar estímulos en diferentes condiciones. Algunas de las pruebas utilizadas para evaluar atención selectiva son búsqueda de símbolos y cancelación de la escala Wechsler de inteligencia (Cohen, 2014), d2 (Blotenberg & Atzer, 2019) y el test de colores y palabras de Stroop (Bialystok, et al., 2008).

Por otro lado, la evaluación computarizada de la atención es amplia, en donde a través de tareas de tiempos de reacción, paradigmas de ejecución/ no ejecución, flancos y otras modalidades se miden constructos tales como la inhibición, la memoria de trabajo y el procesamiento de la información, que en conjunto con algunos de estos procesos evalúan diferentes componentes atencionales (Beheshti et al., 2012; Meneres et al., 2015).

No obstante, podemos encontrar pruebas enfocadas a la medición de la atención, -ya sean pruebas nuevas o adaptaciones de pruebas ya creadas-. Algunas de estas son: la Prueba de actuación continua de Conners (Hebben & Milberg, 2011), el Stroop (Beheshti et al., 2012), el Test de variables de atención (T.O.V.A) (Cohen, 2014), el d2 (Blotenberg & Atzer, 2019), la Batería Computarizada de Atención (DalCAB) (Jones et al., 2016), la Batería Automatizada de Pruebas Neuropsicológicas de Cambridge (CANTAB) (Hebben & Milberg, 2011) y la Batería *CNS Vital Signs* (CNSVS) (Gualtieri & Johnson, 2006).

Evaluación de la inhibición

La inhibición se entiende como un proceso necesario para regular impulsos y lograr metas a largo plazo (Weidacker et al., 2017). En relación con su evaluación, ésta se ha entendido en referencia a tres procesos vinculados: la inhibición de respuestas prepotentes, la interrupción de respuestas puestas en marcha y la inhibición de procesos e información que interfieren con las respuestas dadas (Weidacker et al., 2017). Estos tres aspectos de la inhibición se han evaluado a través de diferentes pruebas: para evaluar la habilidad de inhibir información interferente se han utilizado pruebas como el Stroop y el Test de flancos (Weidacker et al., 2017). En los componentes restantes de la inhibición, se utilizan pruebas de ejecución/ no ejecución - del inglés *go/no-go*- para medir la inhibición de respuestas prepotentes (Weidacker et al., 2017). Por último, para medir la inhibición de respuestas puestas en marcha se utilizan las tareas de señal de parada - del inglés *Stop signal task*- (Alderson et al., 2007; Carter et al., 2003; Weidacker et al., 2017).

Por su parte, la evaluación computarizada de la inhibición está bien documentada, ya que las tareas disponibles para medir sus diferentes componentes son pensadas para dispositivos electrónicos o ya cuentan con una amplia gama de versiones adaptadas. De esta manera, se encuentran las tareas mencionadas anteriormente en formato digital (Beheshti et al., 2012; Carter et al, 2003; Mullane et al 2009; Weidacker et al., 2017).

Evaluación de la memoria de trabajo

Se proponen diferentes clasificaciones para evaluar la memoria de trabajo. Dehn (2015) plantea una clasificación con un énfasis especial en el modelo de Baddeley, sin embargo, hace una diferenciación entre memoria a corto plazo y memoria de trabajo. En

ésta, se acepta que la memoria a corto plazo es un componente de la memoria de trabajo supervisado por otros procesos y es necesaria su evaluación autónoma (Dehn, 2015).

De esta manera, las pruebas o tareas de evaluación del componente de memoria a corto plazo miden la capacidad de almacenamiento sin algún tipo de procesamiento adicional -un ejemplo es la prueba de Dígitos en progresión-. Por otro lado, las pruebas o tareas de memoria de trabajo requieren procesamiento y mantenimiento de la información, -siendo un ejemplo la prueba de Dígitos en regresión-. De esta forma la evaluación de la memoria de trabajo se realiza con base a cinco subprocesos: memoria a corto plazo fonológica y visoespacial; memoria de trabajo verbal, visoespacial y ejecutiva (Dehn, 2015).

Algunas de las pruebas que se utilizan para evaluar la memoria de trabajo y sus subprocesos son el test de Corsi; el test de Dígitos directos e inversos; y el *Reading Span test* (Dehn, 2015). En cuanto a la evaluación computarizada de este componente se ha dado de diferentes maneras, en años recientes se ha visto un aumento de test y baterías computarizadas de memoria de trabajo, algunos como el de Hicks et al. (2016), que han creado una plataforma llamada *Online Working Memory Lab* (OWL) para medir la capacidad de la memoria de trabajo y su relación con la inteligencia fluida. Igualmente, se han creado baterías como la presentada por Ma et al. (2017) con un énfasis en la evaluación de los cinco componentes derivados del modelo de Baddeley; o la Batería Informatizada de Memoria de Trabajo Verbal (BIMeT-V) creada y validada por Barreyro et al. (2019), que diseñaron con el propósito de estudiar la relación entre memoria de trabajo verbal, el razonamiento verbal y la comprensión lectora.

En cuanto a la memoria de trabajo visual, se encuentran principalmente dos paradigmas utilizados en su evaluación, las tareas de detección de cambio y las tareas de ceguera al cambio. La estructura general de ambos tipos de tarea consiste en la presentación de una colección de estímulos o imágenes muestra, seguida por un estímulo en blanco o de retraso. Después, se presenta una colección de estímulos objetivo en donde el participante tiene que indicar si hubo algún cambio entre los estímulos muestra y los objetivo (Luck & Vogel, 2014). De estos paradigmas de evaluación, particularmente de las tareas de detección de cambio, han surgido múltiples interpretaciones y variaciones como la de Zhao et al. (2020) y la de Fougne et al. (2010).

Validez de un instrumento

Los instrumentos de evaluación presentan diferentes propiedades psicométricas que sirven para evaluar su calidad para medir diferentes constructos. Dos de las principales propiedades psicométricas de los instrumentos son 1) la fiabilidad, que hace referencia a la medición de una variable o constructo de forma constante; y 2) la validez, por medio de la cual se especifica que la prueba mide el constructo que debe medir (Carvajal et al., 2011).

La validez se presenta como un proceso clave en el diseño e implementación de una prueba, ya que por medio de ésta se puede explorar el grado en que el instrumento mide el constructo esperado y también, comprobar la utilidad que tiene la medición que se está realizando (Carvajal et al., 2011). Existen tres formas diferentes de validez, como lo son la validez de constructo, de criterio y de contenido (Carvajal et al., 2011).

Esta última es una forma de validez cualitativa, que se refiere principalmente al grado en el que se evidencia que el instrumento tiene un dominio del contenido a medir

(Fortin & Nadeau, 1999). Además, se revisan los elementos que componen a la tarea, determinando si estos son representativos del contenido y del constructo. Por lo tanto, para la validación de contenido en un instrumento es necesario tener claro el constructo y todos los aspectos conceptuales y teóricos que lo acompañan (Fortin & Nadeau, 1999).

De esta forma, la validación debe contener la definición del constructo y su respectivo alcance, aclaraciones sobre las decisiones de diseño, una planeación de los ítems o reactivos presentes en la prueba y otras consideraciones necesarias (American Educational Research Association [AERA] et al., 2014; Hogan, 2015).

A partir de esto, la validez de contenido se estima mediante métodos de tipo cualitativo, principalmente a través del juicio de expertos, el cual se define como una opinión informada de personas calificadas en un campo o tema en específico, que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones, además, de ofrecer sugerencias concretas para mejorar el instrumento evaluado (McGartland et al., 2003). De modo que un estudio de validez de contenido puede proporcionar información sobre la representatividad del dominio conductual de interés (McGartland et al., 2003; Skjong & Wentworth, 2001). De esta manera, el juicio de expertos puede realizarse mediante procedimientos grupales o de experto único. Sus principales métodos son: Método de agregados individuales, Método de Delphi, Técnica de grupo nominal y el Método de consenso grupal (Arquer, 1994).

Para este estudio, se utilizó el método de agregados individuales, que se centra principalmente, en pedir a cada experto de manera individual, que dé una estimación directa de los reactivos o ítems del instrumento elaborado (Corral, 2009). Este método no requiere la reunión de los expertos en un espacio determinado, evitando de esta forma sesgos de los datos o la información, debido a la directa interacción entre los expertos,

conflictos que se puedan dar entre estos o presión del grupo en cuanto a la toma de decisiones y la evaluación de los diferentes reactivos (Corral, 2009).

De igual manera, se debe cumplir con requisitos específicos como son incluir al menos 3 expertos, que estos reciban la información relevante y necesaria para la validación, que reciban el instrumento y que puedan juzgar de manera independiente la relevancia, claridad y otros aspectos del instrumento presentado. Finalmente, los datos recogidos de los jueces deben ser analizados y a partir de estos se realizan los ajustes necesarios a la prueba (Corral, 2009).

Objetivos

Objetivo General

- Validar el contenido de dos tareas computarizadas diseñadas para evaluar tres componentes del control cognitivo.

Objetivos específicos

- Diseñar y desarrollar una tarea computarizada de control cognitivo que evalúa los componentes de atención selectiva e inhibición conductual.
- Establecer el grado de validez de contenido mediante la validación por juicio de expertos en una tarea computarizada de control cognitivo que evalúa los componentes de atención selectiva e inhibición conductual.
- Diseñar y desarrollar una tarea computarizada de control cognitivo que evalúa el componente de memoria de trabajo visual.
- Establecer el grado de validez de contenido mediante la validación por juicio de expertos en una tarea computarizada de control cognitivo que evalúa el componente de memoria de trabajo visual.

Metodología

Diseño de Investigación

Para el alcance de los objetivos se realizó un estudio instrumental de tipo psicométrico que va encaminado al desarrollo de pruebas, teniendo en cuenta el proceso que se da en cuanto al diseño, la adaptación y el estudio de las propiedades psicométricas de los instrumentos (Montero & Leon, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, se utilizó el juicio de expertos para estimar la validez de contenido de las dos tareas computarizadas. Este consiste en solicitar su juicio a un conjunto de personas expertas en la temática a trabajar, con el fin de estudiar la exactitud del instrumento para hacer medidas significativas y adecuadas del constructo que se pretende medir. A partir de esto, los expertos pueden proponer cambios en los reactivos o brindar apreciaciones respecto a las dimensiones evaluadas en función de su relevancia y representatividad del constructo (Juárez Hernández & Tobón, 2018).

Este juicio por expertos se obtiene mediante un método denominado método de agregados individuales explicado anteriormente (Corral, 2009).

Participantes

En la tabla 1 se menciona la formación académica de los cinco expertos:

Tabla 1*Descripción de los expertos*

Jueces	Perfil
1	Psicóloga. Especialista en diagnóstico y evaluación neuropsicológica y Magister en Neuropsicología Clínica.
2	Psicóloga. Maestría universitaria en Neurociencia Cognitiva y Neuropsicología.
3	Psicóloga. Maestría en rehabilitación neuropsicológica y estimulación cognitiva.
4	Psicólogo. Magister en Neurociencias y Doctor en Ingeniería.
5	Psicólogo. Doctor en Psicometría y Psicología Experimental.

Cabe resaltar, que los expertos no presentaban ningún tipo de problema sensorial - visual o auditivo- que no pudiera ser corregido con prótesis, así como ninguna condición de salud que pudiera afectar la realización de las tareas computarizadas, por ende, su revisión y validación.

Aspectos Éticos

De acuerdo con la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud (Resolución 8430, 1993), existe un riesgo mínimo por hacer parte del estudio. Por su participación las personas no corrieron ningún riesgo a nivel médico, ni se realizó ningún tipo de intervención clínica o procedimiento invasivo.

La información que aportaron los participantes a través del formato de jueces es absolutamente confidencial y solo fue de conocimiento de las investigadoras y del supervisor del trabajo de grado.

Instrumentos

Las tareas fueron diseñadas y desarrolladas con el software de programación OpenSesame versión 3.2.8, el cual es especialmente utilizado para la elaboración de experimentos psicológicos (Mathôt et al., 2012). Las tareas fueron desarrolladas con el fin de evaluar el desempeño del control cognitivo en personas adultas.

Tarea 1 – Luces de tránsito

Diseñada para evaluar atención selectiva e inhibición conductual. Ésta se desarrolla en tres bloques, cada uno con 100 ensayos. Cada estímulo es presentado en el centro de la pantalla en un fondo blanco durante 1500 milisegundos; entre la presentación de los estímulos se muestra una cruz negra en el centro, con un tamaño de 2 cm, durante 200 milisegundos con el fin de hacer un contraste entre la presentación de cada estímulo (ver anexo 1 y 2).

La tarea completa -3 bloques- tiene una duración de 9 minutos aproximadamente. Las instrucciones son presentadas en pantalla de forma escrita, en color negro, fuente Serif, tamaño 25 sobre un fondo blanco (ver anexo 3). La recolección de las respuestas es por medio del teclado en donde solo se encuentran activas las teclas M y Z (ver anexo 4).

El primer bloque está enfocado en evaluar atención selectiva. En éste, se presenta un semáforo vehicular con las luces en verde o rojo -de manera aleatoria-. El participante debe asumir que es un conductor de vehículo y presionar -en el menor tiempo posible desde

la presentación del estímulo- la tecla M cuando se muestre el estímulo con la luz en verde, y la tecla Z cuando el semáforo se encuentre en rojo.

El segundo bloque también evalúa atención selectiva. Al inicio se dan nuevas instrucciones para un semáforo peatonal -pero asumiendo que es un conductor de vehículo-, en el que se indica que debe presionar la tecla M cuando el semáforo peatonal se encuentre en rojo y la tecla Z cuando el semáforo esté en verde. De igual manera, la presentación de los estímulos es de forma aleatoria (ver anexo 5).

El tercer bloque está dirigido a evaluar inhibición conductual. En éste, se muestran los dos tipos de semáforos -vehicular y peatonal- con las luces en verde y rojo de manera aleatoria. Por lo cual, al inicio del bloque se vuelve a recordar las instrucciones del primer y segundo bloque: oprimir la tecla M para el semáforo vehicular en verde y la tecla Z con el semáforo vehicular en rojo, y al aparecer un semáforo peatonal en verde se debe oprimir la tecla Z, y la tecla M cuando está el semáforo peatonal en rojo (ver anexos 6 y 7).

Además, antes de iniciar cada bloque hay una sección de práctica con el fin de que el participante se familiarice con la tarea y las instrucciones. Tales secciones cuentan con 10 ensayos, pero con un sonido que indica un error en la respuesta con el fin de retroalimentar el desempeño del participante (Ver anexo 8).

De esta prueba se obtienen cinco variables: tiempos de reacción, promedio de tiempos de reacción del bloque, respuestas correctas -cuando se oprime la tecla que corresponde al semáforo mostrado-; respuestas incorrectas -cuando se oprime una tecla que no corresponde al semáforo mostrado- y omisiones -cuando no se oprime ninguna tecla durante la presentación del estímulo- (ver anexo 9).

Tarea 2 - Píxeles

Diseñada para evaluar memoria de trabajo visual. Estímulos entre 5 cm y 6 cm son presentados en la pantalla de forma serial durante 2000 milisegundos -72 píxeles de resolución aproximadamente, aunque tienen distinta disposición, color y forma-. Entre la presentación de cada estímulo hay un tiempo de 500 milisegundos en los cuales se muestra la pantalla en blanco para que las figuras tengan una transición más clara (ver anexo 10). Al igual que la tarea anterior, las instrucciones son presentadas en pantalla de forma escrita, en color negro, fuente Serif, tamaño 30 sobre un fondo blanco (ver anexo 11).

Asimismo, la recolección de las respuestas es por medio del teclado en donde solo se encuentran activas las teclas 1, 2, 3 y 4 que concuerdan con las opciones de respuestas dadas en la pantalla (ver anexo 12). Píxeles tiene el mismo principio de la prueba de dígitos del NEUROPSI atención y memoria (Riviera, 2013), por lo cual consta de dos bloques, cada uno con nueve niveles, y estos a su vez con dos series posibles.

En el primer bloque, denominado “figuras en orden directo” se muestra en pantalla una serie de figuras, una por una, que va aumentando en cantidad a medida en que se avanza en nivel. Es decir, el primer nivel inicia con dos figuras y los demás aumentan progresivamente hasta nueve. Una vez terminada la presentación de los estímulos, en la pantalla aparecen cuatro opciones de respuesta y el participante debe escoger la opción que muestre los estímulos en el mismo orden en el cual le fueron presentados; el participante tiene un límite de tiempo de 30000 milisegundos para dar su respuesta (ver anexo 13).

En el segundo bloque, denominado “figuras en orden inverso” se muestran los estímulos, uno por uno, los cuales aumentan en cantidad según el nivel. Usando el mismo formato que en el bloque 1, en el primer nivel se inicia con dos y en el último se llega hasta

nueve figuras. Después, se presentan cuatro opciones de respuesta con un límite de tiempo de 30000 milisegundos; el participante debe escoger la opción que muestre los estímulos en orden inverso, es decir, del último estímulo al primero (ver anexo 14).

En el primer bloque, si el participante se equivoca en el primer ensayo de cualquier nivel se pasa a la siguiente serie con la misma cantidad de figuras -mismo nivel-, si contesta al segundo ensayo incorrectamente, se suspende el bloque y se pasa al segundo bloque. En el bloque dos si la persona falla en ambas series del mismo nivel se suspende el bloque y finaliza la tarea. Por el contrario, si el participante responde correctamente el primer ensayo se pasa a la siguiente serie del nivel superior y se califica como correcto el segundo ensayo del mismo nivel -esto cuenta para ambos bloques-.

La tarea tiene en total 36 series, 18 en orden directo y 18 en orden inverso. Además, cada bloque cuenta con una sección de práctica para que el participante se familiarice con el instrumento y las instrucciones (ver anexo 15). En estas secciones se muestra una serie de dos figuras y posteriormente se dan las opciones de respuesta. En caso de fallar, el participante escucha un sonido para retroalimentar su ejecución y la sección se repite hasta que conteste correctamente (ver anexo 16). El tiempo de duración de la tarea en total se encuentra entre 2 y 10 minutos, dependiendo del desempeño del participante.

En esta tarea se obtienen cuatro variables: número de estímulos identificados correctamente -cantidad de figuras que logró reproducir de manera correcta en orden directo e inverso-; respuestas correctas -cuando la persona responde correctamente en cualquier ensayo y versión-; respuestas incorrectas -cuando se contesta incorrectamente en un ensayo de cualquier versión-, y el porcentaje de precisión -la suma de todos los ensayos dividido por el número de ensayos presentados- (ver anexo 17).

Formato de validez de contenido por jueces

Para validar las dos tareas computarizadas se diseñaron dos formatos de evaluación (uno para cada tarea). Sin embargo, ambos formatos tienen la misma estructura (ver anexos 18 y 19).

Al principio de los formatos hay un apartado en el cual se solicitan datos relacionados con el ejercicio profesional como: formación académica, áreas de experiencia profesional, cargo actual, tiempo en el cargo e institución. Esto con el fin de realizar un perfil de cada juez, tal y como se muestra en el apartado de Participantes.

Posteriormente, se encuentra un apartado de consideraciones teóricas, en donde se conceptualiza brevemente sobre el control cognitivo y los componentes que evaluará cada tarea. Por lo tanto, en el formato de Luces de tránsito se explica atención selectiva e inhibición conductual, mientras que en el formato de Píxeles se expone memoria de trabajo visual. Cabe anotar que las consideraciones teóricas fueron obtenidas del marco teórico del presente trabajo.

Después se encuentra el apartado de características y especificaciones de la tarea. Allí se explica el propósito y la población a la cual van dirigidas las tareas. Además, una descripción detallada de las tareas por cada bloque que las componen, dando una descripción de la estructura, funcionamiento, duración y variables consideradas para el análisis.

Una vez descritas las tareas, se explican los criterios de evaluación mediante los cuales se debía evaluar la validez de contenido de ambas tareas. Los criterios fueron seleccionados a partir de los lineamientos establecidos por AERA et al. (2014), Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) y Hogan (2015). Estos son: 1) Claridad -el lenguaje usado

en las instrucciones es claro, comprensible y coherente-; 2) Pertinencia -el grado de correspondencia entre el bloque, el constructo a medir y las dimensiones propuestas-; 3) relevancia -el contenido del bloque es importante para medir el constructo y sus dimensiones propuestas-; y 4) suficiencia -el tiempo de duración del bloque o el número de estímulos presentados es adecuado para medir el constructo-.

Teniendo en cuenta estos criterios, se desarrolló una escala Likert de 1 a 5 para que los jueces calificarán cada uno de los bloques con base en los criterios expuestos anteriormente. Además, se agregó una columna de observaciones, en caso de que algún juez quisiera adicionar un comentario sobre las tareas (ver anexos 18 y 19).

Procedimiento

El procedimiento llevado a cabo en este estudio se dividió en tres fases:

Fase I: Construcción de instrumentos

Tareas computarizadas Luces de tránsito y Píxeles

Para el diseño de Luces de tránsito se tuvo en cuenta la teoría sobre la inhibición conductual (Friedman, 2004; Nigg, 2000), estudios de atención selectiva (Bialystok et al., 2012; Friesen et al., 2015) y bibliografía relacionada con evaluación de estos procesos tanto en lápiz y papel como de forma computarizada (Beheshti et al., 2012; Meneres et al., 2015; Weidacker, et al., 2017). Desde esta revisión se planteó la estructura general de la tarea, los estímulos a presentar y el funcionamiento de cada bloque.

De igual forma, con Píxeles se tuvo en cuenta teoría sobre memoria de trabajo (Baddeley, 2012; Funahashi, 2006), memoria de trabajo visual (Funahashi, 2006; Luck &

Vogel, 2014), y la evaluación tanto de lápiz y papel como computarizada (Dehn, 2015). Con base en esta revisión particularmente en la prueba del NEUROPSI atención y memoria (Riviera, 2013), se plantearon los estímulos y el funcionamiento de los bloques.

Para la creación de ambas tareas se tuvieron en cuenta los pasos y estándares previamente mencionados con relación a la definición del propósito del instrumento, sus delimitaciones respecto al constructo a medir, la documentación teórica y las cuestiones preliminares de diseño. (AERA et al., 2014; Hogan, 2015).

Después de esto, se eligió el programa para realizar las tareas, entre las opciones consideradas estuvieron E-Prime (Schneider et al., 2012), SuperLab (Abboud, 2012) y OpenSesame (Mathôt et al., 2012). Finalmente, dada su facilidad de uso y acceso se eligió OpenSesame, un software de programación gratuito para la elaboración de experimentos psicológicos (Mathôt et al., 2012). En este, a través de sus videos tutoriales, manuales de uso y foros de ayuda se aprendieron las habilidades básicas para la construcción de experimentos, así como herramientas particulares necesarias para la creación de las tareas.

Fase II: Validación por jueces de las tareas computarizadas

Una vez que las tareas estuvieron diseñadas, se optó por realizar un juicio de expertos para estimar la validez de contenido de ambas tareas. Ya que es una forma confiable para obtener información cuando las observaciones experimentales están limitadas (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008), como sucedió con las circunstancias actuales de confinamiento asociadas a la pandemia del COVID-19. De esta manera, para llevar a cabo la validación de contenido por un panel de expertos se tuvieron en cuenta los siguientes pasos propuestos por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008):

1) Se definió que el objetivo del juicio de expertos sería la validación de contenido de las tareas computarizadas diseñadas por el grupo. 2) se identificaron los posibles jueces que podían ser parte del estudio, teniendo en cuenta su formación académica, experiencia, campo de trabajo y disponibilidad. De hecho, Skjong y Wentworth (2001) afirman que la identificación de jueces es una parte crítica en el proceso de juicio de expertos, por lo cual es necesario establecer algunos criterios para su selección tales como: experiencia en el campo o tema a evaluar, reputación dentro de la comunidad, disponibilidad para participar e imparcialidad. Luego, se contactaron los expertos seleccionados y se solicitó su participación en el estudio de forma voluntaria. 3) Se establecieron los criterios de evaluación -claridad, pertinencia, relevancia y suficiencia- a partir de una indagación exhaustiva sobre la validación de contenido de instrumentos de evaluación, con los cuales se valoraron cada uno de los bloques de las tareas computarizadas (AERA et al., 2014; Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008; Hogan, 2015). 4) Se especificó el objetivo de las tareas diseñadas, con el fin de contextualizar a los jueces sobre la utilización de los instrumentos. 5) Se diseñaron los formatos de evaluación para el panel de expertos en el cual se incluyó un breve marco teórico sobre los constructos que evalúa cada tarea, la descripción de las tareas y los criterios establecidos para la evaluación de éstas. Además, se incluyó un breve cuestionario para obtener información académica sobre los expertos. 6) Se enviaron por correo electrónico los formatos de evaluación, un instructivo para descargar y abrir OpenSesame y las tareas computarizadas (ver anexo 20). Una vez, que los jueces enviaron sus respuestas se pasó a calcular la concordancia entre jueces a partir del coeficiente de validez de contenido (*CVC*), que será explicado a continuación.

Fase III: Análisis de resultados

Las respuestas de los cinco evaluadores fueron organizadas y sistematizadas, para después realizar el análisis pertinente de los componentes de las pruebas a nivel individual, y de las tareas a nivel general. Para la organización de los datos, se tuvieron presentes los principios de *tidy data*, los cuales proveen una forma estandarizada de relacionar la estructura física de una base de datos referente a las filas, columnas y semántica, haciendo referencia al significado y el valor que se le dan a las variables (Wickman, 2014). Este tipo de organización permite que el análisis de datos a computador se realice de una forma más sencilla y ordenada, extrayendo las variables necesarias, disminuyendo los niveles de error, almacenando los datos de una manera consistente y explícita, además de facilitar la manipulación de estos en cuanto a su transformación, filtración, organización y visualización (Codd, 1990).

Luego se realizó un análisis de los datos recolectados calculando el coeficiente de validez de contenido (*CVC*), el cual permite valorar el grado de acuerdo entre las respuestas brindadas por los expertos, teniendo en cuenta requisitos como el número de expertos entre 3 y 5, y la recolección de información mediante la aplicación de una escala Likert de cinco alternativas (Hernández Nieto, 2002).

El *CVC* evidencia la relación proporcional entre la validez esperada y la observada. La validez esperada o verdadera, es aquella donde todos los jueces asignan el valor máximo de la escala al componente que se está evaluando, teniendo en cuenta el error por variación aleatoria. En cambio, la validez empírica u observada se centra en el nivel de concordancia entre los jueces, en cuanto a la asignación de un valor en menor o mayor grado de la escala al componente evaluado y considerando el error de variabilidad aleatoria (Hernández Nieto,

2011). A partir de lo anterior, se entiende el *CVC* como la proporción de la validez esperada que se puede evidenciar en la validez observada.

Teniendo en cuenta lo anterior, Hernández Nieto (2011) plantea tres eventos necesarios para determinar que una validez de contenido es verdadera y excelente, siendo estos la concordancia entre los jueces; la consistencia en los valores otorgados por los jueces -en donde las apreciaciones se encuentran entre los dos puntajes superiores de la escala utilizada, en este caso 4 o 5- y si se evidencia una concordancia correspondiente de al menos el 80% del rango utilizado.

De esta manera, se calculó el *CVC* de cada uno de los criterios y bloques que componen a las tareas computarizadas mediante el programa de Microsoft Excel. En este, se organizaron los datos obtenidos de la validación por jueces, respecto a los puntajes de los bloques de cada tarea -bloque 1, 2 y 3 de Luces de tránsito, y bloques 1 y 2 de Píxeles-, así como también el *CVC* por los cuatro criterios -claridad, pertinencia, relevancia y suficiencia-. Para este análisis, en un principio se obtuvo la media de los puntajes de cada criterio y bloque según las puntuaciones brindadas por los expertos y su relación con la puntuación máxima posible del componente, para posteriormente hacer uso de las fórmulas propuestas por Hernández Nieto (2011).

Para calcular el coeficiente de validez de contenido inicial (CVC_i), se tuvieron en cuenta variables como Mx , que hace referencia a la media obtenida entre los puntajes otorgados por los jueces a cada uno de los bloques o criterios de las pruebas, y $V_{máx}$ siendo

esta la puntuación máxima que podría obtener el criterio o el bloque, resultando en una puntuación de 5 o 20 puntos respectivamente.

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{\text{máx}}}$$

En segundo lugar, se calculó el valor correspondiente al error asignado (Pe_i), con el cual se buscó reducir el sesgo introducido por el panel de expertos con la siguiente fórmula:

$$Pe_i = \left[\frac{1}{j} \right]^j$$

En ésta, la variable j hace referencia al número de jueces participantes de la validación de contenido. Por último, se calculó el CVC final haciendo uso de las dos variables anteriormente señaladas mediante la siguiente fórmula:

$$CVC = CVC_i - Pe_i$$

A partir de esto, se analizaron los resultados obtenidos de la validación por jueces para cada una de las tareas computarizadas con sus respectivos bloques y criterios. En relación con lo anterior, Hernández Nieto (2002) afirma que aquellos componentes que obtengan un CVC superior a 0.80 son los que permiten en una mayor medida que la prueba mida el constructo específico. De tal manera, los puntajes obtenidos de la validación por jueces se interpretaron a partir de la siguiente escala presentada en la **Tabla 2**:

Tabla 2

Escala de interpretación del CVC obtenido en cada uno de los componentes de las tareas computarizadas.

CVC	Interpretación
Menor a 0.60	Validez y concordancia inaceptables
Igual o mayor de 0.60 y menor o igual a 0.70	Validez y concordancia deficientes
Mayor que 0.71 y menor o igual a 0.80	Validez y concordancia aceptables
Mayor que 0.80 y menor o igual que 0.90	Validez y concordancia buenas
Mayor que 0.90	Validez y concordancia excelentes

Nota: (CVC) Coeficiente de Validez de Contenido.

Resultados

Los puntajes brutos obtenidos a través de la validación por jueces con los cuales se calcularon los análisis de CVC se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3

Puntajes brutos de la validación por jueces.

Juez	Luces de tránsito												Píxeles							
	Bloque 1				Bloque 2				Bloque 3				Bloque 1			Bloque 2				
	C	P	R	S	C	P	R	S	C	P	R	S	C	P	R	S	C	P	R	S
J1	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	3	5	5	4
J2	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	2	4	5	4	4	5	5	4	4	5
J3	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
J4	4	5	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4
J5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Nota: (C) Claridad; (P) Pertinencia; (R) Relevancia (S) Suficiencia

Tarea Luces de Tránsito

El CVC de los diferentes criterios de la tarea Luces de Tránsito osciló entre 0.83968 y 0.95968 (ver **Tabla 4** para consultar los valores exactos de cada criterio por bloque).

Todos los valores son superiores al valor crítico de inclusión 0.80 y correspondientes con el consenso de evaluación “buena” o “excelente” según Hernández Nieto (2011). Los criterios del bloque 1 y 2 obtuvieron un *CVC* superior a 0.90 y una puntuación media entre 4.6 y 4.8, indicativo de un consenso de evaluación “excelente”. Exceptuando el criterio de suficiencia del bloque 2, en donde se obtuvo un *CVC* superior a 0.80 con una media de 4.4, indicativo de una validez y consenso de jueces “buena”.

Los criterios del bloque 3 obtuvieron un *CVC* superior a 0.80 y una puntuación media entre 4.2 y 4.4, indicativo de un consenso de evaluación “bueno”. De esta forma, estos componentes obtienen el *CVC* más bajo dentro de la tarea, particularmente en los criterios de claridad y relevancia, pero cumpliendo aún así con los requisitos establecidos por Hernández Nieto (2011).

Tabla 4

Media, probabilidad de error y coeficiente de validez de contenido para los criterios de la tarea de Luces de Tránsito.

Bloque	Criterios	Media	Pe_i	CVC
1	Claridad	4.8	0.00032	0.95968
	Pertinencia	4.6	0.00032	0.91968
	Relevancia	4.6	0.00032	0.91968
	Suficiencia	4.6	0.00032	0.91968
2	Claridad	4.8	0.00032	0.95968
	Pertinencia	4.6	0.00032	0.91968
	Relevancia	4.6	0.00032	0.91968
	Suficiencia	4.4	0.00032	0.87968
3	Claridad	4.2	0.00032	0.83968
	Pertinencia	4.4	0.00032	0.87968
	Relevancia	4.2	0.00032	0.83968
	Suficiencia	4.4	0.00032	0.87968

Nota: (Pe_i) probabilidad de error, (CVC) Coeficiente de validez de contenido.

Los datos por bloque se muestran en la **Tabla 5**, donde hay puntuaciones superiores al valor crítico de inclusión 0.80. En el bloque 1, se obtuvo un *CVC* de 0.92968 con una media de 18.6, que dan cuenta de un consenso de evaluación “excelente”. En el bloque dos, se presenta un *CVC* de 0.91968 y una media de 18.4, indicativos de un consenso de evaluación igualmente “excelente”. Por último, en el bloque 3 se encuentra un *CVC* de 0.85968 y una media de 17.2, indicativos de un consenso de evaluación “bueno”.

De esto se concluye que Luces de Tránsito sí evalúa atención selectiva e inhibición conductual, dado que tanto sus criterios de claridad, pertinencia, relevancia y suficiencia, como sus bloques, fueron calificados como “excelentes” o “buenos”, por lo tanto, contando con un grado alto de validez de contenido, reflejado en la alta concordancia entre jueces.

Tabla 5

Media, probabilidad de error y coeficiente de validez de contenido para los bloques de la tarea de Luces de Tránsito.

Bloque	Media	Pe_i	CVC
1	18.6	0.00032	0.92968
2	18.4	0.00032	0.91968
3	17.2	0.00032	0.85968

Nota: (Pe_i) probabilidad de error; (CVC) Coeficiente de Validez de contenido.

Tarea Píxeles

Los resultados por bloque son reportados en la **Tabla 6**. El bloque 1 obtuvo un *CVC* corregido de 0.92968, además, se determinó una media de 18.6 lo que significa que cuenta

con una validez y concordancia “excelente”. Por su parte, el bloque 2 tuvo un *CVC* corregido de 0.91968 más una puntuación media de 18.4, lo cual también corresponde a una validez y concordancia “excelente”, según los estándares establecidos (Hernández Nieto, 2011).

Tabla 6

Media, probabilidad de error y coeficiente de validez de contenido corregido para los bloques de la tarea de Píxeles.

Bloque	Media	Pe_i	CVC
1	18.6	0.00032	0.92968
2	18.4	0.00032	0.91968

Nota: (*Pe_i*) probabilidad de error; (*CVC*) Coeficiente de validez de contenido.

Adicionalmente, se obtuvieron los valores corregidos del *CVC* para cada uno de los criterios de evaluación que se observan en la **Tabla 7**. Los valores del *CVC* del bloque 1 se encuentran entre 0.91968 y 0.95968, con una puntuación media entre 4.6 y 4.8 lo que muestra una validez y consenso de evaluación “excelente”. Para el bloque 2, los criterios de evaluación obtuvieron un *CVC* entre 0.83968 y 0.95968 más una puntuación media que oscila entre 4.2 y 4.8, lo cual indica una validez y concordancia de “buena” a “excelente”. De esto se concluye que la tarea computarizada, que evalúa el desempeño en memoria de trabajo visual, fue considerada con excelente claridad, pertinencia, relevancia y suficiencia, por lo tanto, cuenta con un grado alto de validez de contenido, reflejado en la alta concordancia de los jueces.

Tabla 7

Media, probabilidad de error y coeficiente de validez de contenido corregido para los criterios de la tarea Píxeles.

Bloque	Criterios	Media	Pe_i	CVC
1	Claridad	4.6	0.00032	0.91968
	Pertinencia	4.6	0.00032	0.91968
	Relevancia	4.8	0.00032	0.95968
	Suficiencia	4.6	0.00032	0.91968
2	Claridad	4.2	0.00032	0.83968
	Pertinencia	4.8	0.00032	0.95968
	Relevancia	4.8	0.00032	0.95968
	Suficiencia	4.6	0.00032	0.91968

Nota: (Pe_i) probabilidad de error; (CVC) Coeficiente de validez de contenido.

Discusión

Este trabajo tuvo como objetivo la validación de contenido de dos tareas computarizadas de control cognitivo que evalúan los componentes de atención selectiva, inhibición conductual y memoria de trabajo visual. Esto se realizó a través del diseño y desarrollo de dos tareas y su validación mediante el juicio de expertos con base a estándares de desarrollo de instrumentos y validación de contenido. Por lo tanto, fue posible obtener un *CVC* superior a 0.80 y 0.90 indicando un grado de concordancia y validez entre “bueno” y “excelente” para ambas tareas (Hernández Nieto, 2011).

A partir de lo anterior, se discutirán los estándares utilizados para el cumplimiento del objetivo, relacionados a fases y guías indicadas en la literatura para realizar una adecuada construcción de instrumentos y validación de contenido. Además, se realizarán unas consideraciones sobre la importancia de las pruebas computarizadas en el campo de la neuropsicología.

Para empezar, se profundizó en las especificaciones de contenido planteadas por Hogan (2015) ya que están relacionadas con la validez de contenido y los estándares propuestos para su evaluación. Las especificaciones se refieren no solo al constructo a medir, sino a su integración en un marco teórico que habla de la extensión del dominio, su alcance en relación con las habilidades, procesos, características diagnósticas, así como las áreas del constructo no incluidas.

De igual manera, la validez de contenido hace referencia a la evidencia obtenida sobre la relación entre el contenido de la prueba y el constructo que se pretende medir. Por lo tanto, el proceso de validación incluye la acumulación de evidencia relevante para proveer una base científica a la interpretación de las puntuaciones, proceso que está

implícito en la fase de definición del propósito o especificaciones de la prueba (AERA et al., 2014).

En relación con los resultados, la tarea Luces de Tránsito obtuvo puntajes superiores a 0.9 en los dos primeros bloques -1 y 2- (ver **Tabla 5**), indicativos de una concordancia “excelente”, que da cuenta de una delimitación clara respecto a los constructos medidos, su integración en el marco teórico y la definición del propósito de la tarea, procesos necesarios para establecer un grado de validez de contenido significativo en un instrumento.

En el bloque 3, se observan puntajes entre el rango de 0.8 y 0.9, que, aunque siguen siendo puntajes que cumplen los requerimientos establecidos por Hernández Nieto (2011), son puntajes inferiores en comparación con los demás bloques (ver **Tabla 5**). En relación con lo anterior, el panel de expertos propuso algunos constructos no considerados dentro de las bases teóricas: *set shifting* y atención sostenida para el bloque 1 y 2, e inhibición cognitiva para el bloque 3.

En relación con esto, un problema fundamental al momento de conceptualizar los componentes del control cognitivo o ejecutivo fue delimitar la amplia gama de procesos cognitivos que se le atribuyen, lo cual influyó en la delimitación conceptual de las tareas computarizadas diseñadas para el estudio. Además, la conceptualización de los constructos a medir por las pruebas se vuelve más complejo cuando los autores utilizan una terminología distinta para referirse a las mismas funciones (Tiego et al., 2018).

Con respecto a lo anterior, es importante tener en cuenta que los procesos cognitivos objeto de discusión de este trabajo, como la atención selectiva e inhibición, parecen sobreponerse en sus definiciones. Por ejemplo, el proceso de atención selectiva se define como la resistencia de la interferencia a estímulos irrelevantes para generar respuestas

efectivas (Bialystok, 2009; Friesen et al., 2015), misma definición que se ha utilizado para describir distintos procesos inhibitorios, dentro de los cuales se encuentra la inhibición cognitiva (Nigg, 2000).

A partir de esto, algunos estudios afirman que ambos procesos pueden considerarse como una capacidad unitaria, pero otros han intentado diferenciar la relación entre atención selectiva e inhibición (Friedman & Miyake, 2004; Miyake & Friedman, 2012; Tiego et al., 2018). Así mismo, se ha planteado que la atención presenta límites difusos con otros procesos como las funciones ejecutivas, el procesamiento de la información, el control mental, la memoria y el lenguaje (Ardila & Rosselli, 2007; Cohen, 2014; Gurd et al., 2010; Portellano, 2005).

Por consiguiente, su relación cercana con distintas funciones cognitivas hace de la atención un constructo no unitario en donde es necesaria su evaluación indirecta a través de diferentes procesos, lo que hace a las pruebas de atención sensibles a otros constructos relacionados como memoria, y sus subprocessos, o a más de un aspecto atencional (Gurd et al., 2010). Por tal razón, rara vez una tarea de atención evalúa un proceso puro, por ejemplo, una misma puntuación puede reflejar la velocidad del procesamiento visual y aspectos de orden superior de la atención como estrategia y flexibilidad (Gurd et al., 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, no es raro encontrar que los jueces realizarán distintas apreciaciones sobre los constructos objetivo de la tarea, indicando que Luces de tránsito evalúa igualmente *set shifting*, atención sostenida e inhibición cognitiva. Por otra parte, los jueces realizaron apreciaciones respecto a la claridad de las instrucciones del bloque 3, así como a la suficiencia de los estímulos, en donde se presentaron discrepancias

respecto a la duración y número de ensayos de la tarea, aspecto necesario indagar a profundidad en futuras investigaciones.

Finalmente, un aspecto a mejorar de la tarea Luces de Tránsito se refiere al uso de las teclas Z y M para la recolección de respuestas. En este punto se mencionó la dificultad y requisitos adicionales en términos de memoria de trabajo que este tipo de formato tiene. Si bien, se está de acuerdo con la dificultad y requerimientos adicionales que tiene la tarea, debido a las imposibilidades de movilidad y cambio de dirección del presente estudio, fue imposible presentar la tarea con sus especificaciones originales -teclas verde y roja-. No obstante, este punto será tomado en cuenta para futuras aplicaciones.

En cuanto a la tarea Píxeles, se obtuvieron puntajes superiores a 0.90 en ambos bloques (ver **Tabla 6**), indicativos de una validez y concordancia “excelentes” (Hernández Nieto, 2011). Los resultados indican una delimitación adecuada de los constructos medidos por cada bloque, su alcance, población, el marco teórico necesario para la comprensión de la tarea y sus objetivos.

Asimismo, el puntaje más bajo de esta prueba se presentó en el criterio de claridad del bloque 2 (0.83968), un puntaje, que, aunque dicente de una validez y claridad “buenas”, se presentó dentro del bloque más comentado por los jueces. En este, se hizo referencia a la necesidad de más especificidad o un ejemplo tanto en las instrucciones como en los criterios de suspensión. Estos aspectos, al igual que recomendaciones hechas en términos de uniformidad y características de los estímulos, así como en la presentación de las opciones de respuesta para aumentar la dificultad y sensibilidad al constructo, son importantes para tener en cuenta para realizar ajustes en las fases de problemas preliminares de diseño y preparación de los ítems en futuras aplicaciones (Hogan, 2015).

Ahora bien, se expondrán unas consideraciones respecto a la implementación de tareas computarizadas y su aporte al campo de la neuropsicología. Para empezar, el uso de nuevos instrumentos de evaluación ha significado una evolución frente a los métodos y herramientas utilizadas clásicamente, trayendo consigo nuevos beneficios y retos, lo que puede ser un factor diferencial en la utilización de un instrumento u otro para la evaluación de los constructos (Miller & Barr, 2017).

A partir de lo anterior, Bauer et al. (2012) plantean diferentes beneficios de estas pruebas, por ejemplo, la reducción en el tiempo de implementación, recolección y clasificación de los datos obtenidos. Esto se relaciona con el proceso desarrollado en las dos tareas, ya que al haber sido construidas en OpenSesame, se pueden obtener datos de una forma más ordenada y sistematizada, posibilitando una mejor clasificación y una reducción en los tiempos de análisis de los resultados.

De igual manera, otro beneficio se centra en la accesibilidad de las pruebas, ya que al no tener que aplicarse de manera presencial, se aumenta la facilidad en la recolección de datos para poblaciones con restricciones de movilidad y con los recursos necesarios (Miller & Barr, 2017). Esta situación se pudo evidenciar en el presente estudio debido a las medidas tomadas frente al COVID-19, como el aislamiento preventivo y el distanciamiento social, por lo cual, la validación por jueces se realizó de manera remota, al hacer envío de las tareas y formatos a los expertos por correo electrónico y recibir sus comentarios y retroalimentaciones por este mismo medio.

Por otra parte, la validación por jueces realizada a las tareas da cuenta de la posibilidad de cumplir e investigar estándares normalmente utilizados en las pruebas de lápiz y papel, aspecto que no suele estar presente en las tareas computarizadas (Bauer,

2012). Por último, Bauer et al. (2012) mencionan que una limitación de la implementación de pruebas computarizadas esta direccionada a una posible incomodidad de los evaluadores en la utilización de medios electrónicos, debido a diferentes factores que influyen en la percepción que se tiene de estos (American Psychological Association [APA], 2017). Por ejemplo, la impresión que se tiene sobre el nivel de participación durante el proceso de evaluación influye en la preferencia de los evaluadores por un método u otro.

No obstante, este último aspecto no se evidenció en el proceso desarrollado con los expertos del estudio, ya que no hubo resistencia en cuanto a la implementación de nuevos métodos de evaluación, al contrario, mediante sus comentarios se incentivó y apoyó la investigación y utilización de estas tareas en el campo neuropsicológico. Aspecto que puede estar relacionado con la edad de los jueces, factor estudiado por Rabin et al. (2014) quienes encontraron que a menor edad mayor probabilidad de utilizar medios de evaluación computarizada.

A partir de lo anterior, puede evidenciarse la importancia de apoyar estos nuevos métodos, ya que son los que permiten la evolución de la evaluación neuropsicológica en diferentes constructos de interés y resultados más eficaces al momento de la recolección de datos. Además, es relevante indagar y aportar al área de las pruebas computarizadas en relación con los estándares psicométricos y los procesos de validación de contenido, ya que en la actualidad estos procesos se llevan a cabo en su mayoría con cuestionarios psicológicos ya existentes, mas no con pruebas que evalúen el desempeño en funciones cognitivas específicamente.

Conclusiones

En conclusión, podemos afirmar que los resultados de las pruebas Luces de Tránsito y Píxeles cumplen los criterios propuestos por Hernández Nieto (2011) para considerar su validez de contenido “excelente”, tanto para los criterios de claridad, pertinencia, relevancia y suficiencia de cada tarea, como para la unión de estos en los bloques propuestos en ambas pruebas. Por lo cual, es preciso decir que acorde con los objetivos establecidos, la tarea Luces de tránsito evalúa atención selectiva e inhibición conductual, y que la tarea Píxeles evalúa memoria de trabajo visual.

Por otro lado, es importante tener en cuenta las limitaciones del presente trabajo para futuras investigaciones, algunas de las cuales fueron recursos económicos, que limitaron la calidad de los estímulos utilizados para las tareas computarizadas -se usaron estímulos gratuitos- y tiempo, ya que debido a las contingencias actuales dadas por el COVID-19 fue necesario cambiar el objetivo del estudio por seguridad de los participantes e investigadoras.

Teniendo en cuenta lo anterior, se espera que tanto las tareas desarrolladas como el presente trabajo puedan contribuir al campo de la neuropsicología. Especialmente, al campo de la evaluación computarizada y a las investigaciones sobre control cognitivo. Finalmente, las tareas desarrolladas pueden utilizarse en estudios comparativos futuros con pruebas que evalúan el mismo constructo, pero mediante respuestas de lápiz y papel, lo cual aportaría información valiosa sobre los métodos de evaluación y las ventajas y limitaciones en ambos formatos.

Referencias

- Abboud, H. (2012). SuperLab 4.0. Cedrus Corporation.
- Alderson, R. M., Rapport, M. D., & Kofler, M. J. (2007). *Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder and Behavioral Inhibition : A Meta-Analytic Review of the Stop-signal Paradigm*. *35*, 745–758. <https://doi.org/10.1007/s10802-007-9131-6>
- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2014). *Standards for Education and Psychological Testing*. American Educational Research Association.
- American Psychological Association. (2017). Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct. <http://www.apa.org/ethics/code/index.aspx>.
- Ardila, A. & Ostrosky, F. (2008). Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *8* (1), 1-21.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología Clínica*. Manual Moderno.
- Arquer, M (1994). NTP 401: Fiabilidad humana: métodos de cuantificación, juicio de expertos. https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_401.pdf/6e5b2ffe-2e86-4dfb-b590-b78d0c0f2172
- Awh, E., & Jonides, J. (2001). Overlapping mechanisms of attention and spatial working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *5*(3), 119–126.
[https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01593-X](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01593-X)
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, *63*, 1-29.

- Baddeley, A. (2016). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 40(13–14), 6267–6279.
<https://doi.org/10.1016/j.apm.2016.02.027>
- Bailey, S. K. T., Neigel, A. R., Dhanani, L. Y., & Sims, V. K. (2018). Establishing Measurement Equivalence Across Computer- and Paper-Based Tests of Spatial Cognition. *Human Factors*, 60(3), 340–350.
- Barreyro, J. P., Ricle-Injoque, I., Formoso, J., & Burin, D. I. (2019). Computerized Working Memory Battery (BIMeT-V): Studying the Relation between Working Memory , Verbal Reasoning and Reading Comprehension. *Trends in Psychology*, 27(1), 53–67. <https://doi.org/10.9788/TP2019.1-05>
- Bauer, R. M., Iverson, G. L., Cernich, A. N., Binder, L. M., Ruff, R. M., & Naugle, R. I. (2012). Computerized neuropsychological assessment devices: Joint position paper of the American academy of clinical neuropsychology and the national academy of neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27(3), 362–373.
<https://doi.org/10.1093/arclin/acs027>
- Beheshti, S., Afsaneh, Z., Alireza, Z., Mehdi, T., Farzad, A., Reza, Z., Mehdi, M., & Mojtaba, K. (2012). Assessment of Selective Attention With CSCWT (Computerized Stroop Color-Word Test) Among Children and Adults. *US-China Education Review*, 1, 121–127.
- Bialystok, E. (2009). Bilingualism: The good, the bad, and the indifferent. *Bilingualism*, 12(1), 3–11. <https://doi.org/10.1017/S1366728908003477>
- Bialystok, E. (2017). The bilingual adaptation: How minds accommodate experience. *Psychological Bulletin*, 143, 233–262. <http://dx.doi.org/10.1037/bul0000099>

- Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Luk, G. (2012). Bilingualism: Consequences for mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences, 16*(4), 240–250.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.03.001>
- Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2008). Cognitive Control and Lexical Access in Younger and Older Bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 34*(4), 859–853
- Blotenberg, I., & Atzer, L. (2019). Towards a Process Model of Sustained Attention Tests. *Journal of Intelligence, 7*(3), 1–25. <https://doi.org/10.3390/jintelligence7010003>
- Brady, T. F., Störmer, V. S., & Alvarez, G. A. (2016). Working memory is not fixed-capacity: More active storage capacity for real-world objects than for simple stimuli. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 113*(27), 7459–7464. <https://doi.org/10.1073/pnas.1520027113>
- Bomyea, J., Taylor, C. T., Spadoni, A. D., & Simmons, A. N. (2018). Neural mechanisms of interference control in working memory capacity. *Human Brain Mapping, 39*(2), 772–782. <https://doi.org/10.1002/hbm.23881>
- Burgess, P. (2013). Assessment of executive function. In *The Handbook of Clinical Neuropsychology* (Vol. 15, Issue 1, pp. 583–605). <https://doi.org/10.1093/acprof>
- Carlbring, P., Brunt, S., Bohman, S., Austin, D., Richards, J., Öst, L. G., & Andersson, G. (2007). Internet vs. paper and pencil administration of questionnaires commonly used in panic/agoraphobia research. *Computers in Human Behavior, 23*(3), 1421–1434. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2005.05.002>

- Carter, J. D., Farrow, M., Silberstein, R. B., Stough, C., Tucker, A., & Pipingas, A. (2003). Assessing inhibitory control: A revised approach to the stop signal task. *Journal of Attention Disorders, 6*(4), 153–161.
- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, A., Martínez, M. & Sanz Rubiales, A. (2011). ¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud? *An. Sist. Sanit. Navarra. 34*(1), 63-72
- Cernich, A. N., Brennana, D. M., Barker, L. M., & Bleiberg, J. (2007). Sources of error in computerized neuropsychological assessment. *Archives of Clinical Neuropsychology, 22*(SUPPL. 1), 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.10.004>
- Codd, E.F. (1990). *The Relational Model for Database Management: Version 2*. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing.
- Cohen, R. A. (2014). *The Neuropsychology of Attention*. Springer
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition, 106* (1), 59–86. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.12.013>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de La Educación, (33)*, 228–247.
- Dehn, M. (2015). Essentials of Working Memory Assessment and Intervention. In A. Kaufman & N. Kaufman (Eds.), *Wiley* (Wiley). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Diamond, A. (2013) Executive Functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168.
- Dumontheil, I., Gilbert, S. J., Burgess, P. W., & Otten, L. J. (2010). Neural correlates of task and source switching: Similar or different? *Biological Psychology, 83*(3), 239–249. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.01.008>

- EJones, S. A. H., Butler, B. C., Kintzel, F., Johnson, A., Klein, R. M., & Eskes, G. A. (2016). *Measuring the Performance of Attention Networks with the Dalhousie Computerized Attention Battery (DalCAB): Methodology and Reliability in Healthy Adults*. 7(June), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00823>
- Emmorey, K., Luk, G., Pyers, J. E., & Bialystok, E. (2008). The Source of Enhanced Cognitive Control in Bilinguals: Evidence From Bimodal Bilinguals. *Psychological Science*, 19(12), 1201–1206.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances En Medición*, 6(1), 27–36.
- Fernández-López, M., & Perea, M. (2019). The bilingualism wars: Is the bilingual advantage out of (executive) control? *Psicológica Journal*, 40(1), 26–33. <https://doi.org/10.2478/psicolj-2019-0002>
- Fortin, M & Nadeau, M. (1999). La medida de investigación. El proceso de investigación de la concepción a la realización. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Fougnie, D., Asplund, C. L., & Marois, R. (2010). What are the units of storage in visual working memory ? *Journal of Vision*, 10(12), 1–11. <https://doi.org/10.1167/10.12.27.Introduction>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The Relations Among Inhibition and Interference Control Functions: A Latent-Variable Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 101–135. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>

- Friesen, D. C., Latman, V., Calvo, A., & Bialystok, E. (2015). Attention during visual search: The benefit of bilingualism. *International Journal of Bilingualism*, 19(6), 693–702. <https://doi.org/10.1177/1367006914534331>
- Funahashi, S. (2006). Prefrontal cortex and working memory processes. *Neuroscience*, 251-261.
- Germine, L., Reinecke, K., & Chaytor, N. S. (2019). Digital neuropsychology: Challenges and opportunities at the intersection of science and software. *Clinical Neuropsychologist*, 33(2), 271–286. <https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1535662>
- Gratton, G., Cooper, P., Fabiani, M., Carter, C., & Karayanidis, F. (2018). Dynamics of cognitive control: Theoretical bases, paradigms, and a view for the future. *Psychophysiology*, 55(3), 1–30. <https://doi.org/10.1111/psyp.13016>
- Gualtieri, C. T., & Johnson, L. G. (2006). Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery , CNS Vital Signs. *Archives of Clinical Neuropsychology* 21, 21, 623–643. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.05.007>
- Gurd, J., Kischka, U., & Marshall, J. (2010). *Handbook of Clinical Neuropsychology*. Oxford Scholarship Online. <https://doi.org/10.1093/acprof>
- Hebben, N., & Milberg, W. (2011). *Fundamentos para la Evaluación Neuropsicológica*. Manual Moderno.
- Hernández-Nieto, R. A. (2002), Contributions to Statistical Analysis. Universidad de Los Andes.

- Hernández Nieto, R. (2011). *Instrumentos de recolección de datos en ciencias sociales y ciencias biomédicas*. Universidad de Los Andes-Facultad de Humanidades y Educación.
- Hogan, T. (2015). *Psychological Testing: A Practical Introduction* (Third). Wiley
- Hicks, K. L., Foster, J. L., & Engle, R. W. (2016). Measuring Working Memory Capacity on the Web with the Online Working Memory Lab (the OWL). *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5(4), 478–489.
<https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2016.07.010>
- Ide, J. S., & Li, C. shan R. (2011). A cerebellar thalamic cortical circuit for error-related cognitive control. *NeuroImage*, 54(1), 455–464.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.07.042>
- Jones, S. A. H., Butler, B. C., Kintzel, F., Johnson, A., Klein, R. M., & Eskes, G. A. (2016). *Measuring the Performance of Attention Networks with the Dalhousie Computerized Attention Battery (DalCAB): Methodology and Reliability in Healthy Adults*. 7(June), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00823>
- Juárez Hernández, L. G., & Tobón, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación. *Revista Espacios*, 39(53), 1–23. Retrieved from <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf>
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general T. Wynn, F. Coolidge / *Journal of Human Evolution*, 9(4), 341–365.

- Kerns, J. G., Cohen, J. D., MacDonald, A. W., Cho, R. Y., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2004). Anterior Cingulate Conflict Monitoring and Adjustments in Control. *Science*, *303*(5660), 1023–1026. <https://doi.org/10.1126/science.1089910>
- Kroll, J. F., & Bialystok, E. (2013). Understanding the consequences of bilingualism for language processing and cognition. *Journal of Cognitive Psychology*, *25*(5), 497–514. <https://doi.org/10.1080/20445911.2013.799170>
- Luck, S., & Vogel, E. (2014). Visual Working Memory Capacity: From Psychophysics and Neurobiology to Individual Differences. *Trends Cogn Sci.*, *23*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/jid.2014.371>
- Luna, B., Marek, S., Larsen, B., Tervo-Clemmens, B., & Chahal, R. (2015). An Integrative Model of the Maturation of Cognitive Control. *Annual Review of Neuroscience*, *1*(38), 151-170.
- Ma, L., Chang, L., Chen, X., & Zhou, R. (2017). Working memory test battery for young adults : Computerized working memory assessment. *PLoS ONE*, *12*(3), 1–19.
- MacDonald, A. W., Cohen, J. D., Andrew Stenger, V., & Carter, C. S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, *288*(5472), 1835–1838. <https://doi.org/10.1126/science.288.5472.1835>
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, *44*(2), 314-324. doi:10.3758/s13428-011-0168-7

- McGartland, D., Berg-Weger, M., Tebb, S., Lee, S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *National Association of Social Workers, 27*(2), 94–104.
- Meneres, S., Delgado, G., González, M., & Moreno, I. (2015). Tests de ejecución continua: Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test. *Revista de Psicología Clínica Con Niños y Adolescentes Copyright©, 2*(2), 107–113.
- Miller, J. B., & Barr, W. B. (2017). The Technology Crisis in Neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology, 32* (1), 541-554.
- 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. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Montero, I., & Leon, O. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology, 7* (3), pp. 847-862.
Recuperado de: http://www.aepc.es/ijchp/GNEIP07_es.pdf
- Morales, A., Consuelo, M., García, R., Molíñar, J., & Hidalgo, C. (2012). Sistema para la Aplicación de Pruebas Psicológicas vía Web. *Acta Universitaria, 22*(3), 5–13.
- Morales, J., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2013). Dual mechanisms of cognitive control in bilinguals and monolinguals. *Journal of Cognitive Psychology, 25*(5), 531–546. <https://doi.org/10.1080/20445911.2013.807812>
- Mullane, J. C., Corkum, P. V., Klein, R. M., & Mclaughlin, E. (2009). Interference Control in Children with and without ADHD : A Systematic Review of Flanker and Simon Task Performance. *Child Neuropsychology, 15*(4), 321–342.
<https://doi.org/10.1080/09297040802348028>

- Nigg, J. T. (2000). On Inhibition/Disinhibition in Developmental Psychopathology: Views from Cognitive and Personality Psychology and a Working Inhibition Taxonomy. *Psychological Bulletin*, *126*(2), 220–246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. McGraw-Hill.
- Pouthas, V., George, N., Poline, J. B., Pfeuty, M., VandeMoortele, P. F., Hugueville, L., Ferrandez, A. M., Lehericy, S., LeBihan, D., & Renault, B. (2005). Neural network involved in time perception: An fMRI study comparing long and short interval estimation. *Human Brain Mapping*, *25*(4), 433–441. <https://doi.org/10.1002/hbm.20126>
- Qian, J., Zhang, K., Liu, S., & Lei, Q. (2019). The transition from feature to object: Storage unit in visual working memory depends on task difficulty. *Memory and Cognition*, *47*(8), 1498–1514. <https://doi.org/10.3758/s13421-019-00956-y>
- Rabin, L. A., Spadaccini, A. T., Brodale, D. L., Grant, K. S., Elbulok-Charcape, M. M., & Barr, W. B. (2014). Utilization rates of computerized tests and test batteries among clinical neuropsychologists in the United States and Canada. *Professional Psychology: Research and Practice*, *45*(5), 368–377. <https://doi.org/10.1037/a0037987>
- Rebollo, M. A., & Montiel, S. (2006). Atención y Funciones Ejecutivas. *Revista de Neuropsicología*, *42*(3), 3-7.
- Resolución N° 008430. Ministerio de salud de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 4 de octubre de 1993.

- Riviera, C. J. (2013). Clasificación del dominio cognitivo de las funciones ejecutivas y la memoria en la batería Neuropsi. *Revista de Investigación En Psicología*, 16(1), 145–151. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v16i1.3924>
- Ruiz Bolívar, C. (2002). Instrumentos de Investigación Educativa. Fedupel.
- Schatz, P., & Browndyke, J. (2002). Applications of computer-based neuropsychological assessment. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17(5), 395–410. <https://doi.org/10.1097/00001199-200210000-00003>
- Schneider, W., Eschman, A. & Zuccolotto, A. (2012). E-Prime Reference Guide. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc.
- Schulenberg, S. & Yutrzenka, B. (2001). Equivalence of computerized and conventional versions of the Beck Depression Inventory-II (BDI-II). *Current Psychology*, 20(3), 216–230.
- Siegel, S. & Castellan, N. J. (1995) Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Trillas.
- Silton, R. L., Heller, W., Towers, D. N., Engels, A. S., Spielberg, J. M., Edgar, J. C., ... Miller, G.A. (2010). The time course of activity in dorsolateral prefrontal cortex and anterior cingulate cortex during top-down attentional control. *NeuroImage*, 50(3), 1292–1302. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.12.061>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). Introduction to cognitive rehabilitation: Theory and practice. Guilford Press.
- Suchy, Y., Ziemnik, R., & Niermeyer, M. (2017). Assessment of Executive Functions in Clinical Settings. In *Executive Functions in Health and Disease* (pp. 1–590).

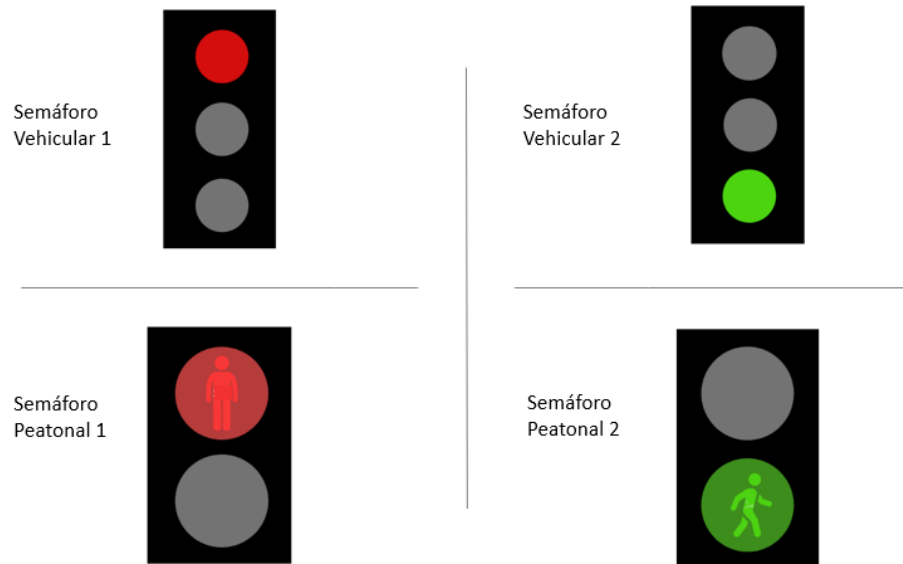
- Surís, A., Borman, P. D., Lind, L., & Kashner, T. M. (2007). Aggression, impulsivity, and health functioning in a veteran population: equivalency and test-retest reliability of computerized and paper-and-pencil administrations. *Computers in Human Behavior*, 23(1), 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.03.038>
- Skjong, R., & Wentworth, B. H. (2001). Expert judgment and risk perception. *Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference*, 4, 537–544.
- Tiego, J., Testa, R., Bellgrove, M. A., Pantelis, C., & Whittle, S. (2018). A hierarchical model of inhibitory control. *Frontiers in Psychology*, 9(1339), 1–25. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01339>
- Vinerte, S., & Sabourin, L. (2019). Reviewing the bilingual cognitive control literature: Can a brain-based approach resolve the debate? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 73(2), 118–134. <https://doi.org/10.1037/cep0000174>
- Weidacker, K., Whiteford, S., Boy, F., & Johnston, S. J. (2017). *Response inhibition in the parametric go / no-go task and its relation to impulsivity and subclinical psychopathy*. 70(3), 473–487. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1135350>
- Wessel, J. R. (2018). Prepotent motor activity and inhibitory control demands in different variants of the go/no-go paradigm. *Psychophysiology*, 55(3). <https://doi.org/10.1111/psyp.12871>
- Wickman, H. (2014). Tidy Data. *Journal of Statistical Software*. 59(10).
- Wiseheart, M., Viswanathan, M., & Bialystok, E. (2016). Flexibility in task switching by monolinguals and bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition* 19 (1), 141-146.

Zhao, Y., Kuai, S., Zanto, T. P., & Ku, Y. (2020). Neural Correlates Underlying the Precision of Visual Working Memory. *Neuroscience*, *425*, 301–311.

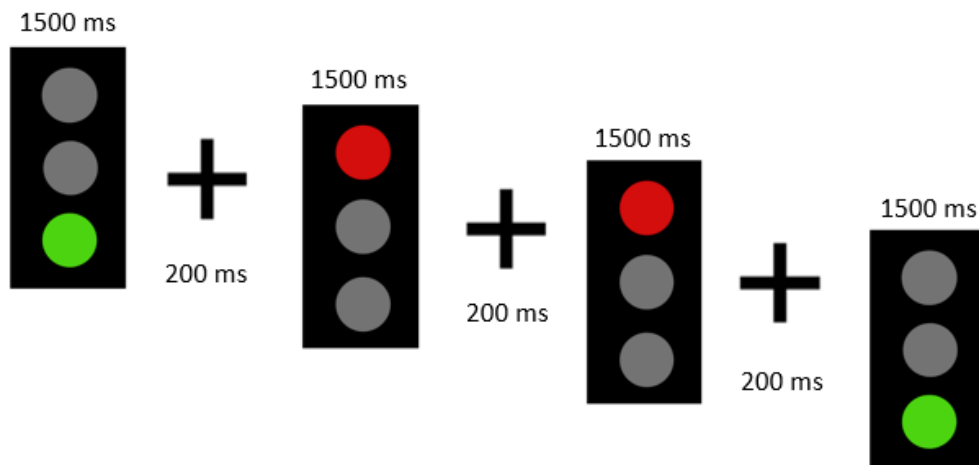
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.11.037>

Anexos

Anexo 1: Estímulos de Luces de tránsito



Anexo 2: Presentación de estímulos

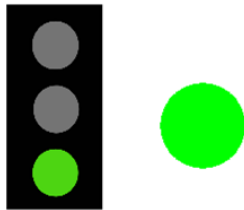


Anexo 3: Primera instrucción

En el siguiente ejercicio se le presentarán unos semáforos vehiculares con la luz en verde o rojo.

Dependiendo del color de la luz oprima la tecla correspondiente

Semáforo Vehicular



Cuando aparezca el semáforo en VERDE, presione la letra M



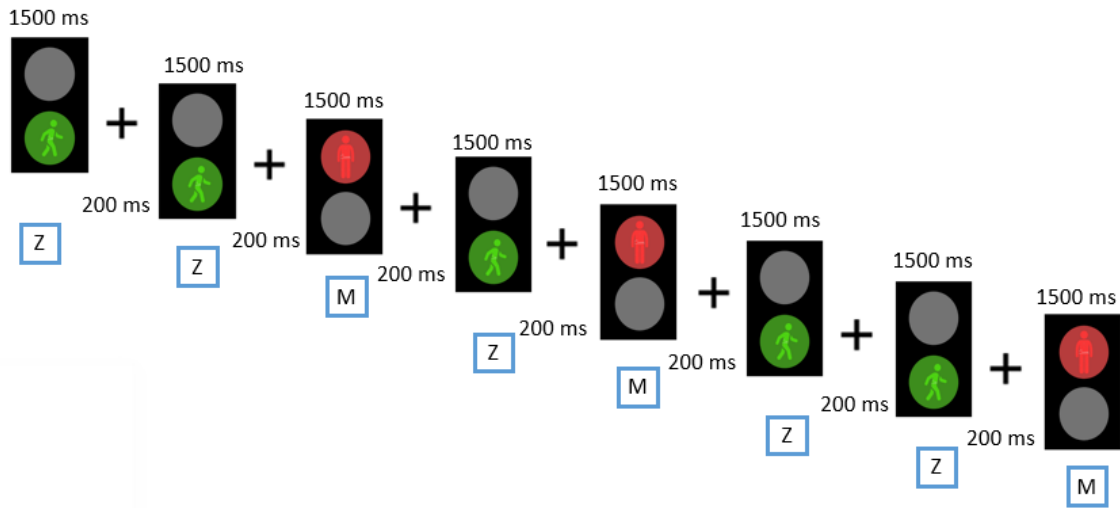
Cuando aparezca el semáforo en ROJO, presione la letra Z

Usted deberá realizar esto de manera correcta en el menor tiempo posible.

Anexo 4: Disposición del teclado

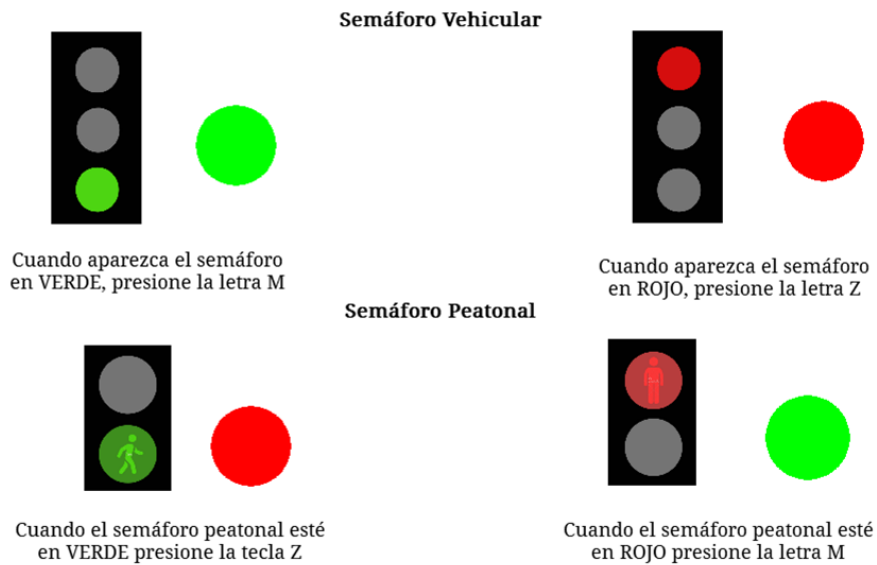


Anexo 5: Segundo bloque

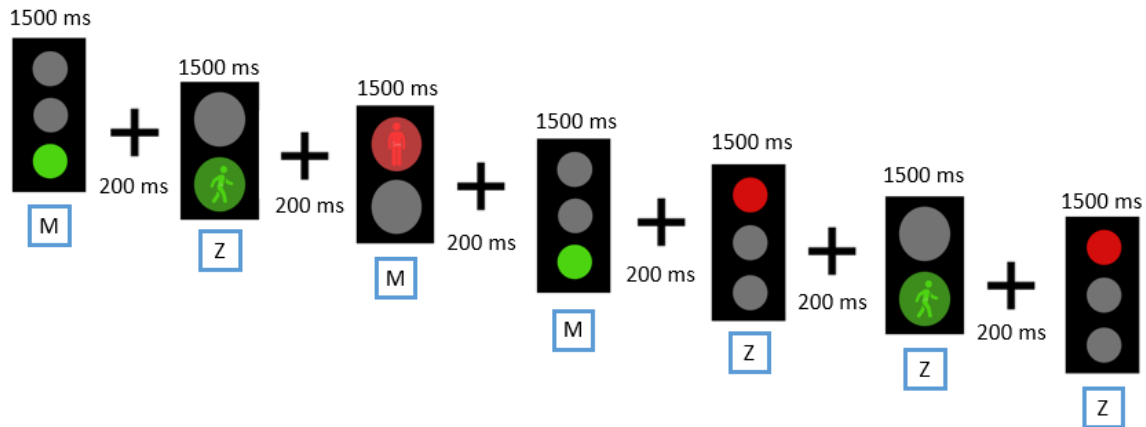


Anexo 6: Tercera instrucción

A continuación se le presentarán semáforos vehiculares y peatonales. Dependiendo del semáforo que se le presente usted debe responder de la siguiente forma:



Anexo 7: Presentación de estímulos



Anexo 8: Instrucciones de la sección de práctica

Práctica

Antes de empezar, vamos a practicar.

En esta sección escuchará un sonido si llega a equivocarse, esto con el fin de retroalimentar su ejecución.

Este sonido solo se escuchará en la sección de práctica.

Nota: En caso de necesitar gafas por favor utilizarlas durante la prueba.

Presione "OK" para continuar.

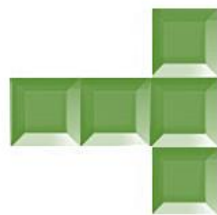
Ok

Anexo 9: Tabla de resultados

1	Column1.2	Color	Colu	Column1.5	Column1	Column1.1	Column	Column1.15
2	average_resp	correct	respon:	response_time	time_loop	total_correct	total_res	total_responses
3	967	0	m	967	12568	0	967	1
4	825	1	m	683	12568	1	1650	2
5	689.333333333	0	z	418	12568	1	2068	3
6	772.75	1	z	1023	12568	2	3091	4
7	724.4	1	m	531	12568	3	3622	5
8	713.5	1	z	659	12568	4	4281	6
9	688.14285714	1	z	536	12568	5	4817	7
10	660.25	1	m	465	12568	6	5282	8
11	639.111111111	1	m	470	12568	7	5752	9
12	615.3	1	m	401	12568	8	6153	10
13	602.36363636	1	z	473	12568	9	6626	11
14	591.333333333	1	m	470	12568	10	7096	12
15	581.15384615	1	m	459	12568	11	7555	13
16	575.78571428	1	z	506	12568	12	8061	14
17	571.933333333	1	z	518	12568	13	8579	15
18	560.625	1	z	391	12568	14	8970	16
19	556.35294117	1	z	488	12568	15	9458	17
20	567.222222222	1	z	752	12568	16	10210	18
21	558.84210526	1	m	408	12568	17	10618	19

Anexo 10: Estímulo de la tarea Píxeles

500 ms



500 ms



500 ms



Anexo 11: Primera instrucción**Instrucciones**

A continuación se le presentarán una serie de imágenes.

Observe atentamente y elija la opción que muestra las imágenes en el orden que fueron presentadas.

Nota: En caso de necesitar gafas por favor utilizarlas durante la prueba.


Presione "Ok" para continuar

Ok





Anexo 12: Teclado

Anexo 13: Figuras en orden directo

2000 ms 2000 ms 2000 ms




Oprima en su teclado el número de la opción correcta





1.		2.	
3.		4.	

Anexo 14: Figuras en orden inverso

2000 ms 2000 ms 2000 ms 2000 ms 2000 ms 2000 ms 2000 ms 2000 ms 2000 ms



Oprima en su teclado el número de la opción correcta

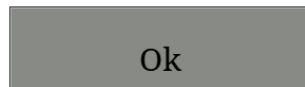
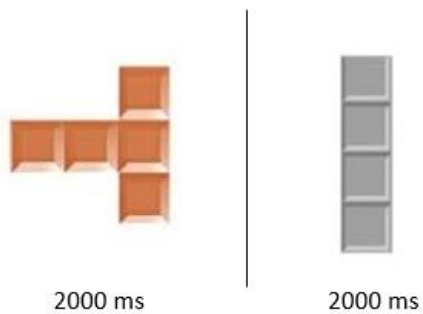
1.		2.	
3.		4.	













Anexo 15: Instrucciones de la sección de práctica**Práctica**

Antes de empezar, vamos a practicar.

Si contesta erróneamente escuchará un sonido y tendrá que repetir el ejercicio de práctica para poder comenzar con la prueba.

Presione "OK" para continuar.

**Anexo 16:** Sección de práctica

Oprima en su teclado el número de la opción correcta	
1.   	2.   
3.   	4.   

Anexo 17: Tabla resultados

	A	B	C	D
1	accuracy	correct	correct_response	response
2	100	1	1	1
3	100	1	4	4
4	100	1	3	3
5	75	0	4	2
6	80	1	2	2
7	6,66667E+11	0	1	3
8	7,14286E+11	1	4	4
9	625	0	4	3
10	6,66667E+11	1	2	2
11	70	1	4	4
12	7,27273E+11	1	2	2
13	75	1	3	3

Anexo 18: Formato de evaluación para la tarea Luces de tránsito

FORMATO DE EVALUACIÓN POR JUECES

Nombres y apellidos del evaluador: _____

Formación académica: _____

Áreas de experiencia profesional: _____

Cargo actual: _____ **Tiempo en el cargo:** _____

Institución: _____

A continuación, se le presentará la tarea computarizada “*Luces de tránsito*”. Ésta tiene como propósito evaluar el desempeño de personas adultas en dos componentes del constructo de control cognitivo: 1) atención selectiva y 2) inhibición conductual. Para poder contextualizar la prueba, a continuación se mencionarán las consideraciones teóricas de los constructos evaluados por la tarea, sus características y especificaciones.

Consideraciones teóricas de los constructos a medir

Control cognitivo

El instrumento presentado tiene como propósito evaluar dos dimensiones específicas del control cognitivo o ejecutivo, entendido como la habilidad para coordinar voluntaria y flexiblemente el comportamiento en servicio de una meta interna, dentro de un ambiente cambiante y con constantes distractores (Luna, Marek, Larsen, Tervo-Clemmens & Chahal, 2015). Subyacente a esta habilidad se encuentran una serie de componentes en constante interacción, de los cuales se eligieron dos para desarrollar el instrumento.

Atención selectiva

Se entiende como la capacidad de seleccionar y procesar un estímulo relevante, dejando de lado información no importante para generar una respuesta efectiva (Friesen, Latman, Calvo, & Bialystok, 2015). Permite dirigir recursos cognitivos a un objetivo, facilitando procesos de evaluación más rápidos y efectivos para la toma de decisiones (Bialystok, Craik, & Luk, 2012).

Se han propuesto diferentes modelos para explicar su funcionamiento y componentes. A pesar de la variación entre modelos se pueden identificar tres fases generales. La captación

de la atención, el mantenimiento de la atención en un objeto para su procesamiento y el desenganche de la atención, con el inicio así, de una secuencia de atención hacia un nuevo objeto del entorno (López, 2011).

En la literatura la forma de evaluar este tipo de atención ha sido a través de pruebas que requieren búsqueda visual, activación de objetivos, ignorar distractores, coordinación visuo-motora, entre otras. La evaluación de la atención presenta retos metodológicos, ya que al ser un proceso básico - implicado en la percepción, procesamiento, almacenamiento, recuperación y uso de la información - debe ser evaluada a través de medidas no directas. En otras palabras, la inferencia del funcionamiento atencional y de sus componentes se da a través de la medición de diferentes funciones y el puntaje obtenido en estas (Gurd, Kischka & Marshall, 2010).

Teniendo esto en cuenta, los primeros dos bloques de esta tarea computarizada buscan evaluar la atención selectiva visual a través de la selección de estímulos, evitación de distractores y coordinación visomotora.

Inhibición

Entendida como la capacidad de suprimir respuestas automáticas y resistir la distracción externa o información irrelevante que se interpone en el cumplimiento de la meta (Vinerte & Sabourin, 2019). Es un proceso fundamental del control cognitivo que permite generar una respuesta adecuada al estímulo que se presenta y evitando la aparición de respuestas condicionadas (Diamond, 2013).

Se ha investigado ampliamente sobre la inhibición y sus diferentes procesos. Una distinción conceptual de los diferentes mecanismos involucrados en la inhibición se refiere a las etapas del procesamiento de la información: el control de la interferencia, la inhibición cognitiva y la inhibición conductual. Ésta última, corresponde con una etapa de procesamiento de salida de la información, que está relacionada con el control de impulsos motores irrelevantes y la selección de respuestas correctas para determinadas tareas (Nigg, 2000; Friedman, 2004).

Entendiendo estas consideraciones, la prueba computarizado “*Luces de tránsito*” evalúa inhibición conductual. Es decir, mide la inhibición motora de respuestas aprendidas y contradictorias en el bloque 3, con base en unas instrucciones y con el objetivo de responder correctamente en el menor tiempo posible. La dificultad del tercer bloque es el diferencial entre éste y los dos primeros, aumentando el componente de interferencia y la necesidad de procesos inhibitorios.

Características y especificaciones de la prueba “Luces de tránsito”

Propósito de la prueba: La prueba “*Luces de tránsito*” es un instrumento computarizado de aplicación individual que tiene como propósito evaluar la atención selectiva e inhibición conductual de adultos.

Está diseñada para evaluar sujetos sanos (sin ningún trastorno mental, neurológico, del aprendizaje, del desarrollo u orgánico que influya de manera significativa en la ejecución de los constructos propuestos). La población objetivo es una población adulta con facilidad en el uso de dispositivos computarizados.

Contenido y descripción de la prueba

La prueba consiste en tres bloques de una duración total de 9 minutos, los dos primeros bloques evalúan atención selectiva y el último evalúa inhibición conductual.

- El bloque se entiende como la sección donde se presentan un conjunto de estímulos pertenecientes a una instrucción específica (Bloque 1: semáforos vehiculares, Bloque 2: semáforos peatonales y Bloque 3: Semáforos vehiculares y peatonales).
- Estímulo se refiere a cada una de las imágenes (semáforos) mostradas en los diferentes bloques.

Bloque 1	Descripción	<p>En este bloque se presenta un semáforo vehicular con sus luces en verde o rojo - aleatoriamente-. El participante debe presionar la tecla verde (M) cuando se muestre el estímulo del mismo color, y la tecla roja (Z) cuando el semáforo se encuentre en rojo. La persona debe responder en el menor tiempo posible desde la presentación del estímulo.</p> <p>Cada estímulo es presentado durante 1500 milisegundos. Son 100 ensayos y entre ensayo y ensayo se presenta una cruz de fijación negra en el centro de la pantalla durante 200 milisegundos.</p> <p>Antes de empezar, se le presenta al participante una sección de práctica para que se familiarice con la prueba y las instrucciones. Esa sección cuenta con 10 ensayos de la estructura anteriormente mencionada y con un sonido para indicar un posible error.</p>
	Duración	3 minutos

	Variables consideradas para análisis.	Tiempos de reacción, promedio de tiempos de reacción del bloque, respuestas correctas, respuestas incorrectas y omisiones.
Bloque 2	Descripción	<p>En este bloque se presenta un semáforo peatonal con las luces en verde o rojo - aleatoriamente-. El participante debe asumir que es un conductor – de un vehículo- y tiene que presionar la tecla verde (M) cuando el semáforo peatonal se encuentre en rojo y la tecla roja (Z) cuando el semáforo esté en verde. La persona debe responder en el menor tiempo posible desde la presentación del estímulo</p> <p>Cada estímulo es presentado durante 1500 milisegundos. Son 100 ensayos y entre ensayo y ensayo se presenta una cruz de fijación negra en el centro de la pantalla durante 200 milisegundos.</p> <p>Antes de empezar, se le presenta al participante una sección de práctica para que se familiarice con las nuevas instrucciones. Esa sección cuenta con 10 ensayos de la estructura anteriormente mencionada y con un sonido para indicar un posible error.</p>
	Duración	3 minutos
	Variables	Tiempos de reacción, promedio de tiempos de reacción del bloque, respuestas correctas, respuestas incorrectas y omisiones.
Bloque 3	Descripción	<p>En este bloque se muestran los dos tipos de semáforos (vehicular y peatonal) con las luces en verde y rojo de manera aleatoria. Por lo cual, al inicio del bloque se vuelve a recordar las instrucciones del primer y segundo nivel.</p> <p>El participante debe responder en el menor tiempo posible desde la presentación del estímulo. Cada estímulo es presentado durante 1500 milisegundos. Son 100 ensayos y entre ensayo y ensayo se presenta una cruz de fijación negra en el centro de la pantalla durante 200 milisegundos.</p>

		De igual manera, se le presenta al participante una sección de práctica para que se familiarice con las instrucciones. Esa sección cuenta con 10 ensayos de la estructura anteriormente mencionada y con un sonido para indicar un posible error.
	Duración	3 minutos
	Variables	Tiempos de reacción, promedio de tiempos de reacción del bloque, respuestas correctas, respuestas incorrectas y omisiones.

Teniendo en cuenta lo anterior, se le presentarán los criterios de evaluación, mediante los cuales usted deberá evaluar la validez de contenido de la prueba “*Luces de tránsito*”.

Criterios de evaluación

CLARIDAD: El lenguaje usado en las instrucciones del bloque es claro, comprensible y coherente.
PERTINENCIA: El grado de correspondencia entre el bloque, el constructo a medir y las dimensiones propuestas.
RELEVANCIA: El contenido del bloque es importante para medir el constructo y sus dimensiones propuestas.
SUFICIENCIA: El tiempo de duración del bloque es adecuado para medir el constructo.

Con base en los criterios mencionados a continuación deberá calificar cada uno de los bloques en una escala Likert de 1 a 5 como la presentada a continuación.

	1	2	3	4	5
--	----------	----------	----------	----------	----------

Claridad	Muy confusa	Confusa	Relativamente clara	Clara	Muy clara
Pertinencia	Nada pertinente	Poco pertinente	Medianamente pertinente	Pertinente	Muy pertinente
Relevancia	Nada relevante	Poco relevante	Medianamente relevante	Relevante	Muy relevante
Suficiencia	Nada suficiente	Poco suficiente	Medianamente suficiencia	Suficiente	Más que suficiente

A continuación, se le presenta la tabla de calificación de la prueba “*Luces de tránsito*”. En la última columna encontrará un espacio para que pueda consignar las recomendaciones y comentarios respecto a cada bloque. Por favor diligenciar todos los criterios de la tabla.

Bloque	Claridad	Pertinencia	Relevancia	Suficiencia	Observaciones
Bloque 1					
Bloque 2					
Bloque 3					

Agradecemos su participación y apoyo en el proceso de validación de las pruebas computarizadas.

Anexo 19: Formato de evaluación para la tarea Píxeles**FORMATO DE EVALUACIÓN POR JUECES****Nombres y apellidos del evaluador:** _____**Formación académica:** _____**Áreas de experiencia profesional:** _____**Cargo actual:** _____ **Tiempo en el cargo:** _____**Institución:** _____

A continuación, se le presentará la tarea computarizada *“Píxeles”*. Ésta tiene como propósito evaluar el desempeño de personas adultas en una tarea de memoria de trabajo visual, componente que hace parte del constructo de control cognitivo. Para poder contextualizar la prueba, a continuación se mencionarán las consideraciones teóricas del constructo y del componente evaluado por la tarea, sus características y especificaciones.

Consideraciones teóricas de los constructos a medir***Control cognitivo***

El instrumento presentado tiene como propósito evaluar una dimensión específica del control cognitivo o ejecutivo, entendido como la habilidad para coordinar voluntaria y flexiblemente el comportamiento en servicio de una meta interna dentro de un ambiente cambiante y con constantes distractores (Luna, Marek, Larsen, Tervo-Clemmens & Chahal, 2015). Subyacente a esta habilidad se encuentran una serie de componentes en constante interacción, de los cuales se eligió la memoria de trabajo visual para desarrollar el instrumento.

Memoria de trabajo visual

La memoria de trabajo (MT) se puede entender como el conjunto de procesos que permiten mantener una información activa de forma temporal, facilitando su procesamiento y manipulación. La MT participa en funciones cognitivas como el razonamiento, la planificación o la toma de decisiones, y tiene como fin último guiar una conducta hacia un objetivo específico (Funahashi, 2006). Por otro lado, la MT visual se ha caracterizado como la responsable de procesar, manipular y mantener temporalmente la información visual en función de las necesidades de una tarea específica (Luck & Vogel, 2014).

De esta manera, “*Píxeles*” busca evaluar a través de una tarea visual de orden directo y una de orden inverso, el constructo en dos dimensiones. En el primer bloque (orden directo) se busca medir la capacidad de mantenimiento de la información. Este bloque daría cuenta de la agenda visoespacial (Baddeley, 2012). En el segundo bloque (orden inverso) se busca evaluar el procesamiento y manipulación de información, componente central en la memoria de trabajo, que se ha relacionado con las funciones ejecutivas.

Características y especificaciones de la prueba “Píxeles”

Propósito de la prueba: La prueba “*Píxeles*” es un instrumento computarizado de aplicación individual que tiene como propósito evaluar la memoria de trabajo visual en adultos.

Está diseñada para evaluar sujetos sanos (sin ningún trastorno mental, neurológico, del aprendizaje, del desarrollo u orgánico que influya de manera significativa en la ejecución de los constructos propuestos). La población objetivo es una población adulta con facilidad en el uso de dispositivos computarizados.

Contenido y descripción de la prueba

La prueba consiste en dos bloques con un tiempo de duración total que varía entre 2 y 10 minutos, dependiendo del desempeño del participante en la misma.

- El bloque se entiende como la sección donde se presentan un conjunto de estímulos pertenecientes a una instrucción específica (Bloque 1: figuras en orden directo, Bloque 2: figuras en orden inverso).
- Estímulo se refiere a cada una de las imágenes (figuras de Tetris clásico) mostradas en los diferentes bloques.

	Descripción	
<p style="text-align: center;">Bloque 1_{SEPI} (Figuras en orden directo)</p>		<p>El bloque está compuesto por nueve niveles. En cada nivel se presentan una serie de figuras. Éstas se muestran en la pantalla, una por una, y van aumentando en cantidad a medida que se cambia de nivel. El primer nivel inicia con dos figuras y los demás aumentan progresivamente hasta nueve. Una vez terminada la presentación de los estímulos, en la pantalla aparecen cuatro opciones de respuesta (1, 2, 3 y 4). La persona deberá escoger la opción que muestre los estímulos en el mismo orden en el cual le fueron presentados.</p>

		<p>Si en el primer ensayo de cualquier nivel, el participante da una respuesta incorrecta, se pasa a la siguiente serie con la misma cantidad de figuras para el nivel. Por el contrario, si el participante responde correctamente al primer ensayo, se pasa a la siguiente serie del nivel superior y se califica como correcto el segundo ensayo del mismo nivel.</p> <p>Si el participante contesta incorrectamente en ambas series del mismo nivel, se suspende el bloque y se pasa al bloque 2 (Figuras en orden inverso).</p> <p>Antes de empezar, se le presenta al participante una sección de práctica para que se familiarice con la prueba y las instrucciones. Dicha sección cuenta con 1 ensayo de la estructura anteriormente mencionada. En caso de fallar, el participante escucha un sonido para retroalimentar su ejecución y la sección se repite hasta que conteste correctamente.</p>
	Duración	De 1 a 5 minutos dependiendo del rendimiento del participante.
	VARIABLES CONSIDERADAS	Número de estímulos identificados correctamente, respuestas correctas, incorrectas y el porcentaje de precisión.
Bloque 2 (Figuras en orden inverso)	Descripción	El bloque está compuesto por nueve niveles. En cada nivel se presenta una serie de figuras. Éstas se muestran en la pantalla, una por una, y van aumentando en cantidad a medida que se cambia de nivel. El primer nivel inicia con dos figuras y los demás niveles aumentan un estímulo hasta completar nueve. Una vez terminada la presentación de los estímulos, en la pantalla aparecen cuatro opciones de respuesta (1, 2, 3 y 4). La persona deberá escoger la opción que

		<p>muestre los estímulos en orden inverso al presentado, es decir, del último al primero.</p> <p>Si en el primer ensayo de cualquier nivel, el participante da una respuesta incorrecta, se pasa a la siguiente serie con la misma cantidad de figuras para el nivel. Por el contrario, si el participante responde correctamente al primer ensayo, se pasa a la siguiente serie del nivel superior y se califica como correcto el segundo ensayo del mismo nivel.</p> <p>Si el participante contesta incorrectamente en ambas series del mismo nivel, se suspende el bloque se suspende el bloque y finaliza la prueba.</p> <p>Antes de empezar, se le presenta al participante una sección de práctica para que se familiarice con las nuevas instrucciones. Dicha sección cuenta con 1 ensayo de la estructura anteriormente mencionada. En caso de fallar, el participante escucha un sonido para retroalimentar su ejecución y la sección se repite hasta que conteste correctamente.</p>
	Duración	De 1 a 5 minutos dependiendo del rendimiento del participante.
	VARIABLES CONSIDERADAS PARA ANÁLISIS.	Número de estímulos identificados correctamente, respuestas correctas, incorrectas y el porcentaje de precisión.

Teniendo en cuenta lo anterior, se le presentarán los criterios de evaluación, mediante los cuales usted deberá evaluar la validez de contenido de la prueba “*Píxeles*”.

Criterios de evaluación

CLARIDAD: El lenguaje usado en las instrucciones del bloque es claro, comprensible y coherente.
PERTINENCIA: El grado de correspondencia entre el bloque, el constructo a medir y las dimensiones propuestas.
RELEVANCIA: El contenido del bloque es importante para medir el constructo y sus dimensiones propuestas.
SUFICIENCIA: El número de estímulos presentados es adecuado para obtener la medida del constructo.

Con base en los criterios mencionados se deberá calificar cada uno de los bloques en una escala Likert de 1 a 5 como la presentada a continuación.

	1	2	3	4	5
Claridad	Muy confusa	Confusa	Relativamente clara	Clara	Muy clara
Pertinencia	Nada pertinente	Poco pertinente	Medianamente pertinente	Pertinente	Muy pertinente
Relevancia	Nada relevante	Poco relevante	Medianamente relevante	Relevante	Muy relevante
Suficiencia	Nada suficiente	Poco suficiente	Medianamente suficiencia	Suficiente	Más que suficiente

A continuación, se le presenta la tabla de calificación de la prueba “*Píxeles*”. En la última columna encontrará un espacio para que pueda consignar las recomendaciones y comentarios respecto a cada bloque. Por favor diligenciar todos los criterios de la tabla.

Bloque	Claridad	Pertinencia	Relevancia	Suficiencia	Observaciones
Bloque 1					
Bloque 2					

Agradecemos su participación y apoyo en el proceso de validación de las pruebas computarizadas.

Anexo 20: Instructivo de descarga

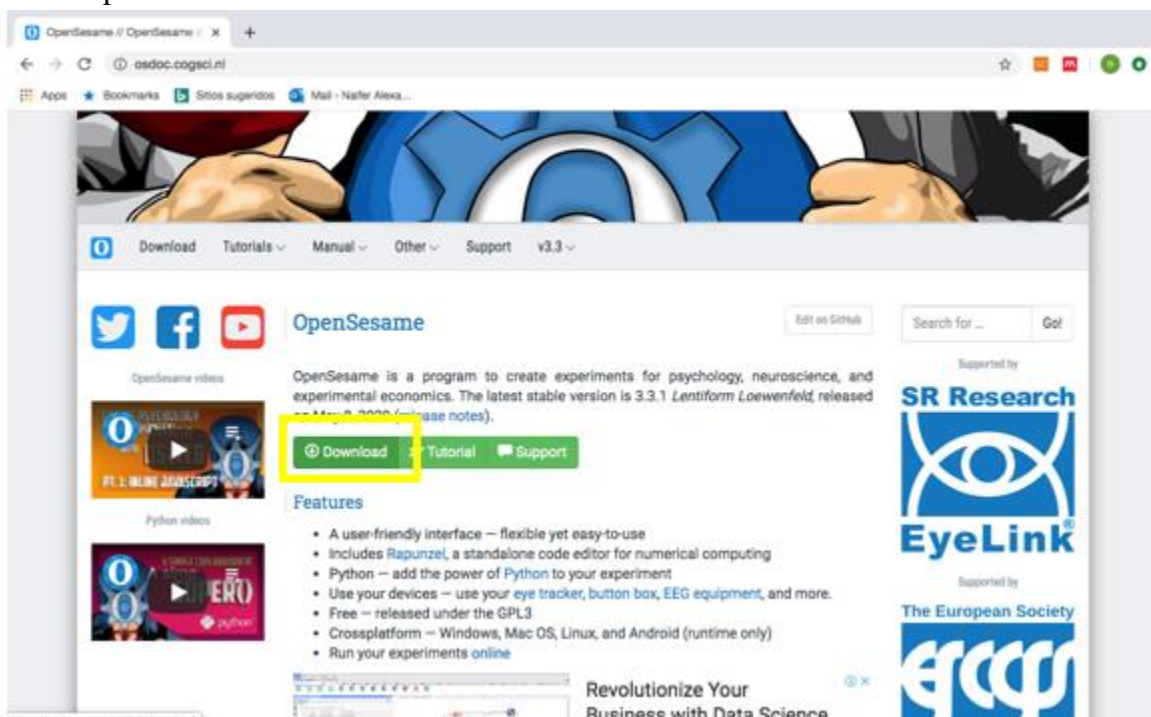
Instructivo

A continuación, se le presenta el instructivo para descargar la plataforma OpenSesame que le permitirá acceder a las dos tareas computarizadas: “*Luces de tránsito*” y “*Píxeles*”

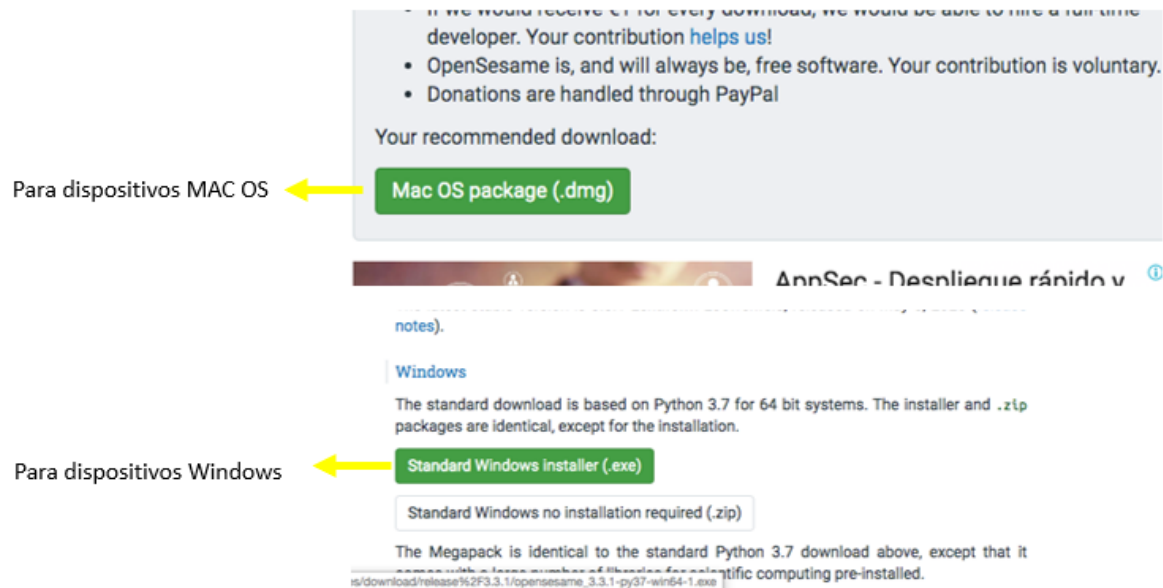
Antes de iniciar con el paso a paso es importante que, con anterioridad, haya descargado las dos pruebas computarizadas adjuntas.

Pasos

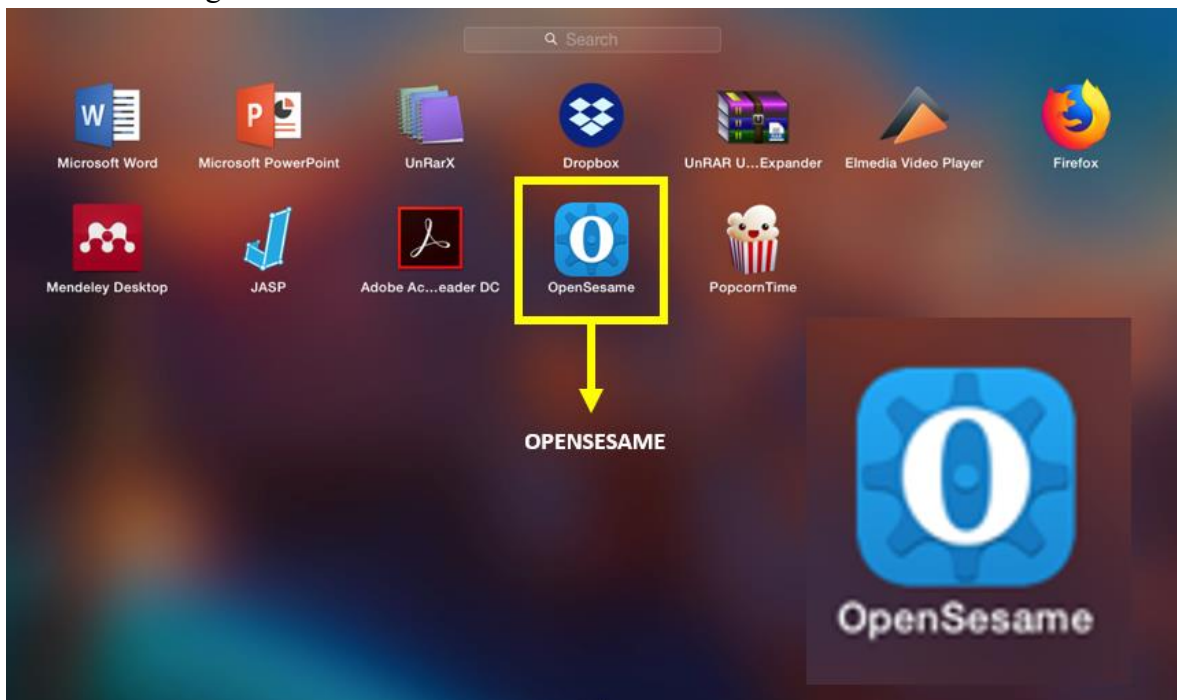
1. Para dirigirse a la página principal de OpenSesame haga clic en el siguiente link:
<https://osdoc.cogsci.nl/3.3/>
2. Una vez allí, debe dar clic al botón verde “Download” para poder descargar la aplicación.



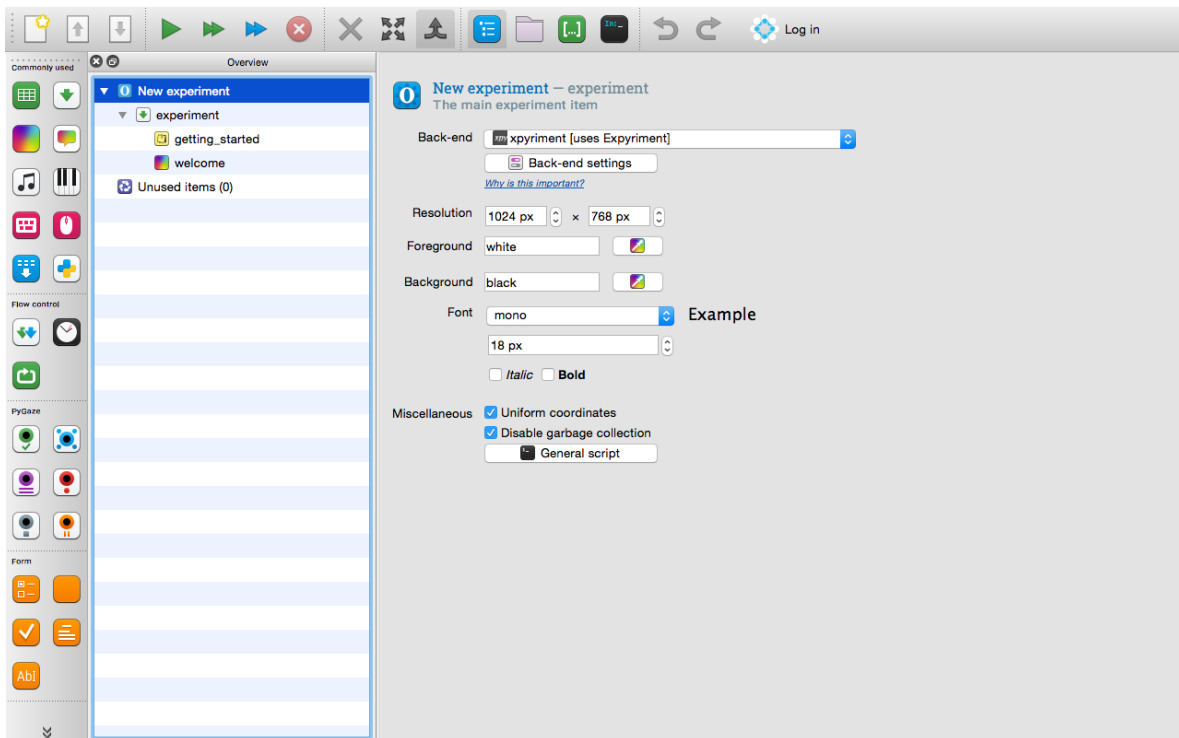
3. En ésta podrá escoger la opción de descarga para Mac OS o WINDOWS, dependiendo del software que maneje en su computador.



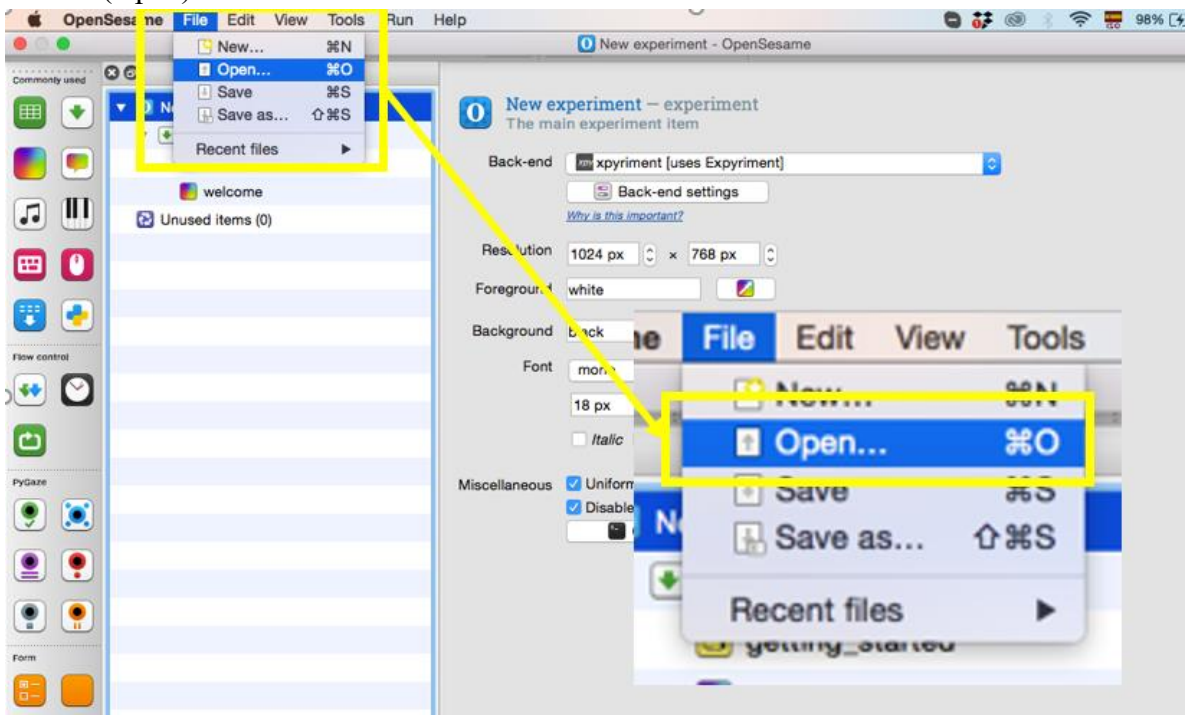
4. Una vez descargada la aplicación, ésta aparecerá en su pantalla de inicio o en “Descargas”.



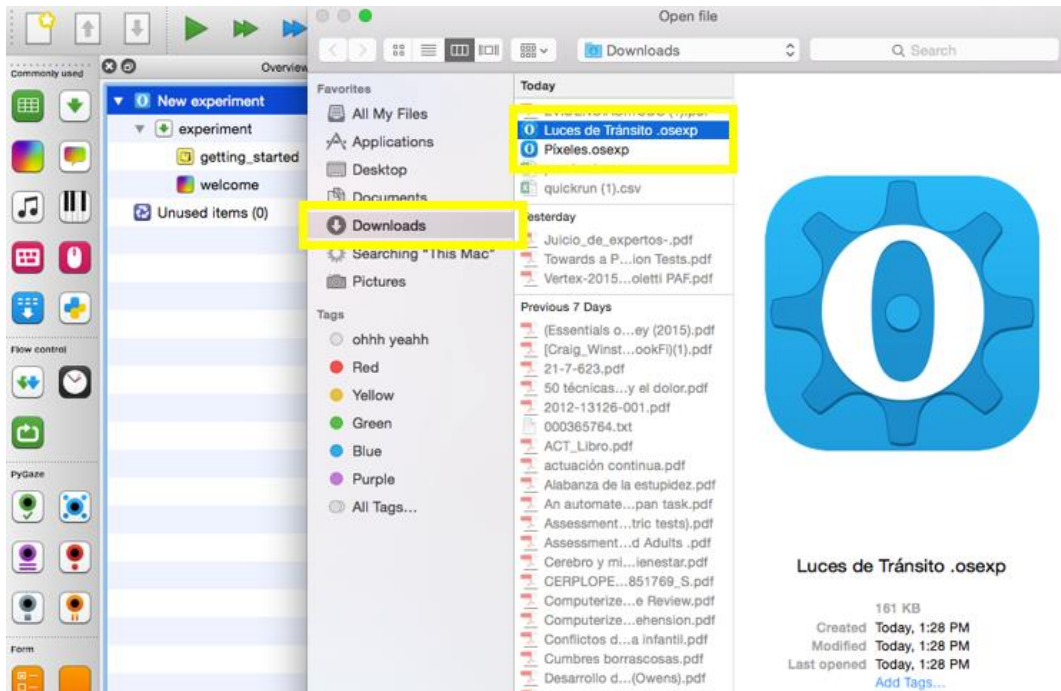
5. Haga clic en la aplicación de OpenSesame, con lo cual aparecerá la siguiente ventana:



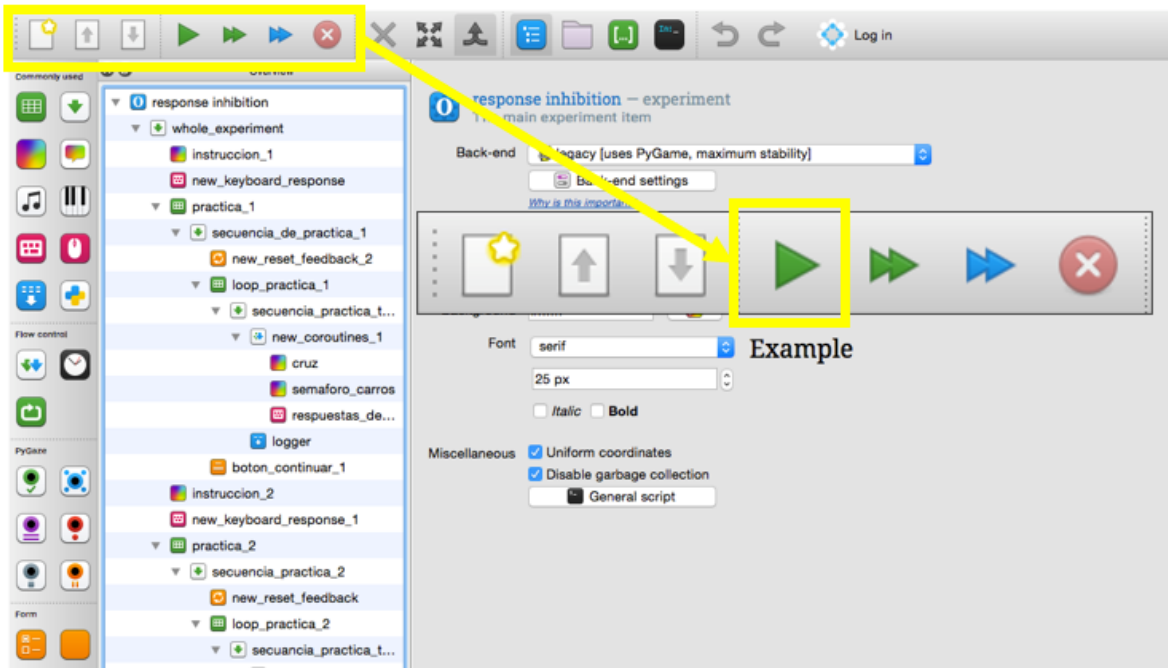
6. En la barra superior debe dar clic en la opción “Archivo (File)” y pulsar “Abrir (Open)”



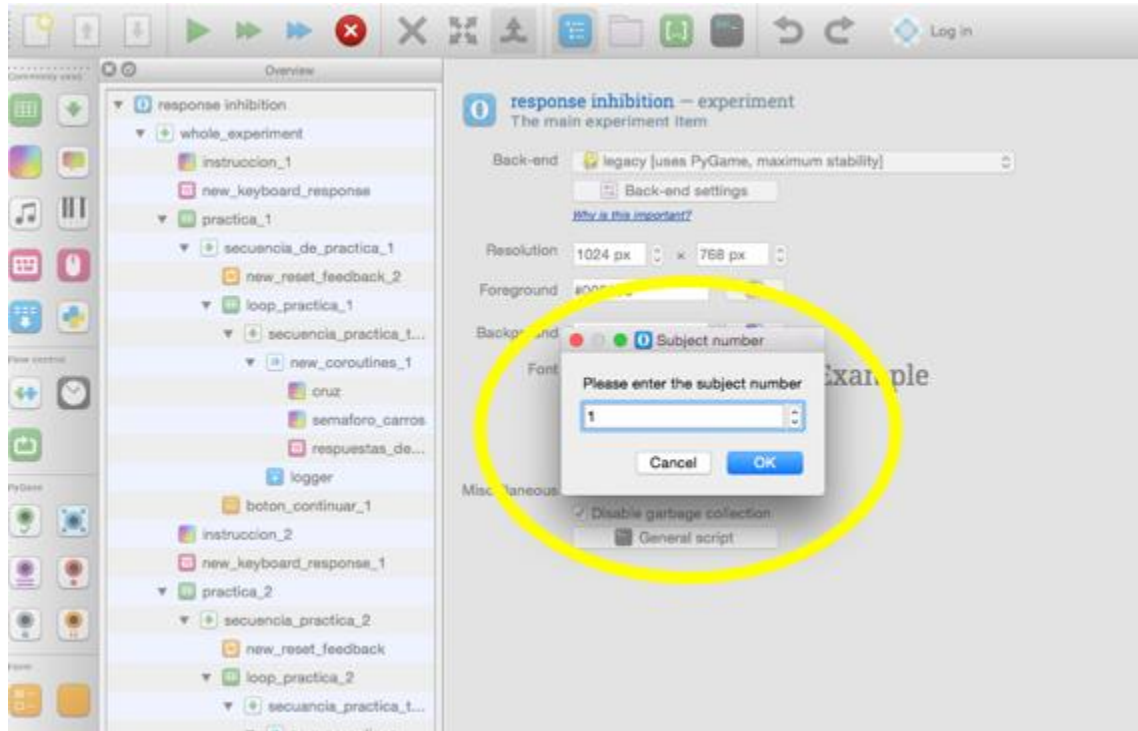
7. Se mostrará la ventana de “Archivos”, donde usted debe dar clic en “Descargas (Downloads)” y pulsar el archivo de la prueba que vaya a evaluar, ya sea la de “*Luces de Tránsito*” o “*Píxeles*”.



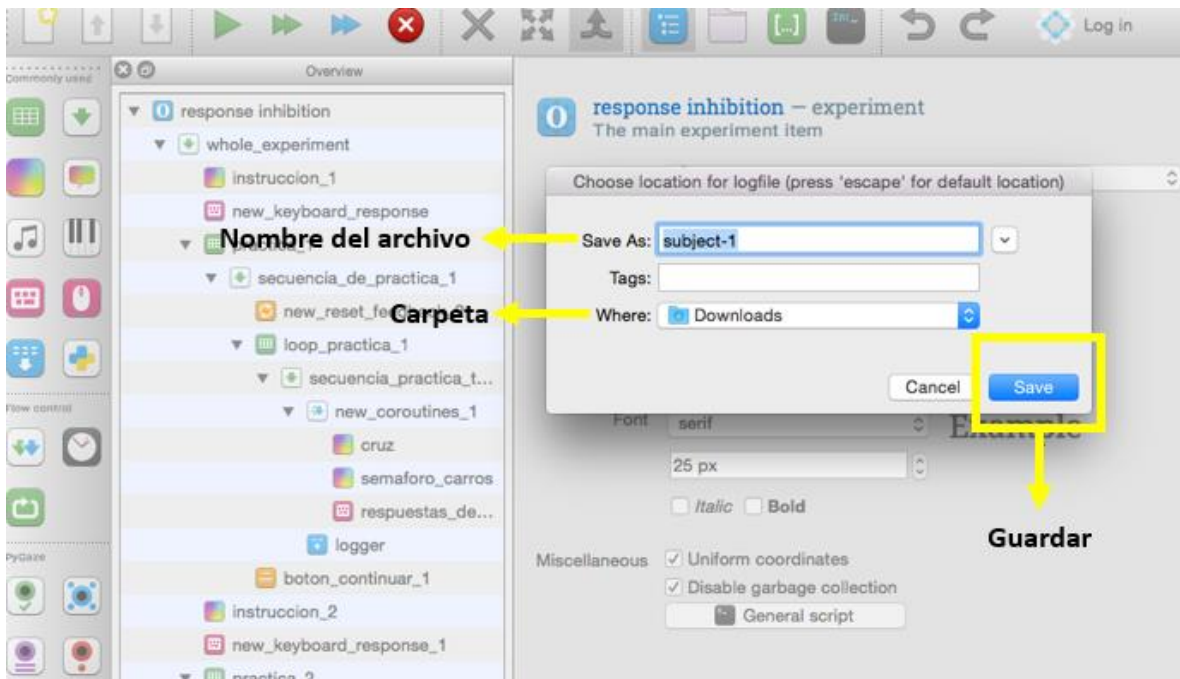
8. Cuando aparezca la siguiente ventana, deberá pulsar el triángulo verde ubicado en la parte superior de la pantalla, con lo cual podrá comenzar a correr la prueba.



9. Antes de iniciar con la prueba, el programa le solicitará que escriba el número del participante que va a realizar la tarea. Esto con el fin de poder identificar cada uno de los sujetos a los que se les implementa la evaluación. (Ejemplo: “Subject 1”). Para continuar, pulse “OK”.



10. Seguido a esto, usted debe escoger el nombre con el cual quedarán guardados los datos y las respuestas brindadas por el participante, al igual que la carpeta donde desee guardar el respectivo archivo.
Una vez finalizado, dar clic al botón “Guardar (Save)” para continuar.

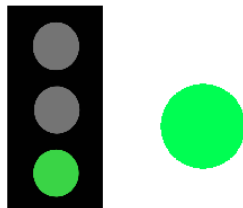


11. A continuación, podrá empezar a contestar la prueba siguiendo las instrucciones que se le presentan en la pantalla.

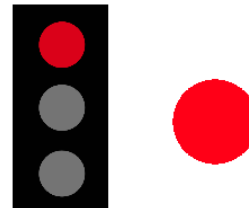
En el siguiente ejercicio se le presentarán unos semáforos vehiculares con la luz en verde o rojo.

Dependiendo del color de la luz oprima la tecla correspondiente

Semáforo Vehicular



Cuando aparezca el semáforo en VERDE, presione la letra M



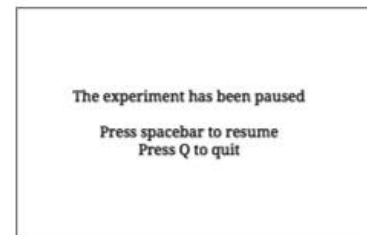
Cuando aparezca el semáforo en ROJO, presione la letra Z

Usted deberá realizar esto de manera correcta en el menor tiempo posible.

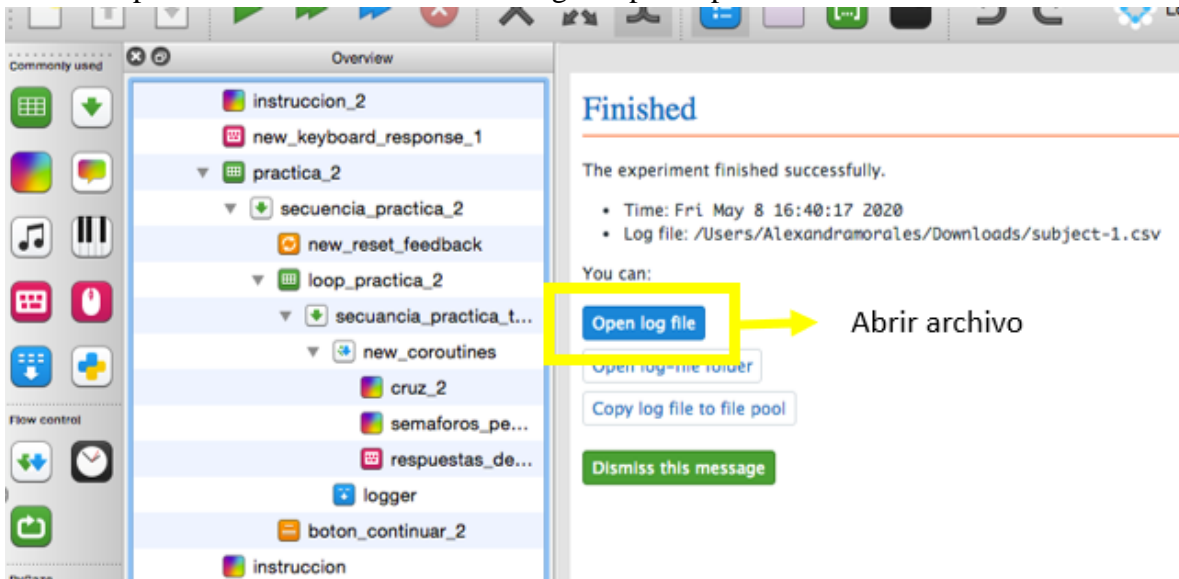
Antes de iniciar vamos a practicar
Oprima la barra espaciadora para continuar.

12. La prueba puede ser pausada por usted con la tecla “ESC”. Cuando esto ocurra, se le mostrará esta ventana en la cual podrá escoger entre dos opciones:

- a. Presionar la “barra espaciadora (Spacebar)” para continuar con la tarea.
- b. Presionar la tecla “Q” para salir de la prueba.



13. Una vez finalizada la prueba, volverá a la ventana principal de la tarea en OpenSesame, donde podrá pulsar la opción de “abrir archivo (Open log file)”, lo que le permitirá observar los datos recogidos por la prueba en formato Excel.



14. Una vez presionada la opción anterior, se abrirá el archivo en Excel con los datos recogidos donde podrá encontrar variables como los tiempos de reacción, promedios

de tiempo de reacción de los bloques, respuestas correctas, respuestas incorrectas, omisiones, entre otras.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data table:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	acc	average_res	correct	response	response_tin	response_tin	response_tin	response_tin	target_resp	time_loop_e	time_loop_p	time_loop_p	total_correct	total_respon	total_responses				
2	0	1491	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	1491	1				
3	0	1490.5	0	None	1490	NA	1490	NA	P1	NA	41004	NA	0	2981	2				
4	0	1491	0	None	1492	NA	1492	NA	P2	NA	41004	NA	0	4473	3				
5	0	1491	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	5964	4				
6	0	1490.8	0	None	1490	NA	1490	NA	P2	NA	41004	NA	0	7454	5				
7	0	1490.66667	0	None	1490	NA	1490	NA	P1	NA	41004	NA	0	8944	6				
8	0	1490.28571	0	None	1488	NA	1488	NA	P2	NA	41004	NA	0	10432	7				
9	0	1490.375	0	None	1491	NA	1491	NA	P2	NA	41004	NA	0	11923	8				
10	0	1490.44444	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	13414	9				
11	0	1490.5	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	14905	10				
12	0	1490.54545	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	16396	11				
13	0	1490.58333	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	17887	12				
14	0	1490.69231	0	None	1492	NA	1492	NA	P1	NA	41004	NA	0	19379	13				
15	0	1490.71429	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	20870	14				
16	0	1490.73333	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	22361	15				
17	0	1490.6875	0	None	1490	NA	1490	NA	P1	NA	41004	NA	0	23851	16				
18	0	1490.76471	0	None	1492	NA	1492	NA	P1	NA	41004	NA	0	25343	17				
19	0	1490.77778	0	None	1491	NA	1491	NA	P2	NA	41004	NA	0	26834	18				
20	0	1490.84211	0	None	1492	NA	1492	NA	P1	NA	41004	NA	0	28326	19				
21	0	1490.8	0	None	1490	NA	1490	NA	P1	NA	41004	NA	0	29816	20				
22	0	1490.80952	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	31307	21				
23	0	1490.77273	0	None	1490	NA	1490	NA	P1	NA	41004	NA	0	32797	22				
24	0	1490.78261	0	None	1491	NA	1491	NA	P2	NA	41004	NA	0	34288	23				
25	0	1490.79167	0	None	1491	NA	1491	NA	P2	NA	41004	NA	0	35779	24				
26	0	1490.84	0	None	1492	NA	1492	NA	P1	NA	41004	NA	0	37271	25				
27	0	1490.84615	0	None	1491	NA	1491	NA	P1	NA	41004	NA	0	38762	26				
28	0	1490.81481	0	None	1490	NA	1490	NA	P2	NA	41004	NA	0	40252	27				
29	0	1490.85714	0	None	1492	NA	1492	NA	P2	NA	41004	NA	0	41744	28				