

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 7

16-

FECHA	lunes, 4 de enero de 2021
--------------	---------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativa
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Sociales, Humanidades Y Ciencias Políticas
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Psicología

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Bonilla Naranjo	María Fernanda	1073525939
Santana Barahona	David Alejandro	1073241418

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Rodríguez Narváez	Ricardo Andrés
Bonilla Vargas	Kely Johana

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 2 de 7

TÍTULO DEL DOCUMENTO

Construcción y pilotaje del instrumento computarizado ICAIM para evaluar las funciones ejecutivas centradas en atención, inhibición y memoria de trabajo

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Psicólogo (a)

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO

24/11/2020

NÚMERO DE PÁGINAS

114 pg

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1.Atención	Attention
2.Inhibición	Inhibition
3.Memoria de trabajo	Working memory
4.Instrumento computarizado	Computerized instrument
5.Medición y evaluación	Measurement and evaluation
6.Teleneuropsicología	Teleneuropsychology

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 7

La presente investigación tiene como finalidad exponer el proceso de construcción y pilotaje de un instrumento computarizado para evaluar atención, inhibición y memoria de trabajo (ICAIM). Se destaca la importancia de la medición y evaluación de los procesos cognitivos en el campo de la neuropsicología a través de herramientas digitales simples y efectivas. ICAIM es un instrumento de medición de componentes ejecutivos con un modelo de prueba de velocidad, ejecución máxima e informatizada, calificado con referencia a la norma. Contemplando dos tipos de prueba (palabras e imágenes) y un espacio de conocimiento de la tarea previo a la aplicación. En el desarrollo de este instrumento se abordaron diferentes teorías neuropsicológicas haciendo hincapié en los modelos teóricos de la atención, inhibición y memoria de trabajo y el desarrollo de la tele neuropsicología en Colombia. No obstante, ICAIM se sustenta bajo los postulados de la Teoría Clásica de los Test (TCT), analizando aspectos como la discriminación, dificultad, confiabilidad y validez. Este instrumento está dirigido a población escolarizada entre los 7 y 18 años. Como criterios de inclusión para el pilotaje, el participante debía estar en tercero de primaria (como escolaridad mínima) para garantizar el desarrollo en los procesos de lectoescritura. La aplicación del instrumento se efectuó con una muestra de 435 estudiantes de una institución educativa del municipio de Mosquera (Cundinamarca). Finalmente, con base en los hallazgos encontrados, se desarrollan las discusiones y conclusiones del proyecto de investigación y se especifican algunas limitaciones e investigaciones por abordar.

Abstract

The present investigation aims to expose the process of construction and piloting of a computerized instrument to evaluate attention, inhibition and working memory (ICAIM). The importance of measurement and evaluation of cognitive processes in the field of neuropsychology through simple and effective digital tools is highlighted. ICAIM is an executive component measurement instrument with a speed, maximum execution and computerized test model, qualified with reference to the standard. Contemplating two types of test (words and images) and a knowledge space of the task prior to the application. In the development of this instrument, different neuropsychological theories were approached, emphasizing the theoretical models of attention, inhibition and working memory and the development of tele-neuropsychology in Colombia. However, ICAIM is based on the postulates of the Classical Test Theory (TCT), analyzing aspects such as discrimination, difficulty, reliability and validity. This instrument is aimed at the school population between 7 and 18 years old. As inclusion criteria for the piloting, the participant had to be in the third year of primary school (as minimum schooling) to guarantee development in the literacy processes. The application of the instrument was carried out with a sample of 435 students from an educational institution in the municipality of Mosquera (Cundinamarca). Finally, based on the findings, the discussions and conclusions of the research project are developed and some limitations and investigations to be addressed are specified.

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 7

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 7

Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI __ NO _X__.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 7

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo (amos) que el documento en cuestión, es producto de mi (nuestra) plena autoría, de mi (nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy (somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 7 de 7

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1.Construcción y pilotaje del instrumento computarizado ICAIM para evaluar las funciones ejecutivas centradas en atención, inhibición y memoria de trabajo.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
María Fernanda Bonilla Naranjo	
David Alejandro Santana Barahona	

21.1-51-20

Construcción y pilotaje del instrumento computarizado ICAIM para evaluar las funciones ejecutivas centradas en atención, inhibición y memoria de trabajo

María Fernanda Bonilla Naranjo

David Alejandro Santana Barahona

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias Políticas

Programa de Psicología

Facatativá, Cundinamarca

2020

Construcción y pilotaje del instrumento computarizado ICAIM para evaluar las funciones ejecutivas centradas en atención, inhibición y memoria de trabajo

María Fernanda Bonilla Naranjo

David Alejandro Santana Barahona

Monografía para optar al título de psicólogos

Ricardo Andrés Narváez Rodríguez

Kely Johana Bonilla Vargas

Directores de monografía

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias Políticas

Programa de Psicología

Facatativá, Cundinamarca

2020

Tabla de contenido

Introducción 7

Planteamiento de problema 9

Pregunta problema 12

 Objetivo general..... 12

 Objetivos específicos 12

Justificación 13

 Relevancia..... 13

 Pertinencia..... 14

Marco epistemológico y paradigmático 16

Marco teórico 18

 Funciones cognitivas..... 18

 Funciones ejecutivas 19

 Atención..... 21

 Memoria de trabajo 23

 Inhibición 25

 Tele neuropsicología 27

 Instrumentos de medición digitales 29

 Conceptos de medición 31

 Instrumentos psicológicos..... 32

 Construcción de instrumentos..... 33

 Análisis de instrumentos psicológicos 36

 Teoría Clásica de los Test (TCT)..... 36

 Confiabilidad..... 36

 Dificultad 37

 Discriminación..... 38

 Validez 38

Marco empírico 43

Marco legal 48

Marco metodológico..... 52

Alcance de la investigación	52
Diseño	52
Instrumentos.....	53
Test Stroop	53
GoDaddy	54
Wampserver	55
Procedimientos.....	55
Objetivo 1.....	55
Objetivo 2.....	65
Objetivo 3.....	68
Objetivo 4.....	68
Resultados	70
Objetivo 1.....	70
Objetivo 2.....	72
Objetivo 3.....	79
Objetivo 4.....	84
Discusión	85
Conclusiones	94
Referencias	96
Anexos	104
Apéndice A	104
Anexo 1	104
Apéndice B	105
Anexo 2.....	105
Apéndice C	110
Anexo 3	110
Anexo 4.....	111
Apéndice D	112
Anexo 5	112
Apéndice E	113
Anexo 6.....	113

Lista de tablas

Tabla 1. Ficha técnica del test Stroop53

Tabla 2. Estructura de prueba inicial59

Tabla 3 Color de los marcos en código hexadecimal.....64

Tabla 4. Estructura de prueba final65

Tabla 5. Diseño de ítems y niveles de instrumento ICAIM.....71

Tabla 6. Valores descriptivos ICAIM74

Tabla 7. Discriminaciones bajas por cada tipo de prueba75

Tabla 8. Porcentaje de varianza explicada por el modelo.....76

Tabla 9. Matriz factorial sin rotar por método de extracción FEP.....77

Tabla 10. Tabla evidencias de validez convergente80

Tabla 11. Análisis de puntajes totales según sexo81

Tabla 12. Tabla de clasificación prueba ICAIM.....84

Lista de figuras

Figura 1. Red nomológica inicial instrumento ICAIM.....58

Figura 2. Ejemplo de un ítem de la prueba inicial59

Figura 3. Red nomológica final61

Figura 4. Ejemplo ítem final73

Figura 5. Distribución de edades muestra total.....74

Figura 6. Gráfico de sedimentación de análisis factorial FEP.....77

Figura 7. Distribución de la edad de los participantes de la muestra para validez
convergente70

Figura 8. Promedio de aciertos según la edad82

Introducción

La presente investigación tiene como finalidad exponer el proceso de construcción y pilotaje de un instrumento computarizado para evaluar atención, inhibición y memoria de trabajo (ICAIM). Se destaca la importancia de la medición y evaluación de los procesos cognitivos en el campo de la neuropsicología a través de herramientas digitales simples y efectivas. En la actualidad, existen numerosos instrumentos de medición dedicados a evaluar componentes de las funciones ejecutivas por medio de diferentes tareas y modelos de prueba, normalmente validados y estandarizados en contextos ajenos al latinoamericano, de tal modo que existen pocos instrumentos neuropsicológicos adaptados al contexto colombiano y en menor medida de carácter digital. ICAIM es un instrumento de medición de componentes ejecutivos con un modelo de prueba de velocidad, ejecución máxima e informatizada y calificado con referencia a la norma. El formato de respuesta a los ítems es dicotómico, contemplando dos tipos de prueba (palabras e imágenes) y un espacio de conocimiento de la tarea previo a la aplicación. En el desarrollo de este instrumento se abordaron diferentes teorías neuropsicológicas haciendo hincapié en los modelos teóricos de la atención, inhibición y memoria de trabajo y el desarrollo de la tele neuropsicología en Colombia. No obstante, ICAIM se sustenta bajo los postulados de la Teoría Clásica de los Test (TCT), analizando aspectos como la discriminación, dificultad, confiabilidad, validez, entre otros procedimientos de medición que se abordarán a lo largo del presente documento.

Este instrumento está dirigido a población escolarizada entre los 7 y 18 años. Como criterios de inclusión para el pilotaje, el participante debía estar en tercero de primaria (como escolaridad mínima) para garantizar el desarrollo en los procesos de lectoescritura.

Dentro de los criterios de exclusión, se solicitó a la institución educativa la lista de los estudiantes que contaran con algunos diagnósticos específicos y estuvieran acogidos por el programa de inclusión de la institución; a ellos se les realizó la prueba en conjunto con sus compañeros de aula, sin embargo, estos datos no se tuvieron en cuenta en los resultados y análisis del presente trabajo. La aplicación del instrumento se efectuó con una muestra de 435 estudiantes de una institución educativa del municipio de Mosquera (Cundinamarca). Finalmente, con base en los hallazgos encontrados, se desarrollan las discusiones y conclusiones del proyecto de investigación y se especifican algunas limitaciones y futuras investigaciones por abordar.

Planteamiento del problema

La medición de procesos cognitivos desde la neuropsicología está apoyada por pruebas psicométricas que, en el caso de niños y adolescentes, contribuyen a evaluar el estado en que se encuentran los diversos procesos cognitivos en el marco de las etapas del ciclo vital. El desarrollo de procesos como atención, inhibición y memoria de trabajo es fundamental para la vida escolar y claves en el aprendizaje (OCDE & Centre for Educational Research and Innovation (CERI), 2009); dentro de los instrumentos adaptados a países de habla hispana que evalúan estos procesos, encontramos subpruebas en baterías como la ENI-2, Batería Woodcock-Muñoz Revisada, o el NEUROPSI (Rosselli et al., 2010).

Existen distintos tipos de instrumentos psicométricos dirigidos a la medición de funciones ejecutivas centrados en procesos de atención, inhibición y memoria de trabajo; desde pruebas que demandan niveles atencionales más complejos como el Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT), evaluando procesos de atención dividida y velocidad de procesamiento, ejercicios Go-no go estimando la atención selectiva e inhibición, tareas de cancelación como el Test de la “A”, el Test de atención D2 y de interferencia como la tarea de incompatibilidad estímulo-respuesta o el Test Stroop, hasta tareas enfocadas en niveles atencionales primarios como ejercicios de atención sostenida en el Test de Símbolos y Dígitos (SDMT) (Rodríguez Artacho, s. f.).

Al hablar de la medición de procesos cognitivos nos enfrentamos a otro reto, y es pensar de qué manera una profesión que requiere del análisis y la observación directa de sus consultantes se ha adaptado a las tecnologías de la información y comunicación (TICs). La coyuntura actual de salud, el avance constante de la telemedicina y telepsicología y el difícil acceso a servicios de neuropsicología por parte de sectores alejados de las grandes

urbes han sacado a la luz la necesidad de llevar el campo de la neuropsicología a un entorno cibernético y, por lo tanto, también el diseño y aplicación de instrumentos en formato digital (Haro & David, 2020; Soto-Pérez et al., 2010).

La creación de instrumentos de evaluación computarizados es viable, no solo para la evaluación cognitiva, sino también para la estimulación y fortalecimiento de estos componentes cognitivos. La construcción de instrumentos computarizados contribuye a la detección de dificultades en los procesos, optimizando recursos mediante el uso de internet y plataformas digitales, e identificando de manera precisa aquellos casos en los que se requiera de intervención neuropsicológica (Meneres, Delgado, González & Moreno, 2015).

En cuanto al avance en construcción de instrumentos en el ámbito digital para este campo, se deben reconocer algunos importantes: el Test Stroop Emocional (Toro et al., 2011), así como Test Attentional Performance (TAP), enfocado en el diseño de tareas dicótomas, muchas de ellas de tipo no verbal, facilitando su ejecución por la mayoría de población sin importar la edad (Rodríguez Artacho, s. f.), del mismo modo que la creación de softwares dirigido a niños y adolescentes como el Test de Ejecución Continua de Conners (CCPT II) o el Aula Nesplora, que busca evaluar atención en el aula de clase por medio de un sistema de realidad virtual. En cuanto a nuestros constructos de interés, se encuentran instrumentos que evalúan interferencia como el Test Stroop, la tarea de control supramodal del TAP e incluso con uso de animales como estímulos, como es el caso del MOXO Continuous Performance Test (MOXO d-CPT) (Muñoz Castillejo, 2018).

Sin embargo, al revisar los tests desarrollados en Colombia, se aboga la necesidad de investigaciones como la presente, que busquen la construcción de instrumentos computarizados que evalúen procesos cognitivos desde la neuropsicología. Dentro de los

avances en el país, se encuentra la construcción digital de instrumentos dirigidos a pruebas de conocimientos (Delgado & Ochoa, 2009) y tan sólo uno que evalúe los procesos cognitivos de nuestro interés: atención, inhibición y memoria de trabajo en una prueba de ejecución máxima (Díaz Nova et al., 2020). El avance en la construcción de instrumentos en el país podría ser la alternativa que permita la adaptación, no solo en el idioma, sino de características culturales propias de nuestra población.

Es por lo que surge la necesidad de diseñar un instrumento computarizado con una tarea alternativa que permita contribuir a la investigación en este campo y que, en coherencia con la línea de investigación de desarrollo humano de la Universidad de Cundinamarca, esté enfocado en la medición de estos procesos en la infancia y adolescencia.

Se espera que este instrumento permita y facilite la identificación de procesos de atención, inhibición y memoria de trabajo, que aporte a la evaluación neuropsicológica y, de la misma forma, contribuya a la investigación de estrategias para la medición de procesos cognitivos por medio de pruebas computarizadas, aportando al crecimiento de una ciber-neuropsicología.

Pregunta problema

¿El funcionamiento psicométrico del Instrumento Computarizado ICAIM soporta la medición de la atención selectiva, inhibición y memoria de trabajo en población escolarizada entre 8 y 18 años, a partir de la evidencia recolectada en un pilotaje realizado en una institución educativa departamental del municipio de Mosquera, Cundinamarca en el año 2019?

Objetivo general

Construir un instrumento computarizado de medición de atención selectiva, inhibición y memoria de trabajo y evaluar su funcionamiento psicométrico a partir del pilotaje en población escolarizada entre 7 y 18 años de una institución educativa departamental del municipio de Mosquera (Cundinamarca).

Objetivos específicos

Diseñar y estructurar una prueba de ejecución en formato digital que permita evaluar procesos de atención selectiva, inhibición y memoria de trabajo, mediante la implementación de tareas que permitan definir la estructura final del instrumento.

Establecer evidencia empírica del funcionamiento del instrumento mediante los indicadores de confiabilidad desde la Teoría Clásica de los Test (TCT) y algunas evidencias de validez de estructura interna y en relación con otras variables.

Precisar la estimación de la magnitud del atributo medido a través del establecimiento de puntuaciones parciales con relación a la latencia de respuesta según el comportamiento de la muestra.

Delimitar la naturaleza del constructo estimado por el instrumento, por medio de un juicio de expertos.

Justificación

Relevancia

Históricamente, la medición y evaluación de la cognición desde la neuropsicología ha sido fundamental para la identificación del funcionamiento y alteración de los procesos cognitivos (Ardila & Rosselli, 2007); si bien este proceso integral tiene como eje fundamental la adecuada evaluación realizada por el profesional, se debe reconocer el gran aporte del campo de la psicometría a esta tarea (Chapi, 2013), considerado como un método auxiliar y riguroso que hace uso de la ejecución de protocolos y procedimientos para estimar la magnitud de un atributo dando indicios de posibles alteraciones para el diagnóstico neuropsicológico (Ardila & Ostrosky, 2012; Chapi, 2013); este aporte se viene dando desde finales del siglo XIX hasta la actualidad (Aiken, 2003; Herrera, 1998).

La medición y evaluación en niños y adolescentes enmarca un proceso más complejo, ya que se deben tener en cuenta factores como la edad, el contexto socio-cultural y la etapa de desarrollo en que se encuentran, debido a que los procesos madurativos y evolutivos aún no se han completado hablando en términos de desarrollo (Rosselli et al., 2010).

Los esfuerzos en el contexto colombiano al aporte de este campo se han dirigido, en mayor medida, a la adaptación de parámetros culturales y normativos para una adecuada evaluación de la población, con pruebas como el subtest de Comprensión Auditiva y Denominación del Test de Boston, el Examen Mental Abreviado (MMSE), la prueba CERAD (Aguirre, Acevedo et al., 2007) y, trabajos más recientes, como el Test del Trazo, (M-WCST), el Test de aprendizaje verbal de Hopkins Revisado (HVLTR), el Test de Símbolos y dígitos (SDMT) y el Test de simulación de problemas de memoria (TOMM)

(Arango et al., 2017; Monsegny et al., 1995; Rosselli et al., 2000; Sierra Díaz & Mora Velasco, 2013).

Sin embargo, los reportes de construcción de instrumentos en el país son escasos. Por lo menos hasta el año 2010, los avances en la creación de instrumentos en instituciones universitarias de Bogotá y Chía han estado enfocados en la construcción de pruebas que miden inteligencia (20,75%), seguidos de personalidad y comportamiento (con un 14,11% cada uno), posicionando en menor medida el interés por la construcción de test para la evaluación de procesos cognoscitivos (con un 2,49%) (Rodríguez Jiménez et al., 2011). Si bien se registran algunas tareas computarizadas para la medición de procesos cognoscitivos en Colombia (Díaz Nova et al., 2020; Fernández et al., 2005), estos se han quedado en fases de diseño y validación de contenido sin registrar evidencia empírica del funcionamiento del instrumento.

Por otro lado, a lo largo de los años los procesos de evaluación y medición en el ámbito neuropsicológico han trascendido a los contextos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) con el fin de brindar un servicio más eficiente en términos de tiempo de consulta, aplicación de pruebas e instrumentos, diagnóstico, interpretación de resultados y posibles intervenciones o acciones a tomar en función de las problemáticas encontradas previamente por el profesional (Bautista, Escofet & Lopez, 2019), visibilizando la relevancia en la construcción de instrumentos en formato digital.

Pertinencia

El desarrollo de este instrumento es importante para la contribución investigativa en el área de la construcción de instrumentos neuropsicológicos computarizados en Colombia. Adicionalmente, no se encuentran reportes de construcción de pruebas neuropsicológicas

computarizadas en Sabana de occidente y, en la Universidad de Cundinamarca, hasta el año 2019 se encuentra únicamente el diseño de un instrumento que está enfocado en la exploración de factores psicosociales del riesgo de recaída del consumo de sustancias psicoactivas (Herrera & Morales, 2019). Es por lo que esta investigación busca la construcción y pilotaje de un instrumento digital orientado a la medición de las funciones ejecutivas, centrado específicamente en la tarea de estimulación simultánea de dos canales sensoriales (auditivo y visual), que abarque constructos de atención, inhibición y memoria de trabajo en niños y adolescentes en el contexto colombiano. Esto determina aún más la pertinencia que tiene el realizar investigación en esta área, en coherencia con la línea de investigación institucional de Creatividad, Innovación y Tecnología de la Universidad de Cundinamarca (que busca el desarrollo de hardware y software) y con la línea de investigación de desarrollo humano del programa de psicología (orientada a estudios correspondientes a los ciclos vitales) que, para fines de este estudio, estará centrada en una mirada neurobiológica y cognitiva de las etapas del desarrollo.

Además de ser relevante para ampliar la investigación en la creación de instrumentos digitales en el país, se espera que esta construcción sea una herramienta que contribuya a facilitar el acceso por parte de miembros pertenecientes a zonas de difícil acceso en procesos de evaluación neuropsicológica, buscando mitigar las barreras que dificultan el acceso a una adecuada valoración, factores tales como los geográficos y económicos.

Marco epistemológico y paradigmático

Este estudio se orienta bajo la mirada positivista, la cual busca tomar en consideración toda proposición cuyo contenido mantenga directa o indirectamente correspondencia con los hechos comprobables; es decir, que se deben generar las suficientes evidencias que respalden los resultados y conclusiones obtenidas en todo el proceso investigativo. Por consiguiente, los instrumentos que se usan para establecer leyes y postulados teóricos deben ser rigurosos, con una gran aproximación en la medición de las variables objetivo, siendo estandarizados y normalizados y, en coherencia con esta corriente filosófica, se hace uso de técnicas estadísticas en el análisis de los datos.

La relación que tiene esta investigación con el objeto de estudio es sujeto-objeto, ya que permite analizar cada variable desde un punto de vista objetivo, que no busca realizar alguna modificación del estado natural de las variables de medición y conceptos empleados en la investigación, contribuyendo a la medición, predicción y control de las variables y resultados, para la construcción de una discusión sólida y respaldada empíricamente por datos cuantitativos. Si bien esta investigación se apoya en los datos brindados por niños y adolescentes, cabe anotar que su prioridad como objeto de estudio es la calidad técnica del instrumento.

El interés de este estudio es del quehacer científico, por lo que la construcción de este instrumento está guiada bajo el paradigma empírico-analítico, haciendo uso de un método hipotético-deductivo y técnicas estadísticas de análisis de datos. Si bien no se realiza la medición directa del atributo, se parte del supuesto de poderlo estimarlo por medio de las respuestas del participante a la hora de tomar la prueba, teniendo en cuenta que la medición

es relevante para determinar la cuantificación de las conclusiones y resultados (Comte, 1875).

Al ser de interés científico, la ciencia fáctica se apoya en las ciencias de tipo formal; de esta manera, contamos con la lógica, las matemáticas y la teoría de los sistemas como aproximaciones a construir una realidad más objetiva de tipo teórico, que traten de observar los constructos y atributos hechos por las ciencias fácticas, como la psicología y la neuropsicología, clasificadas en ciencias de nivel biótico antrópico (Vasco, 1990). Por consiguiente, el funcionamiento psicométrico será evaluado por procedimientos estadísticos estandarizados que busquen la fiabilidad y garantizar la rigurosidad y aceptación científica desde estos postulados teóricos.

Marco teórico

En la construcción de un instrumento psicométrico de carácter neuropsicológico es necesario tomar en consideración los diferentes postulados neurocientíficos en relación con los atributos o constructos incluidos en su desarrollo, así como resaltar las múltiples teorías psicométricas que permiten su diseño, validación y estandarización. Por lo tanto, en el siguiente apartado se expondrá el sustento teórico que respaldó la construcción del instrumento ICAIM.

En la actualidad, el campo de las neurociencias tiene como objeto de estudio el funcionamiento del cerebro en condiciones normales y patológicas a un nivel biológico estructural y molecular (Purves, Augustine, Fitzpatrick, Hall & Lamantia, 2007). Particularmente, del campo de las neurociencias surge la neuropsicología como disciplina para estudiar el funcionamiento de los procesos cognitivos superiores de acuerdo con los efectos del daño, disfunción o inmadurez, en relación con el ciclo vital correspondiente del individuo.

No obstante, la neuropsicología no solamente actúa desde un enfoque neurobiológico, sino que integra estos conocimientos con la psicología, incluyendo dimensiones como el comportamiento, emociones y aspectos psicosociales, buscando de esta manera relacionar el funcionamiento del cerebro con dichos componentes psicológicos individuales, aportando una perspectiva multidisciplinar a las dimensiones humanas. (Barrio, Orduña, Vara, Rodríguez & Fournier del castillo, 2020).

Funciones cognitivas

Las funciones cognitivas corresponden a los procesos más sofisticados del cerebro humano, siendo su origen el área más evolucionada del encéfalo y, por lo tanto, la corteza

cerebral interviene y coordina todos los procesos cognitivos implicados en la memoria, atención y funciones ejecutivas; de igual forma, se involucran en aspectos del lenguaje, aprendizaje y toma de decisiones (Flores-Lázaro et al., 2014). En consecuencia, es preciso mencionar que la neuropsicología es la encargada de evaluar dichos procesos por medio de instrumentos estandarizados y protocolos validados de evaluación diseñados para estimar la magnitud de atributo que posee una persona y el estado de los procesos cognitivos de interés.

La neuropsicología se ha servido de innumerables instrumentos y herramientas que permiten un acercamiento de los procesos subyacentes en la ejecución de tareas en cualquier ámbito en el que se desenvuelva el ser humano. La evaluación a profundidad de los procesos cognitivos de un individuo requiere de la construcción, validación y estandarización de instrumentos y métodos orientados específicamente a dichos procesos, considerando la complejidad de cada uno a un nivel teórico y empírico (Facal, Mouriz, García, Gonzales, Caamaño, Dosil & Millán, 2015)

Funciones ejecutivas

El término de funciones ejecutivas es usado para definir un amplio grupo de habilidades cognitivas necesarias para el cumplimiento de una meta de manera consciente, dentro de las que se mencionan la capacidad de abstracción, planificación, flexibilidad conceptual, memoria de trabajo, inhibición, entre otras (Rosselli et al., 2010; Tirapu, Ustarróz, J et al., 2002). Los modelos existentes buscan abarcar una explicación de las funciones ejecutivas desde diferentes perspectivas, en cada una se resalta la relevancia de diferentes procesos cognitivos y no en todas se relacionan los mismos. Unas se centran en la relación con el contexto (Cohen, 1994), las emociones (Damasio, 1998) e incluso teorías que postulan una inteligencia ejecutiva (como se cita en Tirapu Ustárroz et al., 2011). Este trabajo de

investigación centra su mirada en los modelos que resaltan el papel clave de la atención, inhibición y memoria de trabajo dentro de las funciones ejecutivas.

Modelos de funciones ejecutivas.

Modelo factorial de Miyake. El modelo factorial del funcionamiento ejecutivo propuesto por Miyake identificó tres factores principales: la flexibilidad atencional, memoria de trabajo y control inhibitorio (Miyake et al., 2000); a pesar de distinguir estos tres factores, este modelo propone que están parcialmente integrados por un mecanismo subyacente que podría ser la atención o inhibición, dejando por fuera los constructos de planificación, razonamiento y organización. Así mismo, ha tenido respaldo de distintos estudios y algunos sugieren que la funciones ejecutivas varían según las etapas del desarrollo (Bausela Herreras, 2014; Ustárroz et al., 2018).

Modelo del control cognitivo. El modelo de control cognitivo está basado en el comportamiento cerebral y postula una interconexión entre la inhibición, memoria de trabajo y monitorización. Es así como este proceso se fortalece en la adolescencia por la formación de redes neuronales que se van integrando y su extensión va aumentando a lo largo de las etapas del desarrollo, disminuyendo el esfuerzo en la zona prefrontal, ayudando a la disminución de la dificultad en tareas de inhibición aprendidas y generando un aumento en la actividad del cíngulo anterior; este último está relacionado con la supervisión autónoma del error, fomentando mayores procesos de monitorización en la adultez (Luna et al., 2015).

Funciones ejecutivas en el desarrollo.

En los modelos de las funciones ejecutivas que parten del análisis factorial en niños y adolescentes se encuentra una tendencia al aumento de factores del funcionamiento

ejecutivo de acuerdo con la edad, encontrando en niños menores de 6 años una tendencia a un único factor relacionado con atributos de alternancia, memoria de trabajo, atención selectiva, fluidez verbal e inhibición, en niños de 7 a 11 años se presentan modelos bifactoriales con diferentes combinaciones entre constructos siendo persistentes la memoria de trabajo e inhibición, así como la alternancia y fluidez verbal, y en edades de 10 a 14 aparece el establecimiento de constructos como monitorización y planificación (Ustárrroz et al., 2018).

Estructuras neuroanatómicas relacionadas a las funciones ejecutivas.

Las estructuras cerebrales relacionadas a las funciones ejecutivas son diversas, aunque se presenta un consenso en el papel esencial de la corteza prefrontal, siendo esta la que recibe información de múltiples centros de integración. Dentro de estas estructuras se encuentran la corteza prefrontal dorsolateral (asociada al desarrollo de tareas como el Test Stroop), el circuito orbitofrontal (relacionado con procesos de inhibición y señales emocionales) y el cíngulo anterior (presente en la supervisión autónoma y corrección de la conducta) (Luna et al., 2015; Smith et al., 2008; Tirapu Ustárrroz et al., 2011; Tirapu Ustárrroz & Luna, Lario, 2008).

Procesos implicados en las funciones ejecutivas.

Atención. Es el mecanismo clave para el ingreso de información necesaria para la resolución de cualquier tipo de actividad, siendo un sistema de organización que permite identificar, seleccionar y priorizar información. La cantidad de atención es proporcional a la dificultad de la tarea y está caracterizada por ser un complejo de subfunciones que están jerarquizadas. Se encuentra desde los procesos de atención pasiva (como el estado de alerta), que permite el ingreso de estímulos y prepara al cuerpo para procesar la

información, hasta niveles mucho más complejos (como la atención dividida), que permite la ejecución de varias tareas respondiendo simultáneamente a diferentes estímulos; de igual forma, está compuesto por un diverso grupo de redes neurales con múltiples áreas relacionadas (Ustároz et al., 2018; Portellano & García, 2014). Para el objetivo de esta monografía, se profundizará en dos tipos de atención.

Atención ejecutiva. Este tipo de atención se activa cuando está en juego el control atencional al estar expuesto al conflicto cognitivo caracterizado por la presentación de dos procesos simultáneamente (uno consciente y el otro automático), determinando cual ejercerá el control haciendo uso de procesos ligados a las representaciones perceptivas. De igual forma, la atención ejecutiva es activada cuando existe un proceso de razonamiento detrás de la resolución de una tarea y no cuando el conflicto cognitivo es resuelto por la similitud de los estímulos. Esta atención se entiende como una compleja red de subprocesos más que un constructo unitario (Marrón et al., 2011., Smith et al., 2008).

Atención selectiva. Este tipo de atención está desarrollado dentro del modelo jerárquico propuesto por Sholberg y Mateer y, entre una variedad de estímulos simultáneos, lo que busca es atender a algunos mientras se inhiben los que no son relevantes para el desarrollo de la tarea. Existen dos tipos de atención selectiva bajo este modelo: atención temprana, ligada a procesos donde los estímulos son procesados a nivel perceptivo, haciendo que aquellos que no son guiados a la resolución de la tarea sencillamente no sean percibidos, y el de atención tardía, que reconoce perceptualmente los estímulos (hasta su base semántica) para luego tomar una decisión que ayude a resolver el ejercicio planteado (Sohlberg & Mateer, 1987). La atención está compuesta por múltiples redes neuronales relacionadas a los tipos de atención existentes. La atención selectiva está relacionada al circuito

dorsolateral y comparte esta red con procesos cognitivos como la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva (Tirapu Ustárroz 2011 & Luna, Lario, 2008., Smith et al., 2008).

Memoria de trabajo. De acuerdo con los trabajos de Baddeley (1992;1997), Hitch (1974, 1994) y Della Sala (1998) la memoria de trabajo es definida como la capacidad de almacenamiento y procesamiento temporal mediante la gestión de dicha información en un periodo específico de tiempo, citado por (Bruna, Roig, Puyuelo, Junqué & Ruano, 2011); por ello, la memoria de trabajo tiene la enorme capacidad de manipular simultáneamente diferentes recursos en función de la situación. Este tipo de memoria tiene la disposición de permitir aprender de tareas previamente ejecutadas con el fin de mejorar la capacidad de respuesta a contingencias futuras; es por lo que la memoria de trabajo hace parte de las funciones ejecutivas como eje principal en la dirección de labores como la planificación y el razonamiento (Portellano, 2018). No obstante, para la comprensión de la memoria de trabajo existen varios modelos teóricos que se aproximan a dar una explicación concreta de los procesos subyacentes (Morales, 2018). Para efectos de este estudio, se profundizará en el modelo propuesto por Baddeley y Hitch en los años setenta.

Modelo de Baddeley y Hitch. Este modelo postula que la memoria de trabajo está subdividida en tres componentes principales: el bucle fonológico, la agenda viso espacial y el ejecutivo central (Bruna et al., 2011). El bucle fonológico es un sistema que se encarga de almacenar y procesar información de carácter verbal y cuenta con un almacén fonológico pasivo que permite la retención y manipulación de la información verbal por un breve periodo de tiempo y con un proceso activo de repaso verbal, el cual se encarga de indicar una forma de articulación subvocal, consiguiendo guardar las representaciones y evitar su desvanecimiento (Lasaquero, Luengo & Rivilla, 2017). La agenda visoespacial se

encarga de almacenar información con base en sus atributos visuales y espaciales y, al igual que el bucle fonológico, su capacidad de almacenamiento es limitada por un efímero periodo de tiempo. Para su funcionamiento, la agenda viso espacial cuenta con un componente visual que permite identificar patrones y reconocer los diferentes estímulos del entorno (denominado almacén visual pasivo) y con un componente espacial (llamado escritura interna) que tiene como objetivo almacenar y reactivar las secuencias de movimientos y patrones visuales, con el fin de evitar su deterioro por el tiempo (Injoque-Ricle & Burin, 2011; Logie, 2005). Finalmente, el ejecutivo central es un sistema operativo encargado de realizar operaciones de control cognitivo y selección de información relevante para la solución de exigencias impuestas por el entorno, integrando la información proveniente del bucle fonológico, la agenda viso espacial y el buffer episódico (Tirapu, Ustároz, Muñoz, Céspedes, 2005). Este sistema se caracteriza por poseer un grado de complejidad elevado, ya que precisa cuatro funciones principales: la tarea dual (que permite responder simultáneamente a dos tareas independientes entre sí, procesando información proveniente de dos sistemas distintos), la alternancia (que es la capacidad de cambiar entre tareas de manera efectiva, aludiendo al sistema atencional supervisor), la inhibición (que permite seleccionar la información relevante y desatender a estímulos nocivos para la tarea que se esté desarrollando) y la actualización de la información contenida en la memoria a largo plazo (con el fin de revisar y actualizar dicha información en caso de ser evocada nuevamente para resolver una tarea novedosa) (Aguilar & Hess, 2018; Baddeley, 1996). Adicional a los componentes anteriormente mencionados, Baddeley aporta un nuevo componente a la memoria de trabajo llamado buffer episódico, el cual se encarga de almacenar simultáneamente información proveniente de la agenda viso espacial

y el bucle fonológico, integrándose junto a la memoria a largo plazo y dando como resultado una representación combinada entre aspectos visuales-espaciales y verbales, atribuyendo así un significado multimodal de una situación particular (Bruna et al., 2011).

Estructuras relacionadas a la memoria de trabajo. Actualmente, las investigaciones neurocientíficas han revelado la existencia de varias áreas cerebrales implicadas en el funcionamiento de la memoria de trabajo, por medio de estudios clínicos y técnicas de neuroimagen como la resonancia magnética funcional (RMF). Sin embargo, se ha encontrado que el área cerebral más implicada en dicho proceso es la corteza prefrontal dorsolateral, la cual se divide en dos importantes porciones: dorsolateral y anterior, y estas se subdividen en tres regiones: superior, inferior y polo frontal. La porción dorsal es la que se encuentra directamente implicada en procesos de planeación, memoria de trabajo, fluidez, resolución de problemas complejos, generación de estrategias, construcción de hipótesis, entre otros procesos relacionados con las funciones ejecutivas (Flores & Ostrosky, 2008).

Inhibición. En general, los procesos inhibitorios son fundamentales para el desarrollo de las funciones ejecutivas, ya que estos permiten una adecuada selección y procesamiento de la información, con el propósito de responder de forma correcta a las diferentes exigencias que plantea el entorno (Introzzi, Juric, Montes, López, & Mascarello, 2015). Se comprenden como las capacidades de eliminar, suprimir o disminuir pensamientos, conductas, estímulos perceptuales, entre otros procesos cognitivos que interfieren o dificultan el logro de los objetivos principales de algún tipo de tarea o ejercicio asignado (Diamond, 2013).

En la actualidad, se considera que la inhibición es un constructo multidimensional que abarca varios aspectos relacionado con la percepción, cognición y conducta (Aydmune, Introzzi, Krzemien & Richard's, 2019). Lo anterior se explica adecuadamente según el modelo no unitario de la inhibición propuesto por Introzzi, Canet Juric, Aydmune y Stelzer (2016), donde se afirma que el proceso de inhibición se fragmenta en procesos más específicos tales como: inhibición perceptual, inhibición cognitiva e inhibición de la respuesta.

Modelo no unitario de la inhibición. La inhibición perceptual es la capacidad de disminuir la interferencia proveniente del ambiente, facilitando la atención en los estímulos relevantes para la conclusión de un objetivo particular. Los estímulos ambientales pueden entenderse como novedades visuales, auditivas, táctiles, olfativas y gustativas. Siguiendo en línea con este modelo, la inhibición cognitiva hace referencia a la supresión de las representaciones irrelevantes para facilitar el funcionamiento eficiente de la memoria de trabajo, propiciando la selección de información adecuada contenida en dicha memoria para evocar una representación multimodal según las instrucciones o exigencias del entorno; finalmente, el modelo propone que la inhibición comportamental se entiende como la capacidad de detener comportamientos impulsivos o respuestas automáticas e inapropiadas en función del contexto y sus objetivos (Emina, 2019).

Estructuras cerebrales relacionadas con la inhibición. En cuanto a las estructuras neurobiológicas implicadas en el componente inhibitorio, los estudios de neuroimagen indican que la corteza frontomedial (CFM), de la corteza prefrontal (CPF), se encuentra relacionada con procesos de identificación y resolución de conflictos y también interviene en los procesos de esfuerzo atencional, autorregulación de emociones y motivacionales. El

cíngulo anterior trabaja en actividades de inhibición de las respuestas automáticas y reacciones motoras, en conjunto con la CFM. El control inhibitorio ejercido por la CPF (en particular por la CFM) permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta una función reguladora primordial para la conducta y la atención, convirtiéndose en un proceso vital para el aprendizaje y el abordaje de tareas o situaciones que impliquen ignorar ciertos estímulos distractores que dificulten la conclusión de esta (Flores & Ostrosky, 2008).

Tele-neuropsicología

En el contexto de la tele-neuropsicología, los elementos más utilizados para brindar atención al usuario son los softwares que permiten estimar y estimular los diversos procesos cognitivos de un individuo en particular (atención, memoria, funciones ejecutivas, habilidades visoespaciales, lenguaje, entre otros). Tales programas digitales pueden ser instrumentos de medición, videojuegos, aplicaciones móviles y la utilización de smartphones con el propósito de realizar un acercamiento a estos procesos desde la virtualidad con el acompañamiento de un profesional en neuropsicología (Fernández, Fernández & Crespo 2020). Estos dispositivos y recursos digitales también se usan en diferentes patologías, como traumatismos craneoencefálicos, demencias, ictus, epilepsia en adultos mayores, entre otros. La incorporación progresiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en el contexto de la salud está promoviendo un cambio profundo en la concepción y organización de los servicios que mejoran el proceso asistencial, la accesibilidad, la rehabilitación y la utilidad clínica en los diferentes espacios de actuación (Soto & Franco, 2019; Aldana, García & Jacobo, 2012).

En estos momentos, en varias partes del mundo los servicios de tele psicología y tele neuropsicología han estado en auge debido a la contingencia sanitaria que se vive a nivel global al declararse cuarentena y aislamiento social a causa del virus Sars-Cov 2 (Organización Mundial de la Salud, 2020). Por lo tanto, los diferentes sistemas de salud se vieron obligados a generar nuevas estrategias y rediseñar los protocolos de atención con el fin de seguir brindando una atención integral y eficaz a las diferentes personas que soliciten consulta médica, psicológica y neuropsicológica. El beneficio que ha aportado la pandemia global es que ha fomentado un aumento en las investigaciones relacionadas con el estudio de la efectividad de los procesos del sistema de salud mediados por las Tecnologías de la Información y Comunicación y ha permitido visibilizar nuevos enfoques y pedagogías que permiten la formación de profesionales en telemedicina, tele psicología y tele neuropsicología, siendo coherentes con la transformación social que experimenta el mundo a diario (Valdez, Cabrera, Martínez, Elizondo, Rivas & Olivares, 2020).

Actualmente, en Colombia se han mejorado los procesos del sistema de salud en cuanto a la atención y accesibilidad por parte de los usuarios. En un estudio realizado en la Universidad Nacional de Colombia por Gonzales (2019), se afirma que los métodos más usados para realizar tele psicología y tele neuropsicología en el país son el correo electrónico, debido a que este medio ofrece mayor privacidad entre el profesional y el consultante; así mismo, presenta una ventaja de permanecer en el anonimato, lo que favorece la intervención y el abordaje de las dificultades que presenta el paciente, fomentando la consolidación de estrategias y métodos utilizados por el profesional para eliminarlas o disminuirlas. Otro de los métodos usados con frecuencia es el chat que ofrecen diversas plataformas digitales. En relación con este método, diversas

investigaciones han demostrado que la interacción en tiempo real de las personas facilita los procesos cognitivos y emocionales referentes a problemas sexuales y de orden emocional, refiriéndose a intervenciones más de carácter psicológico (Hucker & McCabe, 2014; Haug, Strauss, Gallas & Kordy, 2008). No obstante, la videoconferencia ha demostrado ser una herramienta realmente útil en sesiones de tele neuropsicología, ya que permite el abordaje de ciertos tipos de demencias, así como también la exploración de diferentes procesos cognitivos como la memoria, razonamiento, lenguaje, entre otros, mediante la realización de actividades o ejercicios que permitan dar cuenta de estos procesos. La videoconferencia permite la aplicación de ciertos instrumentos de evaluación con el propósito de recolectar información más objetiva del estado cognitivo del paciente (Gonzalez, 2019).

Cabe resaltar que en la actualidad no se cuenta con una diversidad de instrumentos de medición validados y estandarizados para ser presentados y aplicados desde las Tecnologías de la Información y la Comunicación; sin embargo, se están realizando protocolos de aplicación para garantizar la objetividad, sensibilidad y confiabilidad de las mediciones cognitivas a través de estas herramientas (Fernández, Fernández & Crespo, 2020).

Instrumentos de medición digitales

A nivel mundial se ha visto una transformación en la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, cada vez más importante, a procesos en escenarios como educación, política, salud, actividades laborales e industriales; también diversas profesiones y disciplinas se han acogido a la evolución constante de los medios tecnológicos, optimizando de esta forma su quehacer profesional (Rumiche, Matas & Ríos,

2020). Estas disciplinas buscan rediseñar y crear nuevas herramientas e instrumentos digitales con el propósito de ofrecer servicios más efectivos en cuanto al tiempo e identificación de problemáticas e intervención y remisión de estas.

Las investigaciones en medición y evaluación han tomado un rumbo diferente en cuanto a la construcción, validación y estandarización de instrumentos psicométricos digitales que permitan estimar atributos o constructos psicológicos y neuropsicológicos mediante la realización de pruebas o test computarizados (Von Hagen, Berta, Morel, Perrier, Brenlla & del Arca, 2020), logrando de esta manera una mayor cobertura en la atención e intervención a los usuarios. Cabe mencionar que de esta revolución y transformación de los métodos tradicionales surgen nuevos retos y desafíos, entre ellos la conectividad a la red global de internet y la disposición y adecuación de recursos físicos (tales como computadoras y teléfonos inteligentes) que permitan un acercamiento a una atención al usuario más sofisticada, eficiente y objetiva del análisis de resultados e interpretación de estos instrumentos (Carneiro, Toscano & Díaz, 2009).

Pareciera que los procedimientos de validación de instrumentos de evaluación digitales no difieren en gran medida de los métodos tradicionales de las pruebas de lápiz y papel. En su estudio de diseño y validación de un instrumento para medir los conocimientos en matemáticas, Carreras & Sívoli (2020) reportan que el proceso de validación del instrumento digital se llevó a cabo mediante un panel de expertos que evaluó el contenido y la estructura de la prueba en función de los conocimientos en matemáticas que debería tener un estudiante universitario. En este caso, los expertos evaluaron el instrumento de acuerdo con los criterios de suficiencia, relevancia, coherencia y claridad de cada uno de los ítems propuestos. Así mismo, para complementar el proceso de validación, se realizó un pilotaje

para analizar el funcionamiento psicométrico del instrumento en cuestión, arrojando así un indicador de confiabilidad por consistencia interna aceptable. Por otro lado, el estudio propuesto por Contreras, Piedrahita & Ramírez (2019) implementó métodos similares a los anteriormente descritos para realizar el proceso de validación de un instrumento digital para evaluar competencias digitales en población universitaria colombiana.

En este sentido, el panel de expertos es, en definitiva, uno de los métodos más utilizados para establecer validez de contenido y constructo. Sin embargo, el análisis factorial y la estimación de fiabilidad también son técnicas usadas usualmente para generar ciertos tipos de evidencias de validez en instrumentos de medición digitales (López, Avello, Palmero, Sánchez & Quintana, 2019). En conclusión, los métodos para validar instrumentos de evaluación no han cambiado en los últimos años así se implementen formatos de presentación y aplicación digital.

Conceptos de medición

La psicometría es un conjunto de nociones teóricas y metodológicas que orientan la construcción y evaluación de instrumentos de medida en psicología, cimentados con base en teorías psicológicas que pretenden explicar el comportamiento humano (González, 2007).

La construcción de instrumentos de medición de variables psicológicas surge a partir de la necesidad de proponer diferentes teorías que pretendían responder a los supuestos del hombre acerca de la mente, la herencia, el comportamiento, entre otras características que venían desde las teorías de Darwin y, claro está, desde Galton, quien también era observador sistemático de la naturaleza, el hombre y su comportamiento (Nava y Vega,

2004). En estos términos, es de importancia conocer qué es un instrumento de medición psicológica.

Instrumento psicológico.

Referente a esto, Muñiz (2019) afirma que:

“Los test son los instrumentos de medida más utilizados por los psicólogos para obtener datos sobre la conducta de las personas. A partir de esos datos los profesionales y los investigadores toman decisiones que pueden tener serias repercusiones sobre la vida de las personas evaluadas” (p.7).

En otras palabras, un instrumento de medición psicológica es una herramienta que permite adquirir información acerca del comportamiento del individuo a evaluar, de manera que las decisiones a tomar, referente al proceso que se lleve a cabo posterior a la aplicación, no tengan repercusiones que perjudiquen la vida de la persona. Ahora bien, “la palabra inglesa ‘test’ tiene varios significados; como nombre significa prueba, reactivo, etc., como verbo, ensayar, comprobar, etc. Este término ha sido adoptado internacionalmente para designar un tipo de examen o evaluación de uso extendido en psicología y educación” (Martínez, Hernández y Hernández, 2014, p.18). Por lo tanto, desde la psicología la finalidad del test es evaluar diferentes aspectos del ser humano tales como constructos o dominios, permitiendo así un aporte significativo para el proceso que se esté llevando a cabo.

SEPT (1999), citado por Martínez *et al.* (2014), señala que un test es un instrumento evaluativo o procedimental en el que se obtiene una muestra de aquello que se pretende evaluar, para después de esto tomar la información recabada y finalmente revisar y puntuarla usando un procedimiento estandarizado. Siguiendo esta línea, la rigurosidad es

clave para que el instrumento de evaluación que se quiere construir sea de calidad. La construcción de una prueba requiere de la colaboración de expertos en el constructo que se quiere evaluar y, además, necesita de expertos en medición. Este proceso se puede desarrollar tomando como base la Teoría Clásica de los Test y la Teoría de Respuesta al Ítem (Martínez, *et al*, 2014). En este sentido, cabe resaltar que ICAIM se construye bajo los lineamientos que se determinan a partir de la Teoría Clásica de los Test (TCT).

Tipos de instrumentos psicológicos. Existen diferentes clasificaciones de los instrumentos, de los cuales se señalarán los tipos de prueba que se consideran pertinentes para este trabajo de investigación. En la clasificación por *modalidad de aplicación* se encuentran los test informatizados, que requieren el uso de un ordenador haciendo uso del ratón o teclado para responder; de acuerdo con la *tarea propuesta*, se encuentran las pruebas de ejecución máxima, que buscan evidenciar el grado de un atributo cognitivo manifestado por la ejecución de una tarea; para la clasificación por *demandas del tiempo* están las pruebas de velocidad, en las que el tiempo de respuesta incide en la calificación. Finalmente, de acuerdo con las *puntuaciones*, se encuentran las pruebas referidas a la norma que establecen la clasificación del evaluado de acuerdo con el comportamiento de una muestra.

Construcción de instrumentos. Para llevar a cabo la construcción de una prueba se deben responder algunas preguntas fundamentales: ¿qué se quiere medir?, ¿a quién va dirigido?, ¿para qué se va a utilizar?; la definición de estas preguntas sería el procedimiento previo para tener claridad de qué es lo que se pretende hacer, dando así una mirada más objetiva del propósito del trabajo a desarrollar. Es importante tener en cuenta que, con un

objetivo claro, se puede determinar de una manera más sencilla el desarrollo de las etapas a la hora de construir un instrumento que cumpla con las calidades psicométricas esperadas.

Pasos para la construcción de instrumentos psicológicos.

Estos pasos responden al objetivo del test y comprenden un riguroso proceso, de manera que la prueba cuente con las calidades psicométricas mínimas para garantizar la objetividad en la medición.

Primer paso. En primer lugar, es preciso indicar el objetivo para el cual se desea construir la prueba, de manera que se pueda dar respuesta a las preguntas establecidas previamente.

Segundo paso. Es menester que los constructores del instrumento cuenten con la habilidad de planificar y desarrollar las especificaciones del instrumento en cuatro aspectos: contenido, formato de los ítems, longitud del test y forma de aplicación (Abad, 2006). En cuanto al contenido, se debe determinar las conductas específicas que representan el constructo a evaluar y, en caso de que no haya claridad, se recomienda hacer un análisis del contenido del constructo mediante preguntas abiertas a la población, revisiones teóricas, observación directa y contrastar mediante juicio de expertos (Muniz & Fonseca, 2019). También resulta importante realizar la explicación teórica del constructo mediante la realización de una red nomológica, estableciendo la relación entre distintas variables y constructos, contribuyendo a una medición más objetiva. Referente al formato de los ítems, es necesario elegir el tipo de ítems que se va a utilizar en el test. Estos pueden ser de elección o de construcción: los *ítems de elección* son de respuesta cerrada y en los *de construcción*, el examinado elabora su respuesta. En lo que respecta a la longitud del test, esta depende de diversos factores tales como la población a la que va dirigido, el

objetivo de construcción, el tiempo que disponen, etc. Finalmente, se tienen en cuenta las características psicométricas de los ítems esperadas, tales como su dificultad y su discriminación (Barbero, 2006).

Tercer paso. El tercer paso de la construcción de un test está relacionado con la redacción de los ítems. Abad (2006) propone evitar tergiversar los enunciados a partir de una explicación clara y con un vocabulario apto, dependiendo de la población a examinar. Sugiere evitar opciones de respuesta sesgadas, así como dobles preguntas en el mismo enunciado; además, se recomienda no usar dobles negaciones, de manera que se pueda mitigar la confusión en el participante.

Cuarto paso. Martínez, *et al* (2014) sugiere la realización de un juicio de expertos en la materia y en medición, de manera que sean elegidos los ítems que se consideren como los más adecuados para evaluar el dominio o constructo objetivo de acuerdo con la finalidad del instrumento de medición.

Quinto paso. De acuerdo con Barbero (2006), el quinto paso es la realización de un pilotaje para obtener una primera aproximación de su funcionamiento psicométrico. Además, es indispensable tener en cuenta ciertos aspectos para su aplicación (tales como si es un test que se implementará de forma individual o colectiva), sobre la muestra y si es una prueba lápiz y papel o computarizada –como es el caso de este instrumento–.

Sexto paso. El sexto paso es la puntuación, que se realiza luego de la aplicación de la prueba piloto. En este proceso, el evaluador debe hacer una revisión sistemática de las respuestas de los sujetos y se debe tener en cuenta si la prueba es referida a la norma –se califica de acuerdo con los resultados de los otros individuos–, o si es al criterio –

determinando si los resultados de cada individuo son suficientes según una métrica del constructo o dominio— (Barbero, 2006 & Martínez, *et al*, 2014).

Séptimo paso. La elaboración de un manual del test deberá contener fundamentos teóricos del constructo o dominio, además de los usos que tendrá la prueba, usuarios a los que está dirigido, instrucciones de uso, criterios estadísticos y psicométricos de su funcionamiento, forma de interpretación, etc. (Martínez, *et al*, 2014).

Ahora bien, es importante garantizar que el instrumento de medición cuente con los criterios psicométricos adecuados como lo son la confiabilidad y validez (Martínez, *et al*, 2014), los cuales se definen a continuación.

Análisis de instrumentos psicológicos

Teoría Clásica de los Test (TCT).

La TCT ha sido el modelo dominante en la teoría del test durante gran parte del siglo, e incluso todavía tiene una vigencia más que notable en el campo de la práctica de la evaluación psicológica y educativa. Esta teoría surge de los trabajos pioneros de Spearman y se desarrolla a la par con las teorías sobre la inteligencia (Navas, 1994). Los supuestos bajo los cuales se rige la TCT se basan en que la puntuación verdadera se da en la suma del nivel de conocimiento o constructo más el error aleatorio producido por factores externos al atributo evaluado (Barbero., 2006; Martínez., 2014).

Confiabilidad. Cohen y Swerdlick (2001) definen la confiabilidad como el atributo consistente en la medición. Es importante resaltar que la confiabilidad se encuentra asociada a la varianza, la cual es una medida de dispersión o variabilidad. La varianza indica la manera en la que las puntuaciones en una distribución están esparcidas; en otros términos, qué tanto se desvían las observaciones de una medida apropiada de tendencia

central (Cohen & Swerdlick, 2001). Así mismo, si el valor de la varianza total o el dato de la media de las varianzas es muy cercano a la varianza verdadera, significa que la prueba tiene un índice de error bajo, lo que la haría más confiable (Triola, 2009).

Para hallar la confiabilidad de ICAIM, se utilizó lo que Barbero (2006) llama *confiabilidad como consistencia interna*, utilizada cuando se quiere evaluar como fuente de error la construcción de los ítems y que, para poder determinar su estimación, solo se requiere una aplicación.

Un método de consistencia interna es el basado en la correlación de las puntuaciones obtenidas al dividir en dos mitades el test. Cabe resaltar la importancia de que esta división debe realizarse garantizando que sea similar las dos mitades en cuanto a dificultad y contenido, teniendo en cuenta que ambas mitades deben ser paralelas. Una recomendación que se realiza es que no se divida de forma aleatoria. Para estimar este coeficiente de confiabilidad se puede usar la fórmula de Spearman-Brown o la de Rulon y Guttman-Flanagan. Otro método de consistencia interna está basado en los niveles de covariación de los ítems y se requiere que el evaluador realice un análisis de varianza y covarianza de las respuestas de los sujetos; los más implementados en psicometría son el Alpha de Cronbach y la Kuder-Richardson (usado para ítems dicótomos).

Ahora bien, es importante identificar algunos indicadores que complementan estos coeficientes de confiabilidad, los cuales son la dificultad y discriminación de los ítems.

Dificultad. Desde la TCT, la dificultad se define como la proporción total de las personas que aciertan a una pregunta (Holgado, 2006; Cohen & Swerdlick, 2001); algunos autores sugieren que el índice de dificultad debería ser llamado índice de facilidad, puesto que los valores altos representan ítems muy fáciles y valores bajos a ítems muy difíciles

(Martínez, *et al*, 2014). Algunos criterios para este análisis de ítem, señala que un ítem fácil estará entre los valores de 0,71 a 1, uno con dificultad media tendrá un índice de 0,30 a 0,70 y, finalmente, un ítem muy difícil estará en un rango inferior a 0,29. Sin embargo, de acuerdo con Holgado (2006), la dificultad por sí misma no proporciona información suficiente sobre la calidad del ítem porque ésta depende de la muestra; sin embargo, al complementarlo con el índice de discriminación, se denota su importancia.

Discriminación. Desde la TCT, la discriminación implica la capacidad que tiene el ítem para diferenciar entre puntuaciones altas y bajas. Se dice que un ítem discrimina adecuadamente cuando las personas con las puntuaciones más altas son los que lo aciertan, mientras que un ítem que no tiene una buena discriminación es aquél que es contestado de forma indiscriminada (Holgado, 2006; Cohen y Swerdlick, 2001). La discriminación permite sugerir al examinador aquellos ítems que deberían eliminarse, reelaborarse, revisarse o mantenerse dentro del instrumento de medición. El índice de discriminación que se implementará para el análisis de los ítems de esta monografía será el coeficiente de correlación biserial puntual.

Validez.

En la visión inicial de Garret (1937), la validez es entendida como el indicador por el cual el instrumento mide lo que inicialmente busca medir. Desde esta visión, se habla de los tipos de validez que responden a una forma de probar la efectividad de las pruebas por medio de diferentes estrategias, cada una ligada a coeficientes numéricos diferentes. Estas visiones tienen en común el papel principal que se da al número como indicador de validez (Ventura León, 2017).

Desde una visión más reciente, la validez tiene como objetivo buscar la explicación teórica de los resultados obtenidos por los test, mediante el estudio de las variables dadas por el instrumento de medición y su relación con variables ajenas a él (Elosua, 2003). Abad, *et al* (2006) refiere que la validación es un proceso que cuenta con distintos procesos para comprobar que el instrumento mide lo que dice medir y "...tiene que ver con el tipo de conclusiones o inferencias que pueden realizarse a partir de las puntuaciones obtenidas en el test" (p. 61). Además, el proceso de validez se realiza a partir de la descomposición de las diferentes partes de la prueba para hacer un análisis sistemático de los ítems.

Desde una visión más contextual, esta forma de ver la validez retoma la postura integradora en la que se comprende la validez de forma unitaria, la cual busca alimentarse de múltiples evidencias para su sustento, y como complemento, destaca la importancia del uso de las pruebas bajo situaciones contextuales claramente definidas como una fuente adicional de evidencias de validez (Elosua, 2003). La noción de múltiples formas de validez cambia a una visión de la validez como un concepto unitario y es por lo que actualmente se responde a diferentes tipos de evidencias que alimentan a una sola validez (Ventura Leon, 2017; Elosua Oliden, 2003).

Evidencias de validez de contenido. En primera instancia, es importante que el instrumento cuente con evidencias de validez de contenido, la cual se relaciona con que los ítems de la prueba sean una muestra lo suficientemente representativa para evaluar el constructo determinado (Abad, *et al*, 2006 & Holgado, 2006) y se puede determinar a partir de un juicio de expertos, que "se considera una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y

que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones.” (Escobar y Cuervo, 2008, p. 29).

El juicio de expertos es realizado con el fin de identificar si los ítems han cumplido con las normas generales en función del tipo de formato –si son de elección múltiple con única o múltiple respuesta, si son de verdadero o falso o son de construcción–, si la redacción es adecuada, si los distractores son idóneos, entre otros aspectos que contribuyen a la calidad de los ítems y, desde la TCT, del test como tal (Barbero, 2006). Se debe tener en cuenta que los jueces deben tener experticia en el tema bajo el cual se construyó el instrumento.

Algunos de los coeficientes estadísticos implementados para determinar el acuerdo inter-jueces son el índice W de Kendall (para variables ordinales) o el Kappa (para variables dicótomas) (Escobar y Cuervo, 2008).

Por otro lado, en vista de que las variables psicológicas no se pueden observar de forma directa, se deben indicar los procedimientos para llegar a observar dicha variable y hacerla empírica (Argibay, 2006). En este sentido, las evidencias de validez de constructo incluyen la planificación y ejecución de determinados estudios de investigación orientados a comprobar empíricamente que un test mide realmente el constructo o rasgo que pretendemos (Abad, *et al*, 2006, p. 62).

Así mismo, se debe tener en cuenta que un constructo puede tener varias formas de ser operacionalizado. Lo que pretende la validación de constructo es establecer que las puntuaciones del test constituyan de forma válida de cómo se manifiesta dicho constructo (Argibay, 2006).

Evidencias de validez de estructura interna. Martínez *et al* (2014) dice que: “...permite poner de relieve el grado en que las relaciones entre los ítems se corresponden con el

constructo pretendido. El marco conceptual puede implicar una única dimensión de conducta o puede plantear varios componentes, que son distintos entre sí.” (p. 234). Es decir, si bien está relacionada con la validez de constructo, apunta más hacia la relación que existe entre cada uno de los ítems y de las operacionalizaciones que se realizan de cada variable.

Según Abad, *et al* (2006), el análisis factorial es una técnica estadística que sirve para estudiar estas relaciones entre variables y tiene como propósito determinar el número de factores que mide un test, conocer el significado de cada dimensión y obtener la puntuación de cada sujeto en cada dimensión. Cada test tiene un cierto número de factores y, por cada uno de ellos, se tiene otro número de ítems para evaluar esa dimensión en específico.

De acuerdo con Martínez, *et al* (2014), el análisis factorial exploratorio (AFE) “tiene como propósito fundamental la búsqueda de una estructura de dimensiones o constructos latentes, a partir de las correlaciones entre las variables observadas.” (p. 319). Además, el propósito principal del AFE es dar una estructura entre las variables a partir de correlaciones y así definir grupos de factores que se relacionen entre sí, buscando explicar un fenómeno de manera más minuciosa (Martínez y Sepúlveda, 2012).

Para realizar un AFE se requiere seguir una serie de pasos que definen Martínez, *et al* (2014): 1) la selección de variables a utilizar y recolección de datos en muestras de tamaño adecuado, 2) la determinación del número de dimensiones con las que cuenta la prueba que permite explicar las correlaciones entre las variables, 3) la rotación de los factores, 4) la interpretación de los factores (aquí se hace el análisis de los resultados obtenidos) y 5) en ocasiones, el examinador le agrega puntuaciones a los factores hallados.

Evidencias de validez en relación con otras variables: Con respecto a las evidencias de validez convergente, Martínez *et al* (2014) refiere que: “si un test es una buena medida del constructo, mostrará correlaciones elevadas con otras medidas del mismo constructo.” (p. 236). Para determinar estas correlaciones se implementa una matriz multirasgo–multimétodo, que se encarga de correlacionar varias medidas y formar una matriz con coeficientes de fiabilidad (que sería lo obtenido en correlaciones del mismo constructo con el mismo método), evidencias de validez convergente (que hacen referencia a correlaciones de medida del mismo constructo con métodos distintos) y evidencias de validez divergente (correlaciones de diferentes constructos medidos con el mismo método y con distintos métodos) (Argibay, 2006).

Marco empírico

Las investigaciones y estudios relacionados con la construcción de instrumentos neuropsicológicos digitales han tenido un avance significativo debido al diseño de nuevas tareas y actividades que permiten la exploración, tratamiento e intervención de procesos cognitivos y otras patologías mediante un componente semi presencial, haciendo hincapié en la virtualidad y el uso de las diferentes tecnologías como metodología principal para el desarrollo y aplicación de estos instrumentos de medición (Soto, Franco & Jiménez, 2010).

Siguiendo esta línea, Von Hagen, Berta, Morel, Perrier, Brenlla & del Arca (2020) construyeron y validaron una batería neuropsicológica infantil en formato digital (BANEDI) con el fin de contribuir con un recurso clínico que tenga rigor científico y recolectar información de acuerdo con ocho dominios (memoria, atención y funciones ejecutivas, teoría de la mente, habilidades metalingüísticas, lenguaje oral, habilidades viso espaciales, lenguaje escrito y habilidades matemáticas), para así evaluar el desarrollo cognitivo en niños y adolescentes de 4 a 15 de años de edad escolarizados. La BANEDI cuenta con 7 subpruebas y dos cuestionarios para padres y docentes, pensados para explorar e intervenir dichos procesos, no solo desde los estudiantes, sino también identificando la manera en que estos agentes externos (padres y docentes) impactan en el desarrollo y manutención de estos procesos. Para la realización de este estudio participaron 988 alumnos de colegios privados de Montevideo (Uruguay) y Buenos Aires (Argentina), respectivamente; la batería se aplicó a los participantes en sesiones de 60 a 75 minutos aproximadamente, realizadas en aulas con un ambiente tranquilo y sin estímulos que interfirieran con la aplicación del instrumento; estos espacios fueron asignados según la disposición de las diferentes instituciones educativas. El funcionamiento psicométrico de la

batería BANEDI se analizó bajo los lineamientos de la Teoría Clásica de los Test (TCT), reportando los indicadores de dificultad y discriminación por cada ítem. En relación con la validez del instrumento, se recopiló evidencia que permitió sustentar empíricamente su uso en contextos clínicos. Particularmente, se recolectó información acerca de validez de contenido por medio de un juicio de expertos, donde cada uno de ellos evaluó la suficiencia, relevancia, coherencia y claridad de cada uno de los ítems que componen el instrumento; los conceptos de los expertos se reportaron mediante una escala Likert con las categorías anteriormente expuestas. En conclusión, el resultado de este panel de expertos indicó que el instrumento si era viable y coherente en su contenido para realizar una medición del desarrollo neuropsicológico de niños y adolescentes. Adicional a lo anterior, también se reportaron evidencias de validez de criterio por medio de la comparación de los puntajes obtenidos en la batería BANEDI con las pruebas que realizan los docentes a los alumnos que impliquen algún requerimiento de ciertos procesos cognitivos para el desarrollo y culminación de los objetivos educativos.

Finalmente, para concluir el proceso de validación del instrumento, se recolectaron evidencias de validez concurrente con otros instrumentos de medición, arrojando coeficientes de correlación significativos en algunas subpruebas (mayores de 0.80), evidenciando empíricamente similitudes en el proceso de medición de los constructos planteados en la batería conforme a otros instrumentos de evaluación.

En relación con constructos descritos en esta investigación, Díaz, López & Morales (2020) presentaron la construcción de un instrumento computarizado para medir memoria de trabajo, atención selectiva e inhibición, bajo la coordinación del control cognitivo. Estas autoras presentan el diseño de tareas computarizadas novedosas que permiten evaluar y

estimar estos constructos a través de los aciertos, errores, omisiones y tiempos de reacción de cada uno de los ítems que componen el instrumento. Específicamente, las tareas que buscan medir atención selectiva e inhibición comportamental consisten en la presentación de estímulos visuales compuestos por semáforos vehiculares y peatonales distribuidos en bloques. Con respecto a la atención selectiva, en el primer bloque el participante debe presionar la tecla M cuando el semáforo vehicular esté en verde y la tecla Z cuando el semáforo esté en rojo y la presentación de estos estímulos es de forma aleatoria. En el segundo bloque se presenta un semáforo peatonal y el participante debe presionar la tecla M cuando esté el semáforo esté en rojo y la tecla Z cuando este en verde (de igual forma, los estímulos se presentan de forma aleatoria). En el tercer bloque se presenta una combinación de las tareas anteriores, en las que se le presentan al participante los dos semáforos (vehicular y peatonal) de forma simultánea y este debe responder de forma correcta cuando es un semáforo vehicular o cuando es uno peatonal, de acuerdo con las instrucciones dadas en los bloques previos. Esta tarea está enfocada en la evaluación de inhibición comportamental ya que el participante debe inhibir un estímulo para responder correctamente a la situación exigida.

En cuanto a la memoria de trabajo, estas autoras escogieron una prueba contemplada en el NEUROPSI, la cual consiste en la presentación de una cantidad de figuras expuestas en un orden específico y el participante debe organizarlas en el orden que fueron presentadas previamente. Así mismo, esta prueba contempla un segundo bloque donde la tarea es la misma, pero se diferencia en que esta vez el participante debe organizar las figuras en orden inverso a su presentación inicial. La recolección de las respuestas se realiza por medio del teclado del ordenador (con las teclas 1, 2, 3 y 4), que concuerdan con las opciones de

respuesta dadas en la pantalla. Para su proceso de validación, las autoras desarrollaron un juicio de expertos con el fin de estimar la validez de contenido del instrumento con la colaboración de cinco expertos en el área de evaluación y medición de procesos cognitivos. Estos expertos evaluaron las tareas de luces de tránsito y píxeles conforme a una escala Likert de cinco puntos, donde específicamente se evaluaban las categorías de claridad, suficiencia, coherencia y pertinencia. Los resultados de este panel de expertos se interpretaron de manera objetiva usando el coeficiente de validez de contenido (CVC), el cual permite valorar el grado de acuerdo entre las respuestas brindadas por expertos (los cuales deben ser entre tres y cinco). En la tarea de luces de tránsito, el CVC osciló entre 0,84 y 0,96 y en la tarea de píxeles osciló entre 0,92 y 0,96, lo que permite concluir que las dos tareas diseñadas para evaluar control cognitivo tuvieron valoraciones entre buena y excelente para estimar la memoria de trabajo, atención selectiva e inhibición (Meneres, Delgado, González & Moreno, 2015).

Según Meneres, Delgado, González & Moreno (2015) y Muñoz (2018), actualmente se cuentan con ciertos instrumentos de evaluación de ejecución continua, como por ejemplo el Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVT/CPT). La mayoría de estos instrumentos buscan estimar la magnitud de constructos como la atención e inhibición por medio de la estimulación de diferentes canales sensoriales (como el visual y el auditivo). Entre los instrumentos empleados en este ámbito, se encuentran el Conners' Continuous Performance Test (CPT II) (Conners y Staff, 2000), el AULA Nesplora (Climent y Banterla, 2011), el Children Sustained Attention Task (CSAT) (Servera y Llabrés, 2004), el Test of Variables of Attention (TOVA) (Sánchez, Fernández, Silva, Martínez y Moreno, 2014) y propiamente, el Integrated Visual and Auditory Continuous

Performance Test (IVA/CPT). Los instrumentos anteriormente mencionados están orientados a identificar posibles trastornos de la atención y comportamentales, como lo es el caso del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).

Cada prueba busca valorar estos aspectos a través de varias tareas que involucran el uso de dispositivos tecnológicos para llevar a cabo su aplicación, los cuales presentan estímulos visuales y auditivos a los cuales el evaluado debe responder según unas instrucciones dadas previamente. Por ejemplo, en el IVA/CPT se le indica al evaluado que presione el ratón del ordenador sólo cuando vea u oiga el número 1 y no cuando vea u oiga el número 2. Con respecto a la confiabilidad del instrumento, se estimó a través de un test - retest, obteniendo un resultado entre 0,37 y 0,75, indicando una consistencia de la medida moderada y aceptable a lo largo del tiempo. De acuerdo con los reportes de validez, se estima mediante validez convergente entre 0,81 y 0,90 aproximadamente, señalando una alta correlación con otros instrumentos de medición que pretenden explorar procesos cognitivos relacionados con la atención selectiva e inhibición comportamental (Meneres et al., 2015).

Marco legal

La presente investigación se desarrolló bajo los lineamientos de la Ley 1090 del 2006, la cual rige el ejercicio profesional de los psicólogos en Colombia. En el artículo 13 del título VII del código deontológico y bioético para el ejercicio de la profesión de psicología se indica la función y los objetivos de esta reglamentación:

Artículo 13. “El presente Código Deontológico y Bioético está destinado a servir como regla de conducta profesional en el ejercicio de la psicología en cualquiera de sus modalidades, proporcionando principios generales que ayuden a tomar decisiones informadas en la mayor parte de las situaciones con las cuales se enfrenta el profesional de la Psicología, fundamentado en los principios de beneficencia, no-maleficencia, autonomía, justicia, veracidad, solidaridad, lealtad y fidelidad, además de las contempladas en la presente ley. El ejercicio de la profesión de psicología debe ser guiado por criterios, conceptos y elevados fines que propendan a enaltecer su profesión; por lo tanto, están obligados a ajustar sus actuaciones profesionales a las disposiciones de las siguientes normas que constituyen su Código Deontológico de bioética”.

(Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia, 2009. p. 34)

En coherencia con lo anterior, esta investigación sigue las directrices del capítulo VI, que indica el uso del material psicotécnico por parte del profesional en psicología. El artículo 46 de este capítulo señala que:

“Cuando el psicólogo construye o estandariza tests psicológicos, inventarios, listados de chequeo, u otros instrumentos técnicos, debe utilizar los procedimientos científicos debidamente comprobados. Dichos tests deben cumplir con las normas propias para la

construcción de instrumentos, estandarización, validez y confiabilidad”. (Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia, 2009. p. 43).

De acuerdo con lo descrito anteriormente, esta investigación consideró apropiado no entregar los resultados individuales a los participantes obtenidos por el instrumento ICAIM, puesto que el instrumento aún no cuenta con las suficientes evidencias de validez e indicadores de confiabilidad que permitan respaldar empíricamente las inferencias que se hagan de ellos. Estando en concordancia con los artículos 47 y 48 del presente capítulo, se hace explícito que:

“El psicólogo tendrá el cuidado necesario en la presentación de resultados diagnósticos y demás inferencias basadas en la aplicación de pruebas, hasta tanto estén debidamente validadas y estandarizadas. No son suficientes para hacer evaluaciones diagnósticas los solos tests psicológicos, entrevistas, observaciones y registro de conductas; todos estos deben hacer parte de un proceso amplio, profundo e integral. Los tests psicológicos que se encuentren en su fase de experimentación deben utilizarse con las debidas precauciones. Es preciso hacer conocer a los usuarios sus alcances y limitaciones” (Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia, 2009. p. 43).

Lo expuesto anteriormente por la presente Ley, necesariamente indica entrar en las consideraciones del capítulo VII de este código, el cual habla de la investigación científica, la propiedad intelectual y las publicaciones. Por lo cual, es preciso mencionar que las investigaciones de carácter científico están regidas por el artículo 50 de la presente Ley, el cual señala que:

“Los profesionales de la psicología al planear o llevar a cabo investigaciones científicas, deberán basarse en principios éticos de respeto y dignidad, lo mismo que

salvaguardar el bienestar y los derechos de los participantes” (Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia, 2009. p. 44).

Cabe aclarar que los participantes de la presente investigación son menores de edad, y en consecuencia, para todos los participantes se garantizó la autorización de sus padres o acudientes para aplicar el instrumento ICAIM, por ser adolescentes institucionalizados que no han cumplido la mayoría de edad según el estado colombiano.

Lo anterior hace alusión al artículo 52 del presente capítulo, en el cual se describe que:

“En los casos de menores de edad y personas incapacitadas, el consentimiento respectivo deberá firmarlo el representante legal del participante” (Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia, 2009. p. 44).

Así mismo, esta investigación se rige bajo la Resolución 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Se consideraron aspectos como el anonimato (contemplado en el artículo 8 del capítulo II) al no incluir preguntas relacionadas a datos personales que permitieran la identificación directa de los participantes y al codificar las respuestas usando un número consecutivo asignado por los investigadores. Teniendo en cuenta lo referido en el artículo 11, esta investigación se enmarca como de riesgo mínimo, ya que no se modificaron intencionalmente variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. Igualmente, los participantes fueron informados de su posibilidad de interrumpir la aplicación del instrumento en caso de que así lo desearan y de que esta actuación no generaría en ellos repercusión alguna. En el Apéndice A se podrá consultar el formato de consentimiento informado implementado en la investigación.

Marco metodológico

Alcance de la investigación

El alcance de la presente investigación es de tipo exploratorio ya que permite abordar temas novedosos, es decir, que existen con poca investigación científica rigurosa al respecto e investigaciones novedosas que estudien y aborden un fenómeno de forma diferente (Hernández Sampieri et al., 2014). La construcción del instrumento ICAIM es un estudio novedoso que busca estimar la magnitud de atributo en los diferentes constructos que evalúa por medio de la estimulación de dos canales sensoriales (visual y auditivo) en un formato digital. Lo que se pretende con esta investigación es explorar el funcionamiento de la naturaleza de la tarea que propone el instrumento ICAIM para estimar los constructos de memoria de trabajo, atención e inhibición. Así mismo, se busca explorar el funcionamiento psicométrico del instrumento para generar indicadores de confiabilidad y algunas evidencias de validez que respalde su uso.

Diseño

La presente monografía se proyecta bajo los lineamientos del diseño instrumental, el cual orienta y determina las fases de construcción, adaptación y traducción de instrumentos psicológicos (Ato et al., 2013). Según Carretero-Dios & Pérez (2005), para construir un instrumento psicológico se deben tener en cuenta las siguientes fases: justificación de la construcción del instrumento, delimitación del constructo, diseño y construcción de los ítems que van a componer el instrumento, análisis estadístico de los ítems, identificación de la dimensionalidad del instrumento bajo los lineamientos de un análisis de estructura, estimación de los indicadores de confiabilidad y la obtención de evidencias de validez, de acuerdo con los hallazgos de los resultados empíricos. El instrumento ICAIM se sustenta

bajo estos lineamientos dado que arroja puntuaciones que pretenden estimar los constructos de memoria de trabajo, atención e inhibición de individuos escolarizados entre los 7 y 18 años. Finalmente, se ejecutan distintos métodos estadísticos y matemáticos que permiten el análisis de datos y el hallazgo de indicadores psicométricos que sirvan de evidencia empírica y sustenten la calidad del instrumento.

Instrumentos.

A continuación, se describen los instrumentos empleados para el desarrollo de la presente investigación:

Test Stroop.

En esta investigación se utilizó el test Stroop, que busca medir los procesos de interferencia en personas alfabetizadas; se implementó dado que el constructo que estima esta prueba es similar al que se pretende medir con el instrumento ICAIM. Por lo tanto, se utilizaron las puntuaciones obtenidas este test para realizar una correlación con las puntuaciones del ICAIM y generar evidencias de validez convergente. La tabla 1 reporta la ficha técnica del test Stroop.

Tabla 1. *Ficha técnica del test Stroop.*

Nombre original.	Stroop Color and Word Test
Nombre de la adaptación española.	Stroop. Test de Colores y Palabras
Autor:	Charles J. Golden, Ph.D.
Adaptación tres páginas de palabras y colores.	Departamento de I+D de TEA Ediciones, S.A.
Administración.	Preferentemente individual.
Duración.	5 minutos.
Aplicación.	De 7 a 80 años.
Finalidad.	Detección de problemas neurológicos y cerebrales y medida de la interferencia.
Baremación.	Baremos de población española general
Material.	Manual y un juego de estímulos

La versión normalizada contempla tres páginas con 100 reactivos ubicados en cinco columnas de 20 elementos cada una. La primera página está formada por las palabras "ROJO", "VERDE" y "AZUL" ordenadas al azar e impresas en tinta negra en una hoja de tamaño A4. No se permite que la misma palabra aparezca dos veces seguidas en la misma columna. La segunda página consiste en 100 elementos iguales ("XXXX") impresos en tinta azul, verde o roja. El mismo color no aparece dos veces seguidos en la misma columna y los colores no siguen el mismo orden de las palabras de la primera página. La tercera página consiste en las palabras de la primera página impresas con los colores de la segunda y, en ningún caso, coincide el color de la tinta con el significado de la palabra.

Para efectos de la aplicación de este test y según el manual, se utilizó un cronómetro como requisito principal para su aplicación individual con el fin de contar los 45 segundos que tiene el participante para realizar la prueba.

La fiabilidad del Stroop se ha mostrado muy consistente en las diversas versiones existentes. En todos los casos, los investigadores han usado el método test-retest, con tiempos comprendidos entre un minuto y diez días entre las dos aplicaciones. Jensen (1965) obtuvo índices de 0,88, 0,79 y 0,71 para las tres puntuaciones directas. Golden (1975) obtuvo valores de 0,89, 0,84 y 0,73 (N=450) en la versión colectiva y de 0,86, 0,82 y 0,73 (N=30) en aplicación individual. La fiabilidad que se obtuvo con sujetos sometidos a estas dos condiciones de aplicación (N=60) fue de 0,85, 0,81 y 0,69. En las mismas muestras indicadas, la fiabilidad del factor de interferencia (PC - PC') es de 0,70.

GoDaddy.

GoDaddy es una empresa registradora de dominios de internet y de alojamiento web. En esta investigación se utilizó esta plataforma para adquirir el dominio web que permitiera

alojar la información del instrumento ICAIM y ser administrada por medio de internet, a través de una URL. El hosting es el espacio dedicado a contener la información técnica (código de programación) y base de datos que incluyen los resultados obtenidos por los participantes.

El tiempo adquirido en este dominio web fue de un año y, por lo tanto, actualmente esta licencia de funcionamiento está suspendida. No obstante, el ICAIM se encuentra en pleno funcionamiento mediante la URL http://danielasierra.com.co/img_congreso/

Wampserver.

WAMP server es un servidor virtual alojado en el almacenamiento interno de una computadora, permitiendo ejecutar una aplicación web sin necesidad de poseer una conexión a internet, ya que la información de la aplicación o dominio web estaría contenida a nivel interno de la misma computadora. Es el acrónimo de Windows, Apache, MySQL y PHP, el cual al ser instalado, automáticamente instala Apache, MySQL y PHP en el sistema operativo de Windows. Apache es un software que se encarga de servir páginas web, de modo tal que al solicitar ver una de ellas, cumple la solicitud a través de HTTP y muestra el sitio. El trabajo de MySQL es el sistema de gestión de base de datos para el servidor y almacena toda la información relevante, como el contenido del sitio, los perfiles de usuario, entre otros. PHP es el lenguaje de programación en el cual está escrita la aplicación o dominio web y actúa como aglutinante para todo este conjunto de soluciones.

Procedimientos

Objetivo 1.

Para responder al objetivo de diseñar y estructurar una tarea de ejecución continua en un formato digital, se determinaron cuatro fases (diseño, aplicación, revisión y estructura

final). En conjunto, este proceso se llevó a cabo desde abril de 2018 hasta febrero del 2019; cabe aclarar que los tiempos de trabajo se dieron en los intervalos de abril a junio de 2018 y de enero a febrero del 2019.

Fase de diseño. Para el diseño del instrumento se realizó una revisión bibliográfica que se centró en la búsqueda de publicaciones relacionadas a los tipos de atención y tareas e instrumentos existentes para su evaluación. A partir de la información recolectada, se definió la atención selectiva como el constructo a evaluar, se representó mediante la red nomológica ilustrada en la figura 1 y se propuso una tarea computarizada que contempló imágenes y sonidos de animales como estímulos centrales y los colores que enmarcan a cada imagen como estímulos secundarios que servirán de guía al ejercicio de la tarea. Un ejemplo de este formato de ítem se ilustra en la figura 2.

Para esta aplicación, al participante se le dio la instrucción de señalar al animal que ve o que escucha de acuerdo con el color del recuadro que aparezca en la imagen. Los estímulos utilizados comprenden las imágenes y sonidos de 18 animales (vaca, serpiente, rana, pollo, perro, oveja, mono, lobo, león, grillo, gato, gallo, gallina, elefante, cerdo, caballo, búho y águila), haciendo uso de 6 colores para los diferentes marcos. Para la selección de los estímulos se tuvieron en cuenta animales que pudieran identificarse fácilmente por su aspecto y sonido. Los sonidos fueron descargados desde la plataforma de Youtube y cada búsqueda se realizó especificando que fueran de libre acceso. Adicionalmente, cada ítem tuvo un tiempo de aparición de 7 segundos; después de esto, si existía ausencia de la respuesta, se registró como error por omisión. Para el caso de los estímulos auditivos, se recortaron para que tuvieran una duración de siete segundos.

Figura 1. Red nomológica inicial instrumento ICAIM

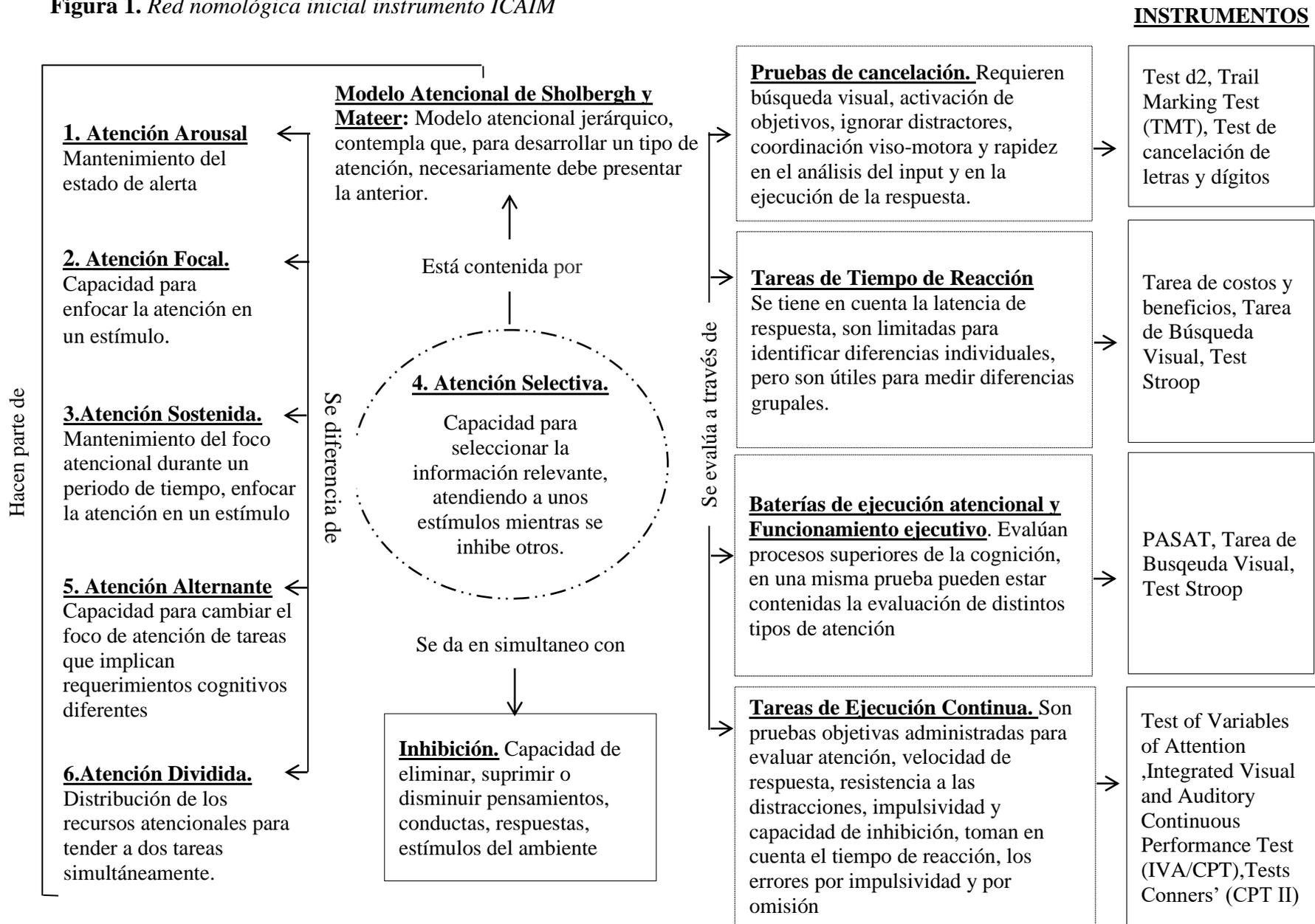


Figura 2. Ejemplo de Ítem Prueba Inicial



Nota. La imagen es un ejemplo de los ítems presentados en la versión del primer instrumento computarizado. En la parte inferior de la imagen aparecen dos opciones de respuesta: una con el nombre del animal que aparece en la imagen y la otra con el animal que se escucha, para que se pudiera registrar la opción de respuesta correspondiente.

Tabla 2. Estructura de prueba inicial

Formato de Ítem	Nivel	Color del marco de los estímulos						Total Ítems
		Amarillo	Rojo	Azul	Verde	Morado	Naranja	
Respuesta dicótoma	Nivel 1	4	4	0	0	0	0	8
	Nivel 2	3	3	3	3	0	0	12
	Nivel 3	2	2	3	3	3	3	16
Total de ítems		9	9	6	6	3	3	36

La tabla 2 ilustra la estructura inicial de la prueba, en la cual se establece un total de 36 reactivos en un formato de ítem de respuesta dicótoma divididos en tres niveles diferentes. Se buscó mantener la tarea de atención mediante el aumento de los colores en los marcos a medida que se avanzaba en los niveles y buscando evitar que la evaluación de la tarea se diera por un efecto de entrenamiento.

Para el diseño del instrumento en una plataforma digital se utilizó la herramienta de desarrollo web *Wamp Server* en su versión 3.1.3, que permite visibilizar el instrumento sin la necesidad de conexión a internet. Para la programación del instrumento se solicitó apoyo a una ingeniera de sistemas; el lenguaje de programación utilizado fue PHP y el registro de los resultados se hizo a través del gestor de base de datos MySQL.

Fase de pilotaje y análisis. Para la aplicación piloto del instrumento se tomó una muestra de 46 estudiantes (25 mujeres y 21 hombres) de la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá. La aplicación se realizó en el mismo ordenador para toda la muestra y contaron con audífonos que le permitieran percibir el estímulo auditivo con mayor claridad. La aplicación se realizó en diferentes locaciones (biblioteca, aulas de clase y cafetería) de las instalaciones de la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá (para esta fase no se logró estandarizar el lugar de aplicación). Las instrucciones de la primera parte del instrumento se presentaron mediante un video que buscaba la comprensión de la tarea y se le solicitó al participante que, a medida que fuera terminando cada nivel, informara al evaluador para presentar las instrucciones del siguiente nivel por medio de una imagen.

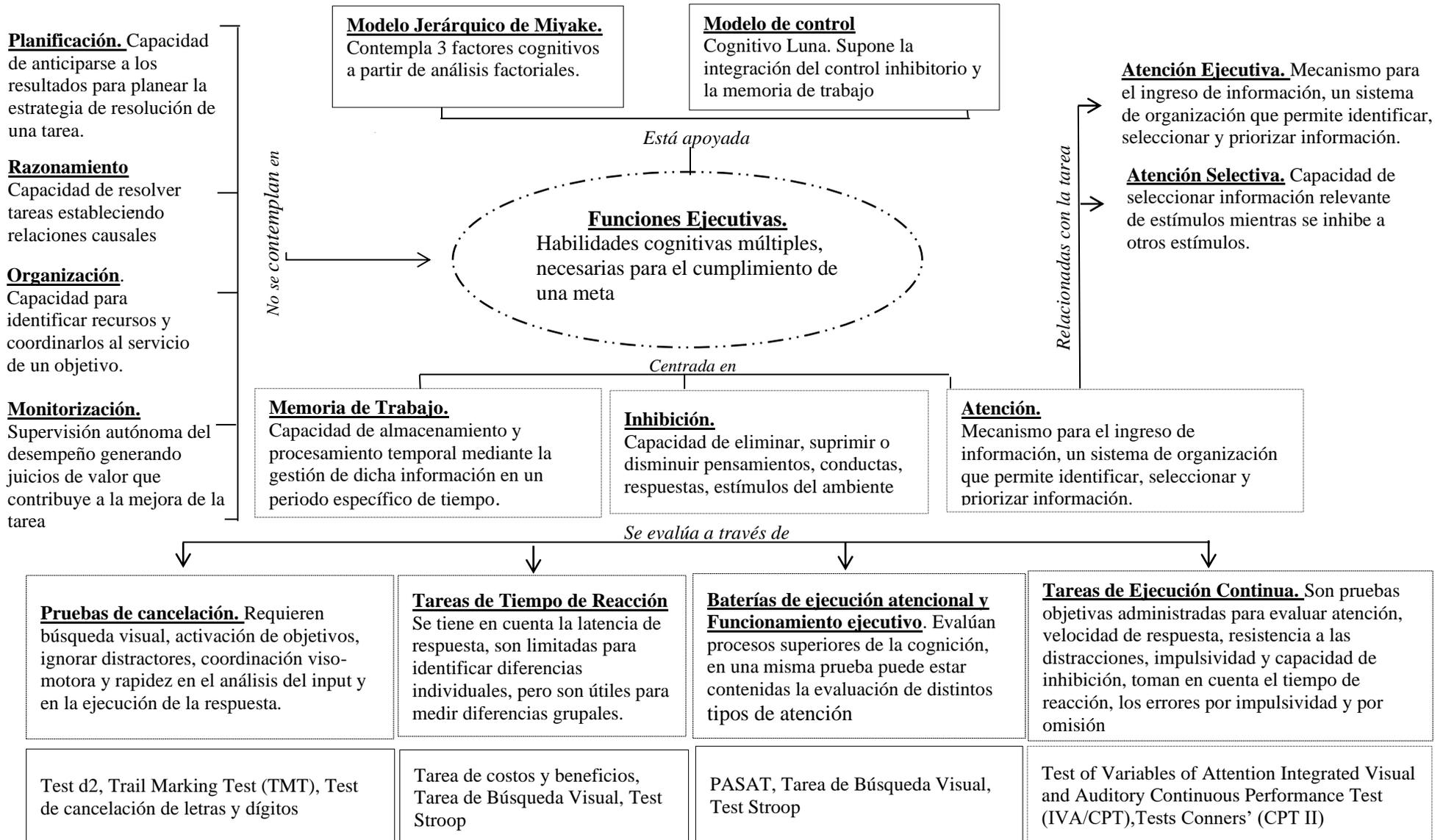
Con los datos obtenidos se realizó un análisis de los ítems desde la Teoría Clásica de los Test (TCT). La dificultad de los ítems osciló entre 0,63 y 0,92 y se identificó evidencia de consistencia interna para la prueba total por medio de la estimación de un Alfa de Cronbach con un coeficiente de 0,89. Se realizó un análisis factorial exploratorio para observar las agrupaciones de los ítems; en esta primera revisión, se seleccionó la matriz factorial con método de extracción por Factorización de Ejes Principales (FEP) y con un método de rotación ortogonal (*varimax*) al asumir independencia entre los factores. Esta matriz ofreció un modelo más coherente al planteamiento teórico. La varianza explicada del primer factor

fue de 26,28% en contraste con la del segundo factor que fue de 10,98%, determinando la multidimensionalidad del constructo en la tarea diseñada.

Fase de revisión conceptual. Para esta fase se realizó una valoración del instrumento por medio de un espacio de socialización con tres expertos psicólogos con experiencia en áreas de neuropsicología o neurociencias. Después de aplicarles el instrumento (para familiarizar la tarea), cada experto evaluó la suficiencia, pertinencia, relevancia y claridad de la tarea diseñada por medio de un formato de lápiz y papel. Entre los objetivos de esta revisión, también se buscó determinar si el instrumento estaba orientado a medir el constructo inicialmente propuesto e identificar algunos otros constructos asociados. En este ejercicio se identificó a la memoria de trabajo y procesos inhibitorios como constructos adicionales; también se mencionó la similitud del instrumento con la tarea tipo Stroop. Como recomendaciones adicionales, los expertos sugieren realizar una fase de entrenamiento previa antes de la presentación del instrumento, revisar el número de ítems y determinar el tiempo de exposición de cada estímulo con base en el comportamiento normativo del grupo y no en un criterio arbitrario.

Adicionalmente, se realizó una búsqueda conceptual por medio de las bases de datos Science Direct y Scopus y la revisión de libros con teorías explicativas desde la neuropsicología de constructos relacionados con el test Stroop, encontrando algunos modelos del funcionamiento ejecutivo que integran la atención, memoria de trabajo e inhibición. Con la recolección de la nueva información y las recomendaciones de los jurados, se establece una nueva red nomológica ilustrada en la figura 3. Esta red guio el diseño y ajuste de los ítems para el instrumento final.

Figura 3. Red Nomológica final.



Fase de estructura final. De acuerdo con los resultados obtenidos, la revisión de literatura y la retroalimentación dada por los expertos se generaron los siguientes cambios en el diseño del instrumento: 1) se contempló la recomendación del entrenamiento previo de la tarea, 2) se establecieron cuatro fases que ayuden a la comprensión de la tarea paulatinamente, ubicando en cada fase el reconocimiento de los diferentes tipos de estímulos, 3) se determinó retroalimentar de manera inmediata cada ítem según su acierto o fallo, 4) se estableció la condición de discontinuar la aplicación ante la tercera falla en el mismo ítem, debido a que evidencia que no se realizó un adecuado reconocimiento el estímulo o no se está generando la comprensión de la tarea diseñada y 5) se diseñó un cuarto nivel haciendo la adición de dos marcos con colores nuevos.

Para el diseño de los nuevos ítems se aislaron los fondos de las imágenes, evitando que otros objetos interfirieran en el desarrollo de la tarea. Si bien se mantuvo la misma lista de animales, adicionalmente se realizó una nueva búsqueda de las imágenes usando como criterio de búsqueda aquellas que tuvieran una resolución como mínimo de 940 x 788 megapíxeles, con el fin de garantizar su calidad independientemente del ordenador desde el que se ejecute la prueba. También se definieron los colores para los marcos haciendo uso de códigos hexadecimales, seleccionando aquellos que estuvieran claramente delimitados y que a su vez contrastan con el fondo de pantalla elegido. Estos colores se detallan en la tabla 3.

A su vez, se utilizaron los mismos estímulos auditivos implementados en la fase de aplicación y, debido a que estaban editados con una duración de siete segundos, se programó el instrumento para que se presentaran nuevamente y de forma automática una vez se cumpliera este tiempo.

Tabla 3. Colores de los marcos en código hexadecimal.

Color	Código Hex.
Amarillo	#FFFF00
Naranja	#FF0000
Rojo	#0000FF
Verde	#00FF00
Azul	#FF8B00
Morado	#9700d2
Fucsia	#FF00FF
Café	#9F5236

Para el diseño final del instrumento, las instrucciones se incluyeron dentro de la misma prueba y se presentaron al inicio de cada fase o nivel, permitiéndole al evaluado ir a su propio ritmo. Para obtener una mayor muestra, se decide que la aplicación del instrumento se realice de forma grupal. Para esto, se realiza la búsqueda de un *hosting* en el que se pueda registrar el instrumento y se pueda acceder desde cualquier computador con internet en un dominio específico.

Debido a la revisión realizada acerca de la tarea diseñada en el test Stroop, se consideró pertinente adicionar al diseño del instrumento ICAIM una versión de la prueba en donde las opciones de respuestas no contienen palabras, con esto se buscó aislar el componente verbal en la tarea, para observar el comportamiento de un posible efecto Stroop sin el componente verbal. Las palabras utilizadas en las opciones de respuesta fueron reemplazadas por las imágenes de los animales que aparecían, tanto en el estímulo visual, como en el estímulo auditivo; para esta versión de la prueba, los ítems cumplieron con las mismas características que la versión inicial.

En el diseño de la estructura final del instrumento se contemplaron dos momentos: el primero designado como fases (correspondiente a las actividades de familiarización con el

instrumento y conocimiento de la tarea) y el segundo, denominado niveles (donde se aplicaba las dos formas de la prueba).

La primera fase se incluyó con el objetivo reconocer los colores de los marcos y detectar si alguno de los participantes presenta alguna limitación de percepción visual. En la segunda fase el objetivo era familiarizar al participante con las imágenes. En la tercera fase se presentaron simultáneamente los estímulos auditivos y visuales para generar una comprensión paulatina de la tarea y en la última fase, el objetivo se centró en presentar al participante la tarea que va a desarrollar a través de los niveles. En la tabla 4 se relacionan los ítems construidos por nivel de acuerdo con el marco de cada color.

Tabla 4. Estructura de prueba final

Formato del ítem	Nivel	Color del marco de los estímulos									Total de ítems
		Amarillo		Rojo	Azul	Verde	Morado	Naranja	Café	Fucsia	
		<i>S</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>I</i>	
	Nivel 1	4	0	4	0	0	0	0	0	0	4
Respuesta	Nivel 2	0	3	3	3	3	0	0	0	0	12
Dicótoma	Nivel 3	0	2	2	3	3	3	3	0	0	16
	Nivel 4	0	2	2	3	3	2	2	2	2	18
Total		4	7	11	9	9	5	5	2	2	54

Nota. En la tercera fila se relaciona la instrucción dada según el tipo de estímulo: (S) para los estímulos auditivos e (I) para las imágenes.

Se aplicó una estructura como la relacionada anteriormente para cada tipo de prueba, realizando el diseño total de 108 ítems para las dos pruebas y 51 ítems para las fases de entrenamiento.

Se realizó el requerimiento de los ajustes del instrumento a la ingeniera mediante una sesión conjunta y se recibió capacitación por parte de ella, para que la entrega de ítems se realizara bajo un *array* que permitiera agilizar el proceso de construcción. Se procuró que la ubicación de la respuesta correcta estuviera alternada entre los botones que presentan las opciones de respuesta presentados en cada ítem. Como cambio adicional, el instrumento

podía ser resuelto haciendo uso del mouse o de las teclas de dirección de cada ordenador, buscando que el tiempo de latencia registrado fuera más preciso. Para el diseño de los ítems se procuró que, tanto los elementos visuales como los auditivos, aparecieran por lo menos una vez en cada forma de prueba. En la tercera fase se presentan simultáneamente los estímulos auditivos y visuales familiarizados con la tarea.

Objetivo 2.

Para establecer evidencia empírica del funcionamiento del instrumento mediante los indicadores de confiabilidad y validez desde la Teoría Clásica de los Test (TCT), se realizaron tres fases: 1) aplicación piloto del instrumento con la muestra de validación, 2) análisis de la información psicométrica de los ítems y del instrumento y 3) recolección de información para estimar validez convergente. Este proceso se llevó a cabo entre el mes de enero y mayo de 2019. Para la aplicación de la tarea definitiva, se consideró pertinente realizarla en niños y adolescentes debido a la naturaleza de los estímulos con los que se trabaja y la facilidad que presentó la tarea en población universitaria.

Fase de aplicación del instrumento en muestra de validación. Inicialmente, se enviaron cartas de invitación a tres instituciones educativas de los municipios de Funza y Mosquera del departamento de Cundinamarca. Se buscó que estas instituciones tuvieran los últimos tres grados de básica primaria y todos los correspondientes a bachillerato; también se aseguró que contaran con salas de cómputo que estuvieran habilitadas, con equipos que tuvieran acceso a audio y que tuvieran óptima infraestructura de conexión a red. De acuerdo con la disponibilidad por parte de las instituciones, la aplicación se realizó únicamente en una institución educativa del sector público del municipio de Mosquera. La ejecución del instrumento se realizó en dos sedes y, para los estudiantes de secundaria, se

contó con una sala de cómputo en la sede principal. Cada equipo de mesa contó con conexión vía ethernet y se probó previamente la capacidad de audio e imagen. En esta sala se realizaron aplicaciones de hasta 15 participantes simultáneamente y, en el caso de los estudiantes de básica primaria (para grado 3ro a 5to), la aplicación se realizó en la sede que quedaba ubicada en la zona rural del municipio. Esta última se llevó a cabo en la sala de profesores, se utilizaron cuatro computadores portátiles y la conexión a la red se realizó vía wifi. Cada aplicación contó con el uso de audífonos por cada participante.

Fase de análisis desde la Teoría Clásica de los Test. Posterior a la aplicación, se realizó un análisis psicométrico desde la TCT, estimando la discriminación y dificultad de cada ítem para evidenciar su adecuado funcionamiento y se estimó un indicador de confiabilidad por consistencia interna a través del Alpha de Cronbach. Como evidencia de validez de estructura interna, se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE): se evaluó la viabilidad para realizar este procedimiento por medio del test de esfericidad de Bartlett (buscando evidencia de correlaciones significativas entre los ítems) y la prueba de adecuación muestral de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) (buscando estimar, en términos de proporción, la varianza total del factor común). El análisis factorial se realizó a través del método de extracción de factorización de ejes principales (FEP) y el análisis por componentes principales (ACP) con rotación oblicua, asumiendo que existe una dependencia entre los factores propuestos teóricamente y buscando la matriz que ofrezca una explicación que mejor se adecue al modelo teórico propuesto.

Fase de validez convergente. Se realizó una segunda aplicación para la recolección de estos datos. Únicamente se tomaron en cuenta los estudiantes de grado sexto (seleccionados debido al interés que mostraron en el instrumento, por los recursos técnicos y la

disponibilidad de estos grupos por parte de la institución), La aplicación se realizó únicamente a personas que no tuvieron contacto con el instrumento previamente. Esta recolección de información se realizó en la segunda sala informática de la sede principal y se usaron computadores portátiles conectados por cable a la red. Para establecer evidencias de validez convergente, se aplicó también el test Stroop a los mismos participantes; para esta aplicación se contó con cinco evaluadores y cada uno se apoyó del uso de los cronómetros disponibles en sus dispositivos móviles. En esta fase se alternó la presentación de las pruebas entre los participantes para así mitigar que un posible efecto de cansancio se viera reflejado en el desempeño psicométrico de algún instrumento. La versión utilizada del test Stroop fue la propuesta Charles Golden de 2001 en su tercera edición. De acuerdo con la revisión teórica, se consideró pertinente realizar una correlación entre el puntaje total del instrumento ICAIM con los valores de interferencia del test Stroop (tanto directos como corregidos por la edad). La calificación de puntajes corregidos se realizó teniendo en cuenta la tabla de corrección del puntaje, según las especificaciones del manual.

Se realizaron pruebas de normalidad por medio del programa estadístico SPSS para determinar el tipo de correlación más apropiado a usar, acorde a la distribución de las variables. Como evidencia de validez convergente, se utilizó un coeficiente de correlación de Spearman, teniendo en cuenta la información ofrecida por las pruebas de normalidad.

Evidencias de validez por discriminación entre grupos. Con el fin de generar evidencias de validez del instrumento por discriminación entre grupos, se realizó una comparación de los puntajes totales del instrumento de acuerdo con el sexo de los participantes; para ello, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes en coherencia con los resultados arrojados por las pruebas de normalidad.

Objetivo 3.

En coherencia con la propuesta presentada de que ICAIM sea una prueba de velocidad, se realizó una comparación por grupos para determinar si se debía implementar una calificación por crédito parcial según la edad del participante. Se realizaron pruebas de normalidad para determinar la prueba estadística de comparación de grupos más pertinente según la forma de distribución de la latencia de las respuestas a los ítems.

Para el análisis de comparación por grupos según la edad, se utilizó la prueba Kruskal-Wallis. Esta prueba fue seleccionada teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de normalidad.

Por último, se establecen las tablas de calificaciones, teniendo como base la distribución por percentiles y como puntos de corte los rangos intercuartílicos del tiempo de respuesta en cada ítem. En conjunto, este proceso se llevó a cabo en un periodo que comprende entre septiembre y noviembre del 2019.

Objetivo 4.

Con el fin de obtener evidencia de validez de contenido que ratifique la información teórica propuesta para la explicación de los constructos que interfieren al responder a la prueba y, según los resultados estadísticos obtenidos, se diseñó un juicio de expertos en tres fases que buscan enriquecer la discusión acerca del sustento teórico del instrumento con referencia a los constructos evaluados. Previo a esta sesión, se envía un mensaje de invitación a profesionales con estudios y experiencia en el área de la neuropsicología y con conocimientos en instrumentos de evaluación de corte objetivo. Como adjunto a la invitación, se envía un documento que contextualice a los posibles jurados sobre el objetivo

de este juicio de expertos y de la prueba. Este instrumento fue creado con base en la diagramación del instrumento ICAIM.

Este juicio de expertos se diseñó bajo la idea de una sesión sincrónica que cumpliera con dos objetivos: 1) el conocimiento del instrumento por parte del evaluador (que, si bien se planea hacerse en la sesión conjunta, la aplicación de la prueba se hace de manera individual), y 2) recolectar información acerca de los constructos evaluados por el instrumento a través de un cuestionario donde el experto registre sus consideraciones. Este cuestionario fue diseñado por medio de la plataforma *jotforms*. Finalmente se contempla un espacio conjunto en el que se pueda profundizar la información mediante la discusión generada por los jurados invitados.

Resultados

Objetivo 1: diseño del instrumento.

En respuesta al primer objetivo planteado, el instrumento se estructuró de forma virtual, mediante un *hosting* que contó con un procesamiento de cuatro núcleos (para garantizar la navegación óptima del participante), un lenguaje de programación PHP (en su versión 5.6), una base de datos con espacio ilimitado (para la recolección de información de las respuestas) y una *url* (con la que los participantes accedieron al instrumento). El servicio se adquiere mediante la plataforma digital *Godaddy* y se obtuvo la licencia durante un año. El dominio asignado para la aplicación del instrumento fue www.pruebaspsicometrica.com.

Para el instrumento se realizó la construcción de 108 ítems (54 correspondientes a cada tipo de prueba: palabras e imágenes); adicionalmente, se construyeron 51 reactivos para las fases de entrenamiento, contando en total con 159 ítems. La presentación del instrumento fue aleatorizada en cada fase o nivel, generando un proceso de contrabalanceo entre los ítems y las formas de prueba, evitando que un efecto de cansancio afecte la estimación de los indicadores psicométricos de los ítems. En la tabla 5 se ilustra el diseño de los ítems, y la lateralidad del botón de acierto seleccionado.

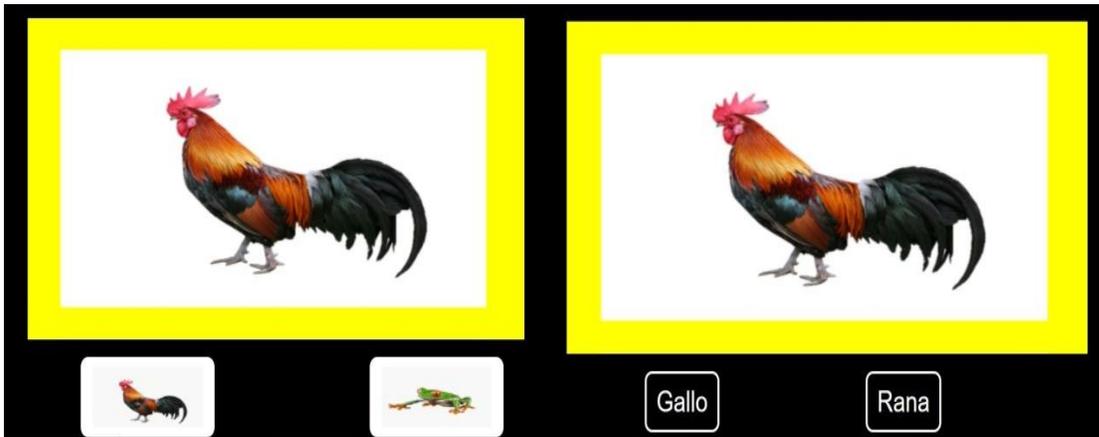
Tabla 5. *Diseño de ítems y niveles del instrumento ICAIM.*

Nivel	Nombre del Ítem	Color del Marco	Estimulo visual	Estimulo Auditivo	Respuesta Correcta	Lateralidad del botón de acierto
Nivel 1 Se asocia al animal que ve si el marco es rojo/ amarillo al que escucha.	Nivel_1_1	Rojo	Perro	Gato	Perro	Derecha
	Nivel_1_2	Amarillo	Gallo	Rana	Rana	Derecha
	Nivel_1_3	Amarillo	Vaca	Caballo	Caballo	Derecha
	Nivel_1_4	Rojo	Gato	Lobo	Gato	Izquierda
	Nivel_1_5	Amarillo	Elefante	León	León	Izquierda
	Nivel_1_6	Rojo	Lobo	Vaca	Lobo	Derecha
	Nivel_1_7	Rojo	Gallina	Perro	Gallina	Derecha
	Nivel_1_8	Amarillo	Caballo	Elefante	Elefante	Izquierda

Nivel	Nombre del Ítem	Color del Marco	Estimulo visual	Estimulo Auditivo	Respuesta Correcta	Lateralidad del botón de acierto
Nivel 2 Se debe seleccionar el animal correspondiente a la imagen del estímulo	Nivel_2_1	Amarillo	Cerdo	Búho	Cerdo	Derecha
	Nivel_2_2	Azul	Lobo	Pollo	Pollo	Izquierda
	Nivel_2_3	Rojo	Pollo	Serpiente	Pollo	Izquierda
	Nivel_2_4	Verde	Gato	Lobo	Lobo	Derecha
	Nivel_2_5	Verde	Serpiente	Perro	Perro	Derecha
	Nivel_2_6	Amarillo	Mono	Serpiente	Mono	Izquierda
	Nivel_2_7	Rojo	Oveja	Lobo	Oveja	Derecha
	Nivel_2_8	Verde	Perro	Búho	Búho	Izquierda
	Nivel_2_9	Rojo	Búho	Serpiente	Búho	Izquierda
	Nivel_2_10	Azul	Búho	Oveja	Oveja	Izquierda
	Nivel_2_11	Amarillo	Serpiente	Mono	Serpiente	Derecha
	Nivel_2_12	Azul	Cerdo	Oveja	Oveja	Izquierda
Nivel 3 Se asocia al animal que ve si el marco es rojo, amarillo o naranja, si es verde, morado o azul al que escucha.	Nivel_3_1	Naranja	Águila	Gato	Águila	Izquierda
	Nivel_3_2	Verde	Búho	Grillo	Grillo	Derecha
	Nivel_3_3	Azul	Caballo	Oveja	Oveja	Derecha
	Nivel_3_4	Amarillo	Amarillo	Gallina	Gallina	Izquierda
	Nivel_3_5	Morado	Morado	Elefante	Caballo	Derecha
	Nivel_3_6	Verde	Verde	Cerdo	Búho	Derecha
	Nivel_3_7	Naranja	Naranja	Perro	Perro	Izquierda
	Nivel_3_8	Morado	Morado	Gato	Águila	Derecha
	Nivel_3_9	Rojo	Rojo	Grillo	Grillo	Izquierda
	Nivel_3_10	Verde	Verde	León	Gallo	Derecha
	Nivel_3_11	Naranja	Naranja	Lobo	Lobo	Izquierda
	Nivel_3_12	Azul	Azul	Mono	Pollo	Derecha
	Nivel_3_13	Rojo	Rojo	Oveja	Oveja	Izquierda
	Nivel_3_14	Azul	Azul	Gallo	Rana	Derecha
	Nivel_3_15	Amarillo	Amarillo	Pollo	Pollo	Izquierda
	Nivel_3_16	Morado	Morado	Rana	León	Derecha
Nivel 4 Se asocia al animal que ve si el marco es rojo, amarillo, fucsia o naranja, si es verde, morado, azul o café al que escucha	Nivel_4_1	Café	Águila	Vaca	Vaca	Derecha
	Nivel_4_2	Naranja	Búho	Águila	Búho	Izquierda
	Nivel_4_3	Fucsia	Caballo	Lobo	Caballo	Izquierda
	Nivel_4_4	Verde	Vaca	Serpiente	Serpiente	Derecha
	Nivel_4_5	Rojo	Elefante	Águila	Elefante	Izquierda
	Nivel_4_6	Naranja	León	Elefante	León	Izquierda
	Nivel_4_7	Azul	Gallo	Búho	Búho	Derecha
	Nivel_4_8	Amarillo	Gato	Perro	Gato	Izquierda
	Nivel_4_9	Café	Grillo	Rana	Rana	Derecha
	Nivel_4_10	Azul	Serpiente	Oveja	Oveja	Derecha
	Nivel_4_11	Fucsia	Lobo	Mono	Lobo	Izquierda
	Nivel_4_12	Morado	Mono	León	León	Derecha
	Nivel_4_13	Rojo	Oveja	Gallina	Gallina	Izquierda
	Nivel_4_14	Verde	Gallina	Pollo	Pollo	Derecha
	Nivel_4_15	Azul	Pollo	Gallo	Gallo	Derecha
	Nivel_4_16	Verde	Perro	Cerdo	Cerdo	Izquierda
	Nivel_4_17	Amarillo	Rana	Grillo	Grillo	Derecha
	Nivel_4_18	Morado	Cerdo	Caballo	Caballo	Derecha

El fondo del instrumento se modificó asemejando la tarea a un juego virtual que permitiera mayor atracción por parte de los participantes. En la figura 4 se ilustra un ejemplo del mismo ítem, tanto en formato de imagen como en formato de letra

Figura 4. Ejemplo de ítem final



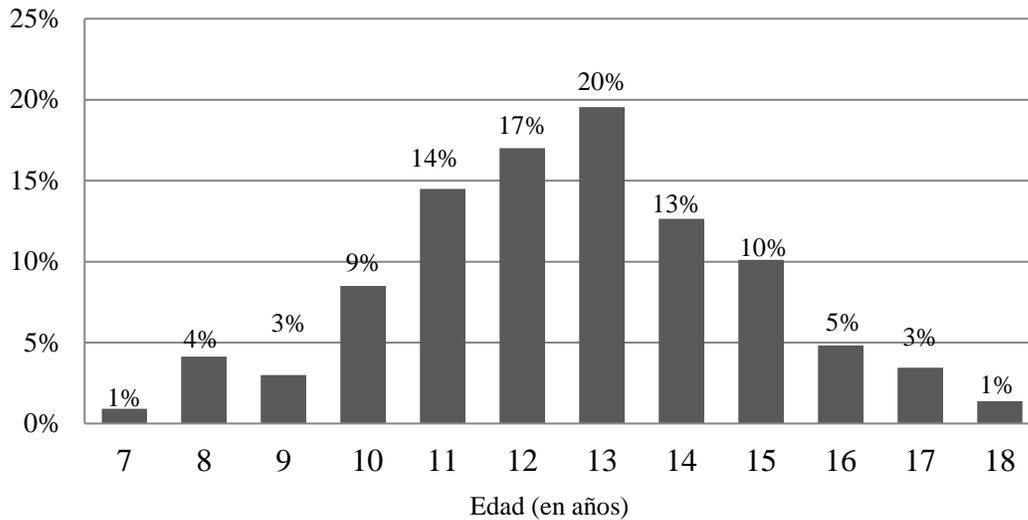
Nota. Ejemplo del mismo ítem en las dos formas de prueba

En las aplicaciones realizadas se presentaron problemas de internet en tres ocasiones, generando la repetición del nivel o fase en la que se encontraban los participantes. Esto se vio reflejado en dobles registros de respuestas en la base de datos; en estos casos, se registraron las puntuaciones dadas por el segundo intento del participante.

Objetivo 2 Análisis de los ítems desde la TCT.

Para el análisis del funcionamiento psicométrico del instrumento desde la TCT, se tomó en cuenta la recolección obtenida en las dos aplicaciones realizadas. En total, se contó con una muestra de 435 participantes, 302 de sexo femenino y 133 de sexo masculino y con escolaridad de 3° grado de primaria hasta 11° de bachillerato. Se realizó un número mayor de aplicaciones, sin embargo, solo se tuvieron en cuenta aquellas en las que se superaron las fases de entrenamiento y en las que se respondió como mínimo el 80% del instrumento. A continuación, se relaciona la distribución de las edades utilizadas.

Figura 5. *Distribución de las edades de la muestra total*



Análisis psicométrico de los ítems desde la TCT e indicador de consistencia interna

A continuación, se presenta la tabla 6 donde se relacionan algunos estadísticos descriptivos del funcionamiento del instrumento según los análisis obtenidos.

Tabla 6. *Estadísticos descriptivos del puntaje total y del tiempo de respuesta de ICAIM*

Descriptivo	Valor
Puntaje Mínimo Posible	0
Puntaje Máximo Posible	108
Puntaje Mínimo Obtenido	16
Puntaje Máximo Obtenido	108
Media	76,96
Desviación Típica	20,30
Asimetría	-0,409
Media Tiempo Total	4,01 s
Media Tiempo Letras	4,09 s
Media Tiempo Imágenes	3,93 s

El tiempo promedio de respuesta en las tres formas de prueba (palabras, imágenes y ambas) fueron muy similares entre sí. A su vez, dos personas acertaron a todos los ítems.

En promedio, la muestra de validación acertó a 77 ítems de los 108 en total, lo cual permite suponer que la prueba tuvo una dificultad media-baja en general.

Esto se puede corroborar a partir del análisis psicométrico de los ítems, pues la dificultad de ellos osciló entre 0,53 y 0,81. Por otro lado, se encontró un amplio rango de discriminación de los ítems, los cuales estuvieron entre 0,157 y 0,602. El 83% de los ítems tuvo un óptimo comportamiento, pues el 56% tuvieron una discriminación alta (por encima de 0,4) y un 27% tuvieron una discriminación aceptable (entre 0,30 y 0,40). El 17% de los ítems presentaron inconvenientes en su funcionamiento de acuerdo con la clasificación de niveles de discriminación propuesta por Albert Bonillo (Bonillo, 2013). En la tabla 7 se relacionan los ítems que presentaron discriminaciones por debajo de 0,30.

Tabla 7. *Discriminaciones bajas por cada tipo de prueba*

Ambos tipos de prueba		Prueba de palabras		Prueba de imágenes	
Ítem	Discriminación	Ítem	Discriminación	Ítem	Discriminación
Nivel_1_2	0,237 / 0,270	Nivel_1_5	0,163	Nivel_1_6	0,181
Nivel_1_3	0,199 / 0,222	Nivel_1_7	0,285	Nivel_2_1	0,263
Nivel_1_4	0,282 / 0,261	Nivel_2_2	0,278	Nivel_2_3	0,253
Nivel_1_8	0,217 / 0,261	Nivel_3_1	0,157	Nivel_2_11	0,283
Nivel_2_9	0,299 / 0,208	Nivel_4_2	0,281	Nivel_3_1	0,168
Nivel_4_10	0,286 / 0,269	Nivel_4_10	0,286	Nivel_4_2	0,269

Realizando el análisis de contenido de los ítems, se evidencia que en el primer nivel se presentó la mayor cantidad de ítems con bajas discriminaciones y de ellos, tanto en la prueba de imágenes como en la de palabras, tenían en común que los marcos fueron de colores cálidos (amarillo, rojo y naranja). En los dos tipos de prueba, los mismos ítems que tuvieron discriminaciones por debajo de 0,30 presentan un marco de color amarillo en el primer nivel. La confiabilidad por consistencia interna obtenido con un Alpha de Cronbach fue de 0,955, presentando baja variabilidad entre los ítems.

Evidencia de validez de estructura interna: análisis factorial

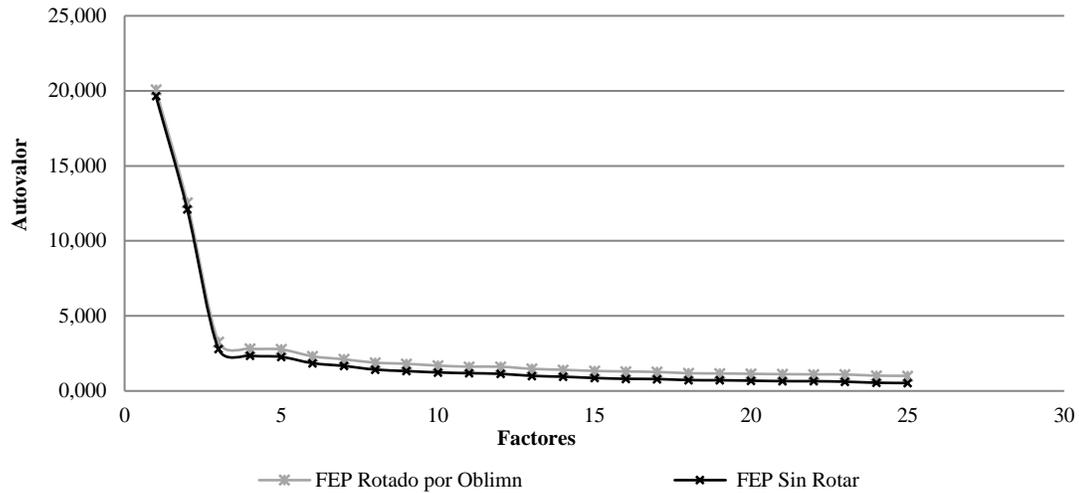
Al revisar la viabilidad de efectuar un análisis factorial exploratorio, el test de esfericidad de Bartlett reportó una significancia de 0,000 y la adecuación muestral Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) un valor de 0,896, demostrando empíricamente un alto grado de comunalidad entre los ítems del instrumento.

El análisis factorial se realizó a través de los métodos de extracción de Factorización de Ejes Principales (FEP) y el Análisis por Componentes Principales (ACP) con rotación oblicua, buscando la matriz que ofrezca una explicación que mejor se adecue al modelo teórico propuesto. No se realizó una rotación ortogonal debido que se asume una dependencia entre los constructos a evaluar según el modelo teórico propuesto. La tabla 8 ilustra los porcentajes de varianza explicada por el método de extracción de Factorización de Ejes Principales (FEP) y Análisis de Componentes Principales (ACP) sin rotar y con rotación por Oblimin y la figura 6 el gráfico de sedimentación con el método de extracción FEP.

Tabla 8. *Porcentaje de varianza explicada por el modelo*

Factor / Componente	Método de extracción por Factorización de Ejes Principales (FEP)		Método de extracción por Análisis de Componentes Principales (ACP)	
	Valor Inicial	% varianza explicada <i>sin rotar</i>	% varianza explicada <i>sin rotar</i>	% varianza explicada <i>rotado Oblimin</i>
1	18,585	18,191	18,585	13,790
2	11,613	11,207	11,613	5,163
3	3,018	2,586	3,018	5,045
4	2,617	2,179	2,617	3,863
5	2,564	2,104	2,564	3,587
6	2,138	1,713	2,138	2,946
7	1,954	1,543	1,954	2,464

Figura 6. Gráfico de sedimentación del método de extracción FEP



Todos los ítems cargaron significativamente en los tres primeros factores, lo cual es congruente con el modelo teórico propuesto inicialmente. El porcentaje de varianza explicada para los factores es similar en las matrices no rotadas usando método de extracción por FEP y ACP. Una gran cantidad de ítems tienen cargas significativas en el primer componente en todas las matrices factoriales obtenidas. El porcentaje de varianza explicada varió en la matriz rotada donde se asume dependencia entre los componentes; sin embargo, se mantiene la tendencia a que el modelo sea explicado por los cuatro primeros componentes (Ferrando, 1996). La matriz factorial que mejor se ajustó al modelo teórico propuesto inicialmente fue la dada por el método de extracción de Factorización de Ejes Principales sin rotar. En la tabla 9 se registran las cargas factoriales obtenidas en esta matriz. De ambos métodos de extracción se puede concluir que el instrumento es multidimensional, debido a que en ninguno de los casos el primer factor explica más de cuatro veces el segundo.

Tabla 9. Matriz factorial de ambas pruebas con el método de extracción de FEP y sin rotar

Matriz factorial por método de factorización de ejes principales (prueba palabras)									
Nivel	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Nivel	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Nivel_1_1	0,365				Nivel_3_8	0,346	0,431		
Nivel_1_2		0,530		0,400	Nivel_3_9	0,595	-0,404		
Nivel_1_3		0,283		0,301	Nivel_3_10	0,445	0,391	-0,272	
Nivel_1_4	0,303	-0,300			Nivel_3_11	0,645	-0,303		
Nivel_1_5				0,335	Nivel_3_12	0,395	0,384	-0,266	
Nivel_1_6	0,348				Nivel_3_13	0,633	0,332		
Nivel_1_7		0,307		0,409	Nivel_3_14	0,414	0,415		
Nivel_1_8				0,352	Nivel_3_15	0,550	-0,391		
Nivel_2_1	0,489	-0,258			Nivel_3_16	0,388	0,439	-0,288	
Nivel_2_2	0,259	0,262			Nivel_4_1	0,540	0,331		
Nivel_2_3	0,563				Nivel_4_2	0,387	-0,278		
Nivel_2_4	0,333	0,284			Nivel_4_3	0,369	-0,348		
Nivel_2_5	0,324	0,331			Nivel_4_4	0,410	0,382		
Nivel_2_6	0,504	-0,347			Nivel_4_5	0,618	-0,383		
Nivel_2_7	0,476	-0,260			Nivel_4_6	0,467	-0,303		
Nivel_2_8	0,285				Nivel_4_7	0,443	0,435		
Nivel_2_9	0,232	0,337			Nivel_4_8	0,582	-0,311	-0,255	
Nivel_2_10	0,299				Nivel_4_9	0,251	0,345		
Nivel_2_11	0,420				Nivel_4_10	0,428	0,390		
Nivel_2_12					Nivel_4_11	0,349	-0,356		
Nivel_3_1	0,642	0,292			Nivel_4_12	0,344	0,395		
Nivel_3_2	0,403	0,373			Nivel_4_13	0,614	-0,350		
Nivel_3_3	0,487	0,421			Nivel_4_14	0,425	0,377		
Nivel_3_4	0,382	0,284			Nivel_4_15	0,405	0,422	-0,267	
Nivel_3_5	0,409	0,389			Nivel_4_16	0,561	-0,346		
Nivel_3_6	0,386	0,367	-0,261		Nivel_4_17	0,364	0,388		
Nivel_3_7	0,337	0,325			Nivel_4_18	0,348	0,417		

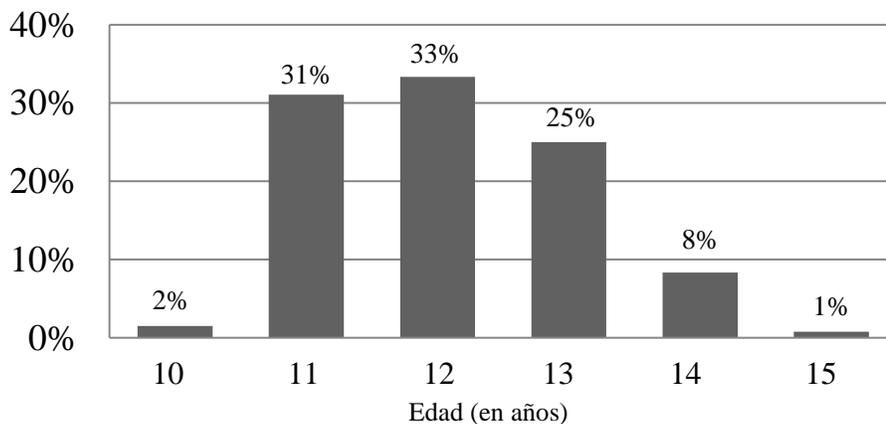
Matriz factorial por método de factorización de ejes principales (prueba imágenes)									
Nivel	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Nivel	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Nivel_1_1	0,304	-0,305		0,355	Nivel_3_8	0,401	0,439		
Nivel_1_2		0,309		0,355	Nivel_3_9	0,613	-0,383		
Nivel_1_3		0,223			Nivel_3_10	0,480	0,432		
Nivel_1_4	0,367	-0,261		0,274	Nivel_3_11	0,635	-0,329		
Nivel_1_5		0,257			Nivel_3_12	0,433	0,343		
Nivel_1_6	0,418	-0,260		0,447	Nivel_3_13	0,665	-0,344		
Nivel_1_7		0,255		0,411	Nivel_3_14	0,444	0,431		
Nivel_1_8		0,358			Nivel_3_15	0,535	-0,397		
Nivel_2_1	0,411	-0,272			Nivel_3_16	0,431	0,454		
Nivel_2_2		0,265			Nivel_4_1	0,263	0,315	0,294	
Nivel_2_3	0,462	-0,344			Nivel_4_2	0,461	-0,251		
Nivel_2_4	0,298	0,275			Nivel_4_3	0,355	-0,287		
Nivel_2_5	0,318	0,314	0,310		Nivel_4_4	0,448	0,385		
Nivel_2_6	0,356	-0,314			Nivel_4_5	0,589	-0,279		
Nivel_2_7	0,470	-0,256			Nivel_4_6	0,435	-0,274		
Nivel_2_8			0,260		Nivel_4_7	0,746	0,394	0,321	
Nivel_2_9	0,486	-0,299			Nivel_4_8	0,554	-0,353		
Nivel_2_10	0,265				Nivel_4_9		0,318		
Nivel_2_11	0,381				Nivel_4_10	0,436	0,399	0,264	
Nivel_2_12					Nivel_4_11	0,418	0,333		
Nivel_3_1	0,662	-0,289			Nivel_4_12	0,371	-0,261		
Nivel_3_2	0,416	0,396			Nivel_4_13	0,558	0,389	0,266	
Nivel_3_3	0,508	0,414			Nivel_4_14	0,448	0,439	0,299	
Nivel_3_4	0,432	-0,396			Nivel_4_15	0,440	-0,311		
Nivel_3_5	0,414	0,409			Nivel_4_16	0,526	0,375		
Nivel_3_6	0,444	0,420			Nivel_4_17	0,337	0,372	0,253	

La matriz seleccionada presentó una agrupación de la mayoría de los ítems en el primer factor; para el segundo factor se presentaron cargas negativas en los ítems que tenían como referencia los colores naranja, rojo, amarillo y fucsia (que eran los que guiaban la instrucción de seleccionar el estímulo visual) y cargas positivas en los ítems con marcos de colores verde, azul, morado y café (relacionados a seleccionar los estímulos auditivos en el instrumento). En el tercer factor, cargaron los ítems en el que la instrucción era seleccionar el estímulo auditivo, teniendo cargas positivas en la prueba de imágenes y negativas en la prueba de letras; sin embargo, las cargas factoriales de estos ítems los agrupan en mayor medida en el primer y segundo factor. Por último, en el factor 4 cargaron los ítems del nivel 1 que contenían en su mayoría el marco color amarillo en los dos tipos de prueba, los mismos ítems que presentaron bajas discriminaciones.

Evidencia de validez convergente

Para la recolección de la información de validez convergente se utilizó una muestra de 132 estudiantes de grado sexto (63 niños y 69 niñas) en un rango de edad comprendido entre los 10 y los 15 años (en la figura 7 se ilustra la distribución de las edades).

Figura 7. *Distribución de la edad de los participantes de la muestra para validez convergente*



Para obtener la evidencia de validez convergente, se utilizaron las puntuaciones normativas corregidas por edad (de 7 a 16 años) de la muestra española; sin embargo y según lo indica el manual de la prueba, al haberse obtenido estos baremos con una reducida muestra infantil, también se consideraron los puntajes normativos sin esta corrección; esta última decisión estuvo soportada por el estudio realizado con niños y adolescentes bogotanos, en donde no se encontró diferencias significativas en los puntajes de acuerdo con la edad (Espinosa, 2008).

Con base en esta información, se decide hacer uso del Puntaje Total Corregido (PTC) y Puntaje Total Sin Corregir (PTSC) del test Stroop para obtener la correlación con los puntajes totales del instrumento ICAIM.

La prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov determinó que la distribución para la variable PTSC se comporta de manera normal ($p = 0,200$); sin embargo, en las variables PTC ($p = 0,020$) y el puntaje total de la prueba ICAIM ($p = 0,008$) se encuentran distribuciones no normales, precisando que es recomendable el uso de estadísticos de correlación no paramétricos. En la tabla 10 se muestra el nivel de relación entre los puntajes del test Stroop y el instrumento ICAIM; en esta tabla se encuentran las variables: puntajes totales del test Stroop corregidos por la edad (PTC), los valores de puntajes totales del test Stroop sin corrección por edad (PTSC) y los puntajes totales de la prueba ICAIM.

Tabla 10. *Tabla evidencias de validez convergente*

<i>Coefficiente de correlación</i>	<i>PTC-ICAIM</i>	<i>PTSC-ICAIM</i>
<i>Spearman</i>	<i>rho = 0,052, p = 0,552</i>	<i>rho = 0,189, p = 0,030</i>

El coeficiente de correlación encontrado refleja un nivel de correlación entre el test Stroop y el puntaje total del instrumento ICAIM casi nulo en los puntajes corregidos por

edad; por otro lado, si bien se encuentra una correlación al 0,05 de significación entre el instrumento ICAIM y los puntajes totales del test Stroop sin correcciones por edad, esta relación es muy baja. A partir de esto, no se podría concluir que los constructos evaluados por el instrumento ICAIM se relacionen con los que evalúa el test Stroop.

Evidencia de validez por discriminación entre grupos

En la revisión de literatura, las diferentes investigaciones señalan que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en cuanto al funcionamiento de las funciones ejecutivas (Ustárroz et al., 2018). Es por lo que, para generar una evidencia de validez de discriminación entre grupos, se realizó una comparación del puntaje total de la prueba ICAIM entre hombres y mujeres. En este sentido, se espera que no se encuentren diferencias significativas entre ambos grupos. La tabla 11 ilustra estos resultados.

Tabla 11. *Análisis de normalidad y comparación de puntajes totales según sexo.*

<i>Sexo</i>	<i>Promedio de Puntajes Totales</i>	<i>Prueba Kolmogorov-Smirnov</i>	<i>Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes</i>
Femenino	79,53	$p = 0,000$	$p = 0,000$
Masculino	70,85	$p = 0,000$	$p = 0,000$

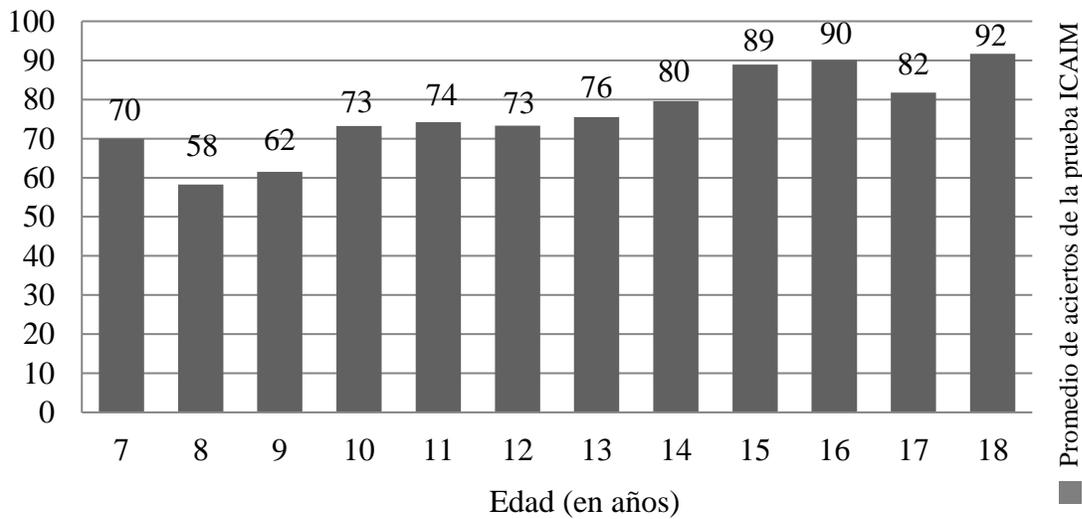
Para la comparación de grupos por sexo se utilizó el estadístico U de Mann-Whitney, teniendo en cuenta que las distribuciones de los puntajes para cada grupo no se comportaron de manera normal, confirmado con la prueba Kolmogorov-Smirnov.

A un nivel de significación del 0,05, se encontró una diferencia significativa en el desempeño de la prueba total de los participantes según el sexo, por lo que se puede concluir que las estudiantes obtuvieron en promedio puntajes superiores a los de sus compañeros. Cabe anotar que el total de participantes de sexo femenino fue de 302, en comparación con 133 pertenecientes al sexo masculino.

Objetivo 3.

Para determinar la necesidad de generar puntajes en la prueba ICAIM por crédito parcial según el tiempo de latencia registrada para cada ítem se tuvo en cuenta la variable edad. La tabla 8 ilustra el promedio de aciertos de respuesta por edad, el cual pareciera aumentar conjuntamente; sin embargo, es importante determinar si hay diferencias significativas en este promedio por cada grupo de edad.

Figura 8. Promedio de aciertos según la edad



Teniendo en cuenta los resultados anteriormente descritos, que indican que los puntajes totales de la prueba ICAIM no se comportan de manera normal, se considera hacer uso de una prueba Kruskal-Wallis de diferencia de grupos, el cual permite realizar una comparación de las distribuciones para más de dos grupos. A partir de la prueba estadística, se puede concluir con un nivel de significación de 0,05 que no existen diferencias estadísticamente significativas en el promedio de aciertos entre los grupos de edad ($p = 0,272$). Sin embargo, estos resultados deben tomarse con reserva debido al reducido tamaño muestral con los que se obtuvieron en algunos grupos de edad.

Al no existir diferencias estadísticamente significativas entre las edades, se considera calificar cada ítem como crédito parcial con base únicamente en los tiempos de latencia de respuesta de las personas; estos puntajes fueron obtenidos a partir del tiempo implementado por las personas para acertar a los ítems.

Para esta tabla de calificaciones, se tomaron como variables únicamente los tiempos de respuesta de los ítems acertados. Debido a que el tiempo de latencia es una variable en escala de intervalo, se obtuvieron pruebas de normalidad que orientaran los estadísticos pertinentes. Todos los tiempos de respuesta por ítem contaron con una significancia $p = 0,000$, determinando que no se comportan de manera normal. Con base en estos resultados, se decide hacer uso de medidas centiles para establecer los puntos de corte para la asignación de la puntuación final.

Se dividió la distribución para cada ítem haciendo uso de percentiles y los puntos de corte para la calificación se dieron a partir de los cuartiles de cada distribución. De esta forma, los tiempos de respuesta por debajo del cuartil 1 (del percentil 1 al 24) recibirán una puntuación de 4, entre el cuartil 1 y 2 (del percentil 26 al 49) una puntuación de 3, entre el cuartil 2 y 3 (del percentil 51 al 74) una puntuación de 2 y los que estén por encima del cuartil 3 (del percentil 76 al 99) recibirán una puntuación de 1. Para los tiempos que están exactamente en el percentil 25 se asigna una puntuación de 3, para el percentil 50 una calificación de 2 y, finalmente, para el percentil 75 un puntaje de 1.

Aunque parezca contraintuitivo el proceso de calificación, funciona bajo la idea de que, a menor tiempo de respuesta, mayor es la evidencia de nivel de constructo. La tabla 11 ilustra la asignación de puntajes para el evaluado según el tiempo de latencia que dure en responder correctamente al ítem.

Tabla 12. *Tabla de calificación de prueba ICAIM*

Nivel	Ítem	Prueba de palabras								Prueba de imágenes							
		Segundos								Segundos							
		<1	1	2	3	4	5	6	≥7	<1	1	2	3	4	5	6	≥7
Nivel 1	Nivel_1_1	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_1_2	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_1_3	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_1_4	4	4	4	2	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_1_5	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_1_6	4	4	4	2	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_1_7	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_1_8	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	2	2	1	1	1
Nivel 2	Nivel_2_1	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_2_2	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_2_3	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_2_4	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_2_5	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_2_6	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_2_7	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_2_8	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	2	2	1	1	1
	Nivel_2_9	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_2_10	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_2_11	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_2_12	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
Nivel 3	Nivel_3_1	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_2	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_3	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_3_4	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_5	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_6	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	2	2	1	1	1
	Nivel_3_7	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_3_8	4	4	3	2	1	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_9	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_10	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_11	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_12	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	2	2	1	1	1
	Nivel_3_13	4	4	4	4	3	2	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_3_14	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_3_15	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_3_16	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
Nivel 4	Nivel_4_1	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_2	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_3	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_4	4	4	3	2	2	1	1	1	4	4	3	2	2	1	1	1
	Nivel_4_5	4	4	3	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_4_6	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	3	3	2	1	1	1
	Nivel_4_7	4	4	4	2	2	1	1	1	4	4	3	2	2	1	1	1
	Nivel_4_8	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_9	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	2	1	1
	Nivel_4_10	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_11	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_12	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_13	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_14	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	3	2	2	1	1	1
	Nivel_4_15	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_16	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	4	3	2	1	1	1
	Nivel_4_17	4	4	4	3	2	2	1	1	4	4	4	2	1	1	1	1
	Nivel_4_18	4	4	4	3	2	1	1	1	4	4	3	2	1	1	1	1

Objetivo 4.

Debido a cuestiones de tiempo, no se logró llevar a cabo la sesión conjunta que se contempló en el desarrollo de esta investigación; sin embargo, el diseño del cuestionario y del documento presentado a los evaluadores en el momento de la invitación se adjunta en el apartado de anexos del presente documento.

Discusión

El desarrollo de nuevos instrumentos de evaluación ajustados a las necesidades de cada población es un reto emergente, y más cuando se busca llevar instrumentos de medición en el ámbito de la neuropsicología a un formato digital. La presente discusión pretende visibilizar los elementos más llamativos del proceso de construcción y análisis psicométrico del instrumento ICAIM obtenidos a través de la ejecución de los objetivos de esta investigación.

Este instrumento se destaca por tener una estética atractiva para los participantes, ya que se asemeja a un vídeo juego por sus diferentes colores, formas, animales, sonidos y por el reto que representa realizar su ejecución, permitiendo tener una interacción amena, que ayuda a prevenir una actitud de rechazo o temor por parte del participante frente a la ejecución de la prueba y los efectos diagnósticos que esto pueda implicar.

Es preciso mencionar que la prueba resulta ser eficiente al momento de registrar los resultados de los evaluados, dado que está diseñada para guardar los datos en función del nombre completo del participante, la edad y el tipo de prueba que desea realizar (palabras e imágenes), lo que permite al evaluador tener un registro completo con los resultados, esto presenta ventajas frente a las pruebas de lápiz y papel al facilitar el proceso de calificación, evitando errores que se puedan presentar por la tabulación o digitación manual de los evaluadores .

Las fallas de internet podrían en el internet podrían fomentar el incremento del error aleatorio y generar estimaciones distintas del constructo en comparación con el que posee la persona. Esta situación se evidenció en algunas ocasiones cuando se desarrollaron las aplicaciones colectivas, generando una doble puntuación en algunos niveles debido a la

falla de conexión a la red. Lo anterior pudo haberse efectuado por la sobrecarga de peticiones del servidor donde se encuentra la prueba o una congestión en la red debido al uso en simultáneo de los equipos dispuestos para la aplicación del instrumento.

El instrumento ICAIM se estructuró bajo los lineamientos establecidos para el proceso de construcción de instrumentos de medición con el fin de conseguir rigurosidad científica. La consolidación de la red nomológica fue el primer abordaje al diseño del instrumento y allí se plantearon los constructos principales para la construcción y el diseño de la prueba. A raíz de este resultado, también se identificaron aquellos constructos opuestos o diferentes a lo que pretende evaluar ICAIM, facilitando la construcción de los ítems para hacerlos más especializados, pertinentes y ajustados a los constructos que se pretenden evaluar.

Posterior a ello, se empezó a estructurar la tarea que permitiera estimular estos procesos cognitivos en específico. Si bien el componente visual de los ítems fue diseñado bajo unos criterios claramente definidos (por ejemplo, implementar un código hexadecimal para los marcos de colores o considerar un tamaño mínimo en megapíxeles para las imágenes), es necesario realizar este proceso también con los estímulos auditivos (por ejemplo, estandarizar los decibeles de los audios de los animales) para lograr que todos los sonidos que se presentan en la prueba tengan la misma calidad e intensidad. Se menciona este aspecto debido a que algunos participantes manifestaron que había sonidos que se escuchaban muy bajo, impidiendo que se identificaran con claridad. Por otro lado, se reportaron ítems con un sonido demasiado fuerte, generando molestia en el desarrollo de la prueba y posiblemente afectando la respuesta por parte de los participantes.

Debido a la longitud de la prueba (108 ítems en total), los participantes pueden estar generando un efecto de cansancio a medida que van atravesando los múltiples niveles,

ocasionado un posible aumento en las respuestas de forma indiscriminada; es por lo que es necesario reestructurar una versión más corta de la prueba y que, en efecto, siga teniendo una confiabilidad aceptable para evaluar los constructos de interés.

Al ser una prueba de velocidad, el instrumento registra el tiempo de latencia por participante y para cada uno de los ítems y este registro se da en segundos. A medida que se analizaron los tiempos de reacción de las personas, se observó que hubo personas que se demoraron menos de 1 segundo para responder algunos ítems en particular; esto representa un problema dado que no se cuenta con una medida más precisa de tiempo para asignar una puntuación más acorde, de modo que es imperativo que se cambie la escala de medida por una más puntual (como los milisegundos), con el fin de obtener una estimación con mayor precisión en función del tiempo. Una de las recomendaciones hechas por los participantes estaba orientada a reprogramar la prueba, de tal manera que los botones de las flechas de dirección en el teclado del ordenador tuvieran la función de elegir la respuesta seleccionada por el participante, para así evitar que la latencia se viera afectada por el desplazamiento del ratón hacia el botón de respuesta en la pantalla. Claramente este cambio puede generar medidas más precisas y, por ende, mejorar la confiabilidad del instrumento.

Finalmente, se requiere realizar una reevaluación y reestructuración de las fases de entrenamiento, de modo tal que permitan una adecuada familiarización con los estímulos del instrumento y mitigue el efecto de cansancio antes de entrar a desarrollar los diferentes reactivos del instrumento.

Cuando se diseñan instrumentos multidimensionales que evalúan múltiples constructos, se busca que cada ítem evalúe preponderantemente solo uno de ellos y tenga una clara orientación de la dimensión que ha sido propuesta teóricamente. Por lo tanto, se espera que

al analizar la estructura interna del instrumento a través de un análisis factorial, las matrices factoriales delimiten el conjunto de ítems diseñados para cada dimensión y así evitar las dobles cargas factoriales. Sin embargo, debido a la naturaleza de la tarea diseñada para esta investigación, el evaluado debe implementar simultáneamente los procesos cognitivos de memoria de trabajo, inhibición y atención a la tarea al responder a cada ítem, considerando coherente que los reactivos resulten con cargas factoriales significativas en más de un factor.

A partir de las saturaciones factoriales, se identificó que el primer factor representa la medición de la memoria de trabajo como atributo evaluado, pues la mayoría de los ítems se agruparon allí excepto los del primer nivel y las cargas factoriales aparentemente fueron más altas en los últimos niveles del instrumento. Bajo esta explicación conceptual, en la resolución de la tarea estaría en juego el funcionamiento de la agenda viso espacial, centrado en las características visuales de la tarea, que hace uso del almacén visual pasivo encargado del reconocimiento de los patrones en los colores. Dentro de las funciones del ejecutivo central, la tarea estaría orientada a la de inhibición. Por último, se podría acceder a los recursos del buffer episódico al hacer categorización entre colores cálidos y fríos como estrategia de solución de la tarea (Bruna et al, 2011; Lasquero et al., 2017; Injoque. Ricle & Burin., 2011; Baddeley, 1996).

Generalmente, en un análisis factorial no se espera encontrar cargas factoriales negativas, ya que es considerado usualmente como un indicador del mal funcionamiento del ítem; aquellos que tienen cargas negativas altas, se consideran que están evaluando lo contrario al constructo definido por el factor (Méndez & Sepúlveda, 2012). Sin embargo, al analizar el contenido de los ítems del instrumento ICAIM, se encuentra que las cargas

negativas del segundo factor se dan en los ítems en los que el participante debía seleccionar la respuesta de acuerdo con el estímulo visual (imagen) y las cargas positivas en los que la instrucción fue seleccionar el animal que se escuchaba.

De acuerdo con la revisión conceptual, la atención selectiva podría explicar este fenómeno, ya que teóricamente se postula que se atiende a unos estímulos mientras se inhibe a otros (Sohlberg & Mateer, 1987). Al parecer, el proceso de inhibición cognitiva se presenta al momento en el que se debe seleccionar el estímulo auditivo inhibiendo el estímulo visual; por el contrario, al momento de seleccionar el estímulo visual, se estaría dando un proceso de atención y esto podría justificarse debido a que el criterio de selección en el ítem (el color del marco) se presenta en conjunto con estímulo visual que, en este caso, la información consolidada ingresa por el mismo canal perceptual y por eso, este factor teóricamente estaría evaluando el proceso de inhibición en la atención selectiva.

Al encontrar ítems con baja dificultad en esta muestra y con población universitaria, se abre el camino para discutir la presencia del constructo o subprocesos implicados desde edades tempranas. Esta información se complementa al no encontrar diferencias significativas en el desempeño del instrumento según el grupo de edad, mostrando la presencia del atributo a través de las etapas del desarrollo. Este hallazgo es coherente con los resultados obtenidos de otras investigaciones respecto a la revisión de las funciones ejecutivas a través de la edad a partir de los análisis factoriales (Ustárroz et al., 2018) y con la realización de tareas de inhibición, donde no existen diferencias en el promedio de acierto y el tiempo de respuesta en población infanto juvenil y adulta (Gómez-Pérez et al., 2003).

En cuanto a la discriminación de los ítems, se encontró que los ítems que presentaron

discriminaciones muy bajas en los dos tipos de prueba solían estar ubicados en el primer nivel y, en su mayoría, con el marco de color amarillo. Al revisar las distribuciones de las cargas en los factores, el cuarto factor es el que agrupa estos ítems; esto tiene dos posibles explicaciones: la primera, relacionada a que la presentación de un solo marco como instrucción para la elección de un estímulo visual o auditivo no cuenta con la complejidad suficiente para activar un proceso de memoria de trabajo, y la segunda relacionada al *priming* negativo. Se entiende el *priming* inmediato como la incidencia de un estímulo sobre otro en la resolución de una tarea, que en el caso del instrumento ICAIM, es la influencia del color del marco sobre las imágenes y los sonidos de los animales. En este orden de ideas, el *priming* positivo ayuda a la facilitación de la tarea (siendo constante en la mayoría del instrumento) y el *priming* negativo impidiendo esta facilitación (Milliken & Daza, 2004; Rodríguez ,Artacho, s. f.; Zaragoza, 2001). Si nos remitimos a la estructura de los ítems, el color amarillo del nivel 1 está asociado a los estímulos auditivos (sonidos) y, por el contrario, en el nivel 2 este color está asociado a la identificación de estímulos visuales (imágenes). Este cambio impide la facilitación de la tarea, la cual es una condición que no se presenta en los demás estímulos del instrumento, explicando de esta forma las bajas discriminaciones y la agrupación de ítems en el cuarto factor.

En el tercer factor se agruparon algunos reactivos en los que la solicitud al participante fue seleccionar el estímulo auditivo; sin embargo, estas cargas se dieron de forma negativa en la prueba de palabras y de forma positiva en la prueba de imágenes. Después de hacer el análisis del contenido de los ítems y, conforme a la revisión teórica, no se encontró una explicación a este fenómeno. Sin embargo, es importante aclarar que las cargas factoriales fueron mayores en el primer y segundo factor en comparación con el tercero. Por esto, se

sugiere llevar a cabo el juicio de expertos diseñado para el cuarto objetivo de esta investigación, con el fin de obtener una evidencia de validez de contenido que contraste la propuesta teórica presentada en este comportamiento y también que permita justificar los constructos relacionados en el instrumento.

Con respecto a las evidencias de convergencia del instrumento, se encontraron correlaciones nulas entre los puntajes del test Stroop y la prueba ICAIM. Este resultado está dado porque el primero se centra en medir la resistencia a la interferencia, mientras que el segundo se explica en mayor medida por la memoria de trabajo. Sin embargo, se espera que la resistencia a esta interferencia contemple algún tipo de relación con la inhibición propuesta en la presente investigación. Al parecer, el proceso cognitivo requerido para la resolución de la interferencia que genera el test Stroop (al sobreponer el proceso automático de lectura) es diferente al requerido para seleccionar un estímulo auditivo sobre uno visual (presente en las tareas de la prueba ICAIM).

Cabe anotar que las puntuaciones del test Stroop pudieron estar afectadas por las condiciones de aplicación y calificación por parte de los evaluadores, pues no se logró garantizar las condiciones de igualdad debido a la limitación de espacios provistos por la institución y al contar con aplicaciones en contextos de mayor exposición ante estímulos ambientales no deseados.

Si se desea hablar de un instrumento de velocidad, es coherente establecer puntos de corte en la latencia de respuesta de acuerdo con los datos obtenidos. Empíricamente, se puede establecer que el tiempo de presentación del estímulo a partir del cual todos ítems presentaron un nivel mínimo de atributo fue de 9 segundos, considerando oportuno retirar el estímulo a partir de los 10 segundos. Con base en esta decisión, la prueba tendrá que

contemplar los errores por omisión como variable adicional, para así caracterizar este test como una prueba de ejecución continua, en donde se evalúa este tipo de errores como evidencia de la impulsividad, la cual es funcional para la identificación del TDH (Meneres-Sancho & Delgado-Pardo, 2015).

Los resultados de este apartado permiten abrir la discusión acerca del nivel de maduración de algunos constructos cognitivos a través del desarrollo. Si bien es considerado que las funciones ejecutivas van evolucionando en función de la edad cronológica, en este trabajo no se encontraron diferencias significativas ni en el puntaje total, ni en los tiempos de respuesta entre los diferentes grupos de edad; esto iría acorde con algunas investigaciones previas del funcionamiento ejecutivo en niños y adolescentes (Ustárroz et al., 2018).

Sin embargo, estas aseveraciones se deben considerar con reservas debido al limitado tamaño muestral para cada grupo de edad. Se sugiere para próximas investigaciones ampliar el tamaño muestral para cada grupo de edad, para así generar evidencia que respalde o refute esta afirmación.

En cuanto a las diferencias del puntaje total de la prueba ICAIM por sexo, se encuentra una diferencia que posiciona a las participantes del estudio con un mejor desempeño. Estos resultados distan de los encontrados en otros estudios sobre las funciones ejecutivas en niños y adolescentes (Ustárroz et al., 2018), lo que podría suponer que no hay evidencia de validez por discriminación entre grupos. Sin embargo, esta diferencia encontrada se podría explicar debido a que la percepción visual, auditiva y táctil se da, a nivel hemisférico, de forma más simétrica en las mujeres que en los hombres en edades tempranas, facilitando los procesos de comprensión de lectura y menores repercusiones en el caso de lesión

cerebral debido a la plasticidad cerebral (Gil-Verona et al., 2003). Es por lo que se refleja la necesidad de profundizar conceptualmente e identificar si las causas de estos resultados son un reflejo de diferencias reales en el constructo, en un posible sesgo del instrumento o se deba a un efecto del tamaño muestral utilizado; también se puede implementar otro tipo de variables criterio para generar las evidencias de validez por discriminación de grupos.

Conclusiones

Esta investigación reporta algunas evidencias que respaldan las calidades técnicas del instrumento. Sin embargo, si se busca llevar la aplicación del instrumento ICAIM al campo del diagnóstico clínico y neuropsicológico por medios virtuales, se deben obtener más evidencias que lo sustenten, iniciando con evidencias de validez de contenido, evidencias de validez convergente y divergente (para la comprobación de los constructos propuestos), análisis discriminante en muestras clínicas y pruebas de sensibilidad y especificidad, entre otras.

Si bien la exploración teórica realizada permite un primer abordaje de los constructos evaluados por el instrumento, es necesario llevar a cabo ejercicios que permitan ratificar o refutar las explicaciones presentadas en esta investigación con respecto a las agrupaciones de los ítems en las matrices factoriales y a las diferencias encontradas al comparar los puntajes y los tiempos de reacción a las tareas entre los grupos de edad y el sexo.

El lenguaje de programación en el cual se encuentra desarrollado ICAIM resulta ser flexible a cambios y permite una reestructuración del mismo instrumento en caso de ser necesario, ya que aún se cuenta con el código fuente original; esto permite realizar adecuaciones y mejoras a la estructura del instrumento para investigaciones posteriores.

En cuanto a las condiciones de aplicación del instrumento, es importante mencionar que se debe contar una óptima calidad y estabilidad de la conexión a internet que garantice un adecuado proceso de guardado en la base de datos del servidor, otra condición importante es que el lugar para efectuar la aplicación del instrumento debe ser un espacio libre de estímulos medio ambientales que puedan entorpecer la ejecución en la prueba y alterar la medición de los constructos de interés.

Se contempla realizar próximas aplicaciones de forma individual, ya que permite una observación más rigurosa del evaluado, aumentando de esta manera la fiabilidad de la medida. Así mismo, realizar su aplicación individual no implicaría una sobrecarga en el servidor o un enlentecimiento en la red, siendo conveniente con la propuesta de una prueba de velocidad, con esto se busca que los tiempos de respuesta del participante reflejen de manera coherente la magnitud del constructo que se posee.

Se sugiere la revisión de la longitud del instrumento y el funcionamiento de las fases de entrenamiento para evitar el efecto de cansancio observado en algunos participantes.

Como resultados no esperados de esta investigación, no se encontraron diferencias en el funcionamiento de los constructos evaluados por ICAIM a través de la edad; sin embargo, es necesaria la ampliación del tamaño muestral por cada grupo de edad para soportar este hallazgo. De igual forma la diferencia significativa en los resultados obtenidos en la comparación del sexo de los participantes se debe generar una revisión a mayor profundidad que sustente los resultados obtenidos.

A partir de los resultados encontrados, se podría suponer que el constructo que preponderantemente está midiendo el instrumento es memoria de trabajo, seguido de los procesos inhibitorios de la atención selectiva. Aunque el instrumento presentó óptimos indicadores psicométricos que soportan su funcionamiento, se sugiere volver a realizarlos con las puntuaciones corregidas por la latencia de la respuesta para evaluar posibles hallazgos en función de la magnitud de atributo.

Referencias

- Acosta, R., Dorado, C., & Utria, O. (2014). Inclusión de la neuropsicología como servicio especializado de salud en Colombia. *Psychologia*, 8(2), 97-106.
- Aguirre, Acevedo, C., Gómez, S, R. D., Moreno, S., Arboleda, H., Motta, E., Muñoz, C., Arana, A., Pineda, D., & Lopera, F. (2007, diciembre 1). *Validez y fiabilidad de la batería neuropsicológica CERAD-Col: Neurología.com*.
- Aiken, L. R. (2003). *Tests psicológicos y evaluación* (Undécima edición). Pearson Education.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología Clínica*. Editorial Manual Moderno.
- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3).
- Bausela Herreras, E. (2014). Funciones ejecutivas: Nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*, 11(1), 21-34.
- Cerrejón, M. T. B., Martín, A. B., Mas, A., Fernández, L. M. L., Oset, J. T., & Ventura, S. V. i. (2013). *Psicometría, febrero 2013*.
- Chapi, J. L. (2013). *Utilidad del test psicométrico en la evaluación neuropsicológica*. 11.
- Colegio Colombiano de Psicólogos COLPSIC (2009). *Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia*.
- Delgado, L. C., & Ochoa, D. A. R. (2009). La práctica neuropsicológica asistida por computadora: Un escenario para el diálogo interdisciplinario entre la tecnología y las neurociencias. *Revista CES Psicología*, 2(1), 6.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135– 168.

- Díaz Nova, A. M., López González, G. P., & Morales Chocontá, N. A. (2020). Validación de contenido por jueces de dos tareas computarizadas de control cognitivo. *Repositorio universidad Javeriana*.
- Elosua Olliden, P. (2003). Sobre la validez de los test. *Psicothema*.
- Emina, A. C. (2019). Revisión de los mecanismos de inhibición en el marco del modelo multidimensional. *In XI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología. XXVI Jornadas de Investigación. Facultad de Psicología- Universidad de Buenos Aires*.
- Facal, D., Mouriz Corbelle, R., Balo-García, A., González-Abraldes, I., Caamaño Ponte, X., Dosil Díaz, C., & Millán-Calenti, J. C. (2015). Estudio exploratorio sobre el uso de instrumentos de evaluación cognitiva y neuropsicológica en centros de personas mayores de Galicia. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 50(2), 62–70.
- Fernández, A. L. (2014). Neuropsicología de la atención. Conceptos, alteraciones y evaluación. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 25, 1-28.
- Fernández Hernández, R. A., López Ramírez, I., & Vinuesa Jurado, G. A. (2005). Sistema automatizado para la medición de tiempos de reacción en el estudio de procesos de memoria, percepción, atención, sensación, inteligencia y pensamiento. *Repositorio universidad Javeriana*.
- Fernández Martínez, E., Fernández Castro, Y., & Crespo Moinelo, M. (2020). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la intervención neuropsicológica. *Revista Cubana De Información en ciencias de la salud*, 31(3).
- Ferrando, P. J. (1996). Evaluación de la unidimensionalidad de los ítems mediante análisis factorial. *Psicothema*, 8 (2), pp. 397-410

- Flores-Lázaro, J. C., Castillo-Preciado, R. E., & Jiménez-Miramonte, N. A. (2014).
Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de Psicología*,
30(2), 463-473.
- Gómez-Pérez, E., Ostrosky-Solís, F., & Prospéro-García, O. (2003). The development of
attention, memory and the inhibitory processes: The chronological relation with the
maturation of brain structure and functioning. *Revista de neurología*.
- Haro, L., & David, E. (2020). Desarrollo de una aplicación para el protocolo de evaluación
batería neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales. Repositorio
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2965>
- Haug, S., Strauss, B., Gallas, C. y Kordy, H. (2008). New prospects for process research in
group therapy: Text-based process variables in psychotherapeutic Internet chat
groups. *Psychother Res.* 18(1):88-96.
- Herrera, A. N. (1998). Notas sobre psicometría, guía para el curso de psicometría.
*Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento
de Psicología* 1, 23.
- Herrera Ballén, E. V., & Morales Villalba, M. L. (2019). Construcción del instrumento de
evaluación del riesgo de recaída en el consumo de sustancias psicoactivas (RR-SPA)
y pilotaje en una muestra de adolescentes institucionalizados. *Repositorio
Universidad de Cundinamarca*.
- Hucker, A., y McCabe, M. (2014). A qualitative evaluation of online chat groups for
women completing a psychological intervention for female sexual dysfunction
Journal of Sex & Marital Therapy, 40(1), 58-68

- Injoque-Ricle, I., & Burin, D. I. (2011). Estructura de la Agenda Viso-Espacial en niños de 6 años. *Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 8(2), 9-13.
- Introzzi, I., Juric, L. C., Montes, S. A., López, S., & Mascarello, G. (2015). Procesos Inhibitorios y flexibilidad cognitiva: evidencia a favor de la Teoría de la Inercia Atencional. *International journal of psychological research*, 8(2), 61-75.
- Lasaquero, P. B., Luengo, A. J. M., & Rivilla, A. M. (2017). La intervención del bucle fonológico en la actividad ortográfica de alumnos de 2º y 5º de educación primaria. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, (17), 93-118.
- Logie, R. H. & Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Psychology Press.
- López Fernández, Raúl, Avello Martínez, Raidell, Palmero Urquiza, Diana Elisa, Sánchez Gálvez, Samuel, & Quintana Álvarez, Moisés. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48 (Supl. 1), e390
- 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*, 38(1), 151-170.
- Marrón, E. M., Alisente, J. L. B., Izaguirre, N. G., Rodríguez, B. G., Lubrini, G., Periañez, J. A., & Rios-Lago, M. (2011). *Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica*. Editorial UOC.
- Meneres-Sancho, S., & Delgado-Pardo, G. (2015). Tests de ejecución continua: Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA/CPT) y TDAH. Una

- revisión. 8.performance test (IVA/CPT) y TDAH. Una revisión. *Revista de psicología clínica con niños y adolescentes*, 2(2), 107-113.
- Milliken, B., & Daza, M. T. (2004). Atención, memoria y el método de priming inmediato. (pp. 19-28).
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1).
- Monsegny, A. M. C., Echeverri, C. C., & Arias, N. P. R. (1995). Validación de los subtests de comprensión auditiva y denominación del test de Boston para el diagnóstico de la afasia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 43(2), 71-77.
- Morales, B. C. (2018). Modelos de la Memoria de Trabajo de Baddeley y Cowan: una revisión bibliográfica comparativa. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 13(1), 6-10
- Muñoz Castillejo, Á. (2018). Revisión de los tests de ejecución continua (continuous performance tests) y otros tests computarizados en la evaluación de la atención. *Repositorio Universidad de Almería*.
- OCDE & Centre for Educational Research and Innovation (CERI). (2009). La comprensión del cerebro: El nacimiento de una ciencia del aprendizaje. Editorial USCH.
- Portellano, J. A., & García, Alba, J. (2014, septiembre 24). Neuropsicología de la atención las funciones ejecutivas y la memoria. Editorial Síntesis.
- Portellano, J. A. (2018). *Neuroeducación y funciones ejecutivas*. Editorial CEPE
- Rabassa, O. B. I, Rovira, M. T. R., Sanclemente, M. P., Plaja, C. J. I. & Hernández, A. R. (2011). *Rehabilitación neuropsicológica: Intervención y práctica clínica*. Elsevier.

- Rodríguez, Artacho. (s. f.). *Pruebas evaluar atención*. Recuperado 29 de julio de 2020, de https://www.academia.edu/23741454/Pruebas_evaluar_atencion
- Rodríguez, Jiménez, O. R., Rosero, Burbano, R. F., Botia, Sanabria, M. L., & Duarte, Mateus, L. H. (2011). Producción de Conocimiento en Psicometría en Instituciones de Educación Superior de Bogotá y Chía. *Revista Colombiana de Psicología*, 20.
- Rosselli, M., Ardila, A., Pradilla-Ardila, G., Morillo, L., Bautista, L., Rey, O., & Camacho, M. (2000). El examen mental abreviado (Mini-Mental State Examination) como prueba de tamizaje para el diagnóstico de demencia: Estudio poblacional colombiano. *Neurología.com*.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). Neuropsicología del desarrollo infantil. *Editorial El Manual Moderno*.
- Rumiche, R. D. P., Matas, A., & Rios, J. (2020). Competencias digitales de estudiantes de la Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo. *Revista Espacios*, 41(09).
- Servera, M. y Llabrés, J. (2004). CSAT: Tarea de Atención Sostenida en la Infancia. *Editorial TEA*.
- Sierra Díaz, M. S., & Mora Velasco, C. N. (2013). Revisión de pruebas psicológicas para niños validadas o estandarizadas en Colombia. Repositorio *Universidad de La Sabana*.
- Smith, E., Kosslyn, S., Barsalou, L., & Ramos-Platon, M.-J. (2008). Procesos cognitivos: Modelos y bases neurales. Editorial Pearson Education S.A.
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(2), 117-130.

- Soto Pérez, F., & Franco-Martín, M. (2019). Atención psicológica y Tecnologías: oportunidades y conflictos. *Revista Iberoamericana De Psicología*, 11(3), 114-124.
- Soto-Pérez, F., Franco, M., & Jiménez, F. (2010). Tecnologías y Neuropsicología: Hacia una Ciber-Neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología*, 4.
- Tirapu Ustárróz, J., García-Molina, A., Ríos Lago, M., & Pelegrín Valero, C. (2011). Capítulo 7 Funciones ejecutivas. *Manual de neuropsicología* (Viguera Editores)
- Tirapu, Ustárróz, J. J., Muñoz, Cespedes, J. M., & Pelegrín, Valero, (2011). Funciones ejecutivas: Necesidad de una integración conceptual: *Neurología.com*.
<http://www.neurologia.com/articulo/2001311>
- Tirapu Ustárróz, J., & Luna, Lario, P. (2008). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Manual de neuropsicología, 2008, ISBN 978-84-85424-71-9, págs. 221-256, 221-256.*
- Tirapu-Ustárróz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., Pelegrín-Valero, C., y Albéniz-Ferreras, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista Neurológica* 41(3), 177-186.
- Ustárróz, J. T., Herreras, E. B., & Andrés, P. C. (2018). Modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales en población infantil y escolar: Metaanálisis. *Revista de neurología*, 67(6), 215-225.
- Valdez-García, J. E., Cabrera, M. V. L., Martínez, M. D. L. Á. J., Elizondo, J. A. D., Rivas, J. A. G. D., & Olivares, S. L. O. (2020). Me preparo para ayudar: respuesta de escuelas de medicina y ciencias de la salud ante COVID-19. *Investigación en Educación Médica*, 9(35), 85-95.

Ventura León, J. (2017). Breve historia del concepto validez en psicometría. *Revista Peruana de Historia de la Psicología*, 2, 89-92.

Von Hagen, A., Berta, S., Morel, S., Perrier, R., Brenlla, M. E., & del Arca, D. (2020). Construcción y validez de la Batería Neuropsicológica Digital Infantil (BANEDI).

Zaragoza, F. A. M. (2001). Creatividad: Impulsividad, Atención y Arousal: del rasgo al proceso. *Facultad de Psicología Universidad de Murcia*.

Anexos

Apéndice A

Anexo 1. Consentimiento Informado.



DILIGENCIADO POR LA MADRE O EL PADRE DEL ESTUDIANTE:
Por lo anterior, yo _____, padre _____ o madre _____ del (la) estudiante _____ del curso _____ del colegio _____ autorizo a que mi hijo(a) participe en la aplicación del instrumento "Neuro Stroop" el cual consiste en una prueba virtual para evaluar procesos inhibitorios de la atención selectiva. Se diligencia el día ____ del mes de _____ de 2019.

Diligenciado por el estudiante:
Por lo anterior, yo _____, identificado con cédula de ciudadanía _____ o tarjeta de identidad _____ número _____, acepto participar voluntariamente de esta investigación de la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá. Se diligencia el día ____ del mes de _____ de 2019.

Al diligenciar este consentimiento, admitimos que hemos sido informado(a)s del objetivo del estudio, de su finalidad exclusivamente académica y de la reserva de la información relacionada con la privacidad de sus participantes. Somos conscientes de que no recibiremos los resultados obtenidos por el instrumento de manera individualizada, pero podremos acceder a los resultados generales del estudio, si así lo solicitamos. Finalmente, hemos sido informado(a)s de que recibiremos respuesta ante cualquier inquietud o aclaración sobre los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con el proyecto y que podremos retirar nuestra participación en cualquier fase previa a la elaboración del informe de resultados, sin que esto nos genere perjuicio en algún sentido.

Apéndice B

Anexo 2. Instrucciones Fases de Entrenamiento y Niveles

The image shows a black background with two training phases. Each phase has a central instruction, a 'VAMOS A ENTRENAR' prompt, and a game controller icon. The phases are flanked by two vertical columns of colored circles. A button at the bottom left is labeled 'Ir a la fase 2'.

FASE 1

En esta fase marca el color que ves en el recuadro grande

VAMOS A ENTRENAR

FASE 2

En esta fase vas a marcar el animal que ves

VAMOS A ENTRENAR

Ir a la fase 2

●

FASE 3

●

En esta fase vas a marcar únicamente el animal que escuchas

●

●

VAMOS A ENTRENAR



●

FASE 4

●

Ahora si el marco es azul marca el animal que ves y si es amarillo marca el que escuchas

●

●

VAMOS A ENTRENAR



COMIENZA EL JUEGO

JUEGA LO MAS RÁPIDO POSIBLE



NIVEL 1

Ahora si es **rojo** marca el animal es el que **ves** y si es **amarillo** es el que **escuchas**

escuchas **ves**



NIVEL 2

Ahora debes estar atento

escuchas ves

NIVEL 3

Ahora debes estar atento

escuchas ves

The image displays two levels of a game interface, labeled 'NIVEL 2' and 'NIVEL 3'. Each level is presented on a black background with a white game controller icon at the bottom center. The interface for each level includes a title, instructions, and two columns of colored boxes for input. Level 2 has two columns of two boxes each, with the left column labeled 'escuchas' and the right column labeled 'ves'. Level 3 has two columns of three boxes each, with the left column labeled 'escuchas' and the right column labeled 'ves'. The boxes are colored in various colors: green, blue, yellow, red, and purple. The text 'Ahora debes estar atento' is written in white. The text 'escuchas' is written in yellow and 'ves' is written in red. The text 'NIVEL 2' and 'NIVEL 3' are written in a stylized, white, blocky font. There are also several colored circles (yellow, pink, green, blue, orange, red, cyan) arranged in a grid-like pattern around the text and boxes.



Apéndice C

Anexo 3. Correo invitación juicio de expertos

Actualmente, desde el Programa de Psicología de la Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias Políticas de la Universidad de Cundinamarca sede Facatativá se viene adelantando un trabajo de tesis de pre-grado denominado “*Construcción y pilotaje de un Instrumento Computarizado para evaluar Atención, Inhibición y Memoria de Trabajo ICAIM*”, el cual tiene como objetivo el diseño, construcción y aplicación de un nuevo instrumento de evaluación computarizado basado en teorías neuropsicológicas que subyacen algunos procesos cognitivos de las funciones ejecutivas, centrados específicamente memoria de trabajo, atención selectiva e inhibición en población escolarizada entre los 8 y 17 años. El instrumento es construido por los estudiantes de último semestre María Fernanda Bonilla Naranjo y David Alejandro Santana Barahona, bajo la orientación del docente Ricardo Andrés Narváez Rodríguez y Kelly Johana Bonilla Magister en Neurociencias.

El presente mensaje tiene como fin invitarlo/a de manera cordial a participar en el juicio de expertos que permitirá la recolección de información como evidencia de validez de contenido del instrumento. Su participación nos permitirá realizar una discusión más sólida y concreta de acuerdo con los resultados que hemos obtenido a lo largo del desarrollo del proyecto. El ejercicio de juicio de expertos tiene contemplado tres momentos. En un primer momento se busca que el experto invitado pueda conocer y aplicar el instrumento diseñado, esto con el fin de determinar que constructos pueden estar relacionados con la naturaleza de la tarea, para esto se contará con un tiempo aproximado de 12 minutos, posteriormente se busca que cada juez proporcione su valoración de forma individual por medio de un cuestionario digital, de igual forma para escribir apreciaciones y posturas referentes al instrumento, para esto se estima un tiempo aproximado de 20 minutos; finalmente el tercer momento de valoración compartida busca enriquecer el ejercicio mediante una discusión conjunta, adicional a eso buscaremos realizarles algunas preguntas que nos permitan esclarecer los constructos estimados por el instrumento ICAIM, este último momento tiene un tiempo estimado de 25 a 30 minutos y un espacio final en el que se hable sobre las generalidades del instrumento y sugerencias por parte de los expertos. Debido a la logística y conectividad hemos estimado un tiempo de 1 hora 30 minutos para el desarrollo de la sesión, entendemos que muchos de ustedes cuentan con limitaciones de tiempo debido a sus múltiples ocupaciones, pero esperamos puedan disponer este espacio.

Es para nosotros de gran importancia contar con su participación; si está interesado en acompañarnos le solicitamos amablemente nos comparta algunos horarios en los que podamos realizar la reunión conjunta; de igual forma si le gustaría participar, pero cuenta con limitaciones de tiempo podríamos hacer el envío del material correspondiente y desarrollar el ejercicio de forma asincrónica.

A continuación, adjuntamos el documento que describe el instrumento que estamos desarrollando. Agradecemos su atención y quedamos atentos a su respuesta.

Cordialmente:

María Fernanda Bonilla Naranjo y David Alejandro Santana Barahona
Estudiantes de Psicología

Universidad de Cundinamarca

Apéndice C

Anexo 4. Documento de contextualización frente al instrumento a los jurados.

JUICIO DE EXPERTOS

Estimado/a jurado para nosotros es de especial importancia su participación en este ejercicio, de tal modo que agradecemos su acompañamiento.
A continuación le presentamos algunas generalidades importante para la comprensión del trabajo que se busca desarrollar.



ICAIM (Instrumento Computarizado para evaluar Atención, Inhibición y Memoria de Trabajo)

Objetivo del juicio de expertos

Este procedimiento busca encontrar evidencias de validez del contenido del instrumento ICAIM que pretende evaluar las funciones ejecutivas centrado en la atención selectiva, inhibición y memoria de trabajo. Se busca establecer el constructo predominante que está evaluando el instrumento, para esto buscamos que en una sesión el experto, conozca el instrumento, comparta su valoración personal, y posteriormente se realice una mesa de discusión donde se llegue a niveles de acuerdo entre los expertos. Por último se busca identificar posibles errores en el diseño y construcción de la prueba que impidan la correcta evaluación de los constructos mencionados .

Inhibición
Podría definirse como la capacidad del ser humano para inhibir o controlar las respuestas impulsivas (o automáticas), y generar respuestas mediadas por la atención y el razonamiento.

Atención Selectiva
Se puede definir como la capacidad de seleccionar y concentrarse en los estímulos relevantes. Es decir, la atención es el proceso cognitivo que nos permite orientarnos hacia los estímulos relevantes y procesarlos para responder en consecuencia.

Objetivo del instrumento

Este instrumento computarizado de ejecución máxima busca medir el nivel de funciones ejecutivas centradas en procesos cognitivos de atención, inhibición y memoria de trabajo en estudiantes de una institución educativa entre 7 y 16 años, mediante una taxonomía conductual.
La prueba hace uso de imágenes y sonidos de animales como estímulos durante el ejercicio, cuenta con dos momentos principales. En un primer momento se establecen las fases de entrenamiento buscan la comprensión de la actividad, la familiarización con los estímulos y la identificación de algunas limitaciones perceptivas en los participantes que impidan la ejecución optima de la tarea. En un segundo momento se desarrolla el instrumento compuesto por los niveles de la prueba, aquí se busca la evaluación de los constructos anteriormente mencionados; Mediante dos formatos de prueba, uno que cuenta con opciones de respuesta de tipo verbal y la otra donde fueron remplazadas por imágenes para aislar el componente verbal.

Descripción conceptual

Memoria de trabajo
Es un proceso que administra y coordina los recursos cognitivos, pensamientos e información, con el propósito de responder a la demanda o exigencia particular del ambiente en ese momento. La memoria de trabajo o memoria operativa, es la capacidad de almacenamiento y procesamiento temporal mediante la gestión de dicha información en un periodo específico de tiempo

Apéndice D

Anexo 5. Documento de contextualización frente al instrumento a los jurados

MOMENTOS DEL INSTRUMENTO

1 MOMENTO

FASE 1

En esta fase cuenta con 8 ítems que buscan que el participante reconozca los colores de los marcos que serán un insumo para la resolución de la tarea; de igual manera busca detectar si alguno de los participantes presentan alguna limitación de percepción visual como daltonismo



FASE 2

En esta fase se presentan las imágenes de los 18 animales que serán usados como estímulos durante el desarrollo del instrumento, logrando familiarizar al participante y entrenándolo para diferenciar estímulos que se puedan confundir (gallo-gallina)



2 MOMENTO

FASE 3

En esta fase se presentan simultáneamente los estímulos auditivos y visuales que el participante conozca la dinámica de la tarea y al tiempo se familiarice con los estímulos auditivos del instrumento.



FASE 4

En esta última fase busca que el participante conozca la tarea que desarrollarán en el nivel 1 que va se presentar con la interacción de los diferentes estímulos.

NIVEL 1
NIVEL 2

Busca evaluar el funcionamiento ejecutivo, centrado en la inhibición, atención y la memoria de trabajo, para que el participante sepa que estímulo es al que debe responder la instrucción se hará por medio de la asignación de los colores; para este nivel se asigna el color amarillo a la identificación de estímulos auditivos y el rojo a los visuales.



A partir de este nivel se empiezan a aumentar los colores para la indicación de los estímulos a los que se deberá prestar atención; se busca hacer la asociación entre colores fríos y cálidos (verde-azul) para estímulos auditivos y (rojo-amarillo) para estímulos visuales.

NIVEL 3
NIVEL 4

En este la indicación aumenta a seis colores (amarillo, rojo y naranja) como indicación para los estímulos visuales y (verde, azul y morado) para los estímulos auditivos.

Por último en este nivel la indicación aumenta a ocho colores (amarillo, rojo, naranja y fucsia) como indicación para los estímulos visuales y (verde, azul, morado y café) para los estímulos auditivos

En este segundo momento se presentan las dos versiones del instrumento, la primera en la que en sus opciones de respuesta cuenta con las palabras de los animales que aparecen tanto en el estímulo visual como en el auditivo y la segunda en la que las opciones de respuesta se reemplazan por las imágenes de los animales. Por ende el participante realizará cada nivel dos veces, en las modalidades de pruebas correspondientes,



Apéndice E

Anexo 6. Formulario de juicio de expertos

BIENVENIDOS

Sean bienvenidos a la segunda fase del juicio de expertos, agradecemos su participación en este espacio. Por favor responda todos los enunciados que aparecen a continuación.

A continuación llene la siguiente información.

Nombre Apellido

Formación académica Cargo actual e institución

Área y tiempo de experiencia profesional

Seguir

JUICIO DE EXPERTOS

NIVELES DEL INSTRUMENTO

Las siguientes preguntas están centradas en el segundo momento del instrumento, para la evaluación se deberá tener en cuenta únicamente la aplicación a partir de los niveles tanto en opciones de respuesta con imágenes como con palabras. Recuerde que la extensión del instrumento original es mayor distribuyéndose de la siguiente manera: Nivel 1 (8 Items), Nivel 2 (12 Items) Nivel 3 (16 items) Nivel 4 (18 Items).

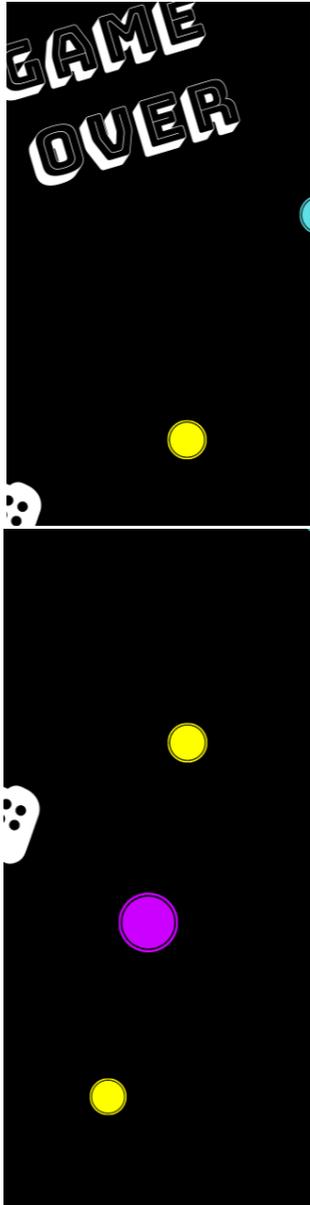
A continuación menciona en que proporción considera el instrumento ICAIM está midiendo los siguientes constructos

Atención Selectiva

1 2 3 4 5
Poco Bastante

Memoria de Trabajo

1 2 3 4 5
Poco Bastante



Inhibición

1 2 3 4 5
Poco Bastante

¿Cuál de los constructos anteriores considera que el instrumento está evaluando mayormente?

¿Considera que el instrumento ICAIM puede estar midiendo un constructo diferente a los relacionados anteriormente? De ser así mencione cuales

¿El aumento en la variedad de colores a través de los niveles mantiene una tarea de atención selectiva?

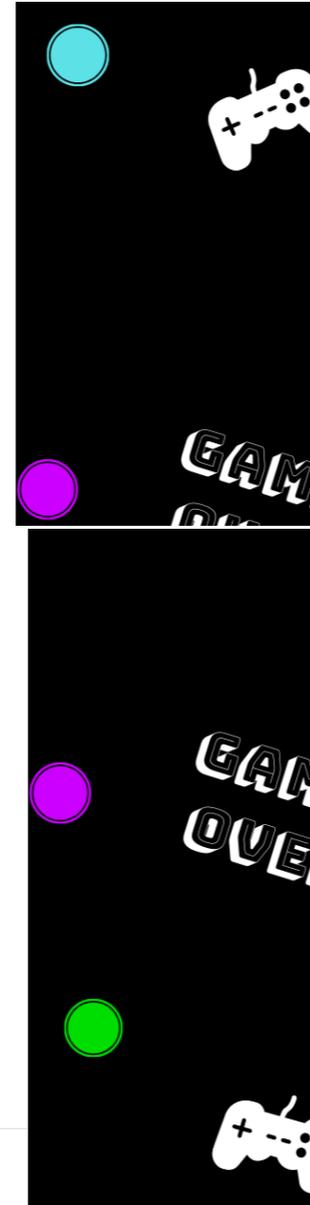
¿Considera que el instrumento ICAIM puede estar midiendo un constructo diferente a los relacionados anteriormente? De ser así mencione cuales

¿El aumento en la variedad de colores a través de los niveles mantiene una tarea de atención selectiva?

¿Cree que el registro del tiempo que los participantes utilizan para responder cada ítem está relacionado con un constructo de velocidad de procesamiento o es evidencia directa de la magnitud del atributo (atención selectiva, memoria de trabajo o inhibición)?

Atrás

Seguir



GAME OVER

GAME OVER

G

O

V

E

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

O

V

E

R

INSTRUMENTO GENERAL

Responda las preguntas a continuación teniendo en cuenta el instrumento en su totalidad

¿Considera que en alguna parte de la prueba se evalúan constructos distintos? Si es así describa en que momentos

Que sugerencias tiene para el mejoramiento del instrumento

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

COHERENCIA	La fase o nivel que está evaluando tiene relación con el objetivo en el caso de las fases de entrenamiento, o con los constructos que pretende medir el instrumento en el caso de los niveles. Marque de 1 a 4 según considere.	CLARIDAD	La instrucción dada en la fase o nivel que está revisando se comprenden fácilmente, pues su redacción es adecuada y permite desarrollar la tarea con facilidad. Marque de 1 a 4 según considere.
1 4	La fase o nivel NO tiene relación lógica con el objetivo en el caso de las fases, y/o constructos mencionados en el caso de los niveles.	1 4	La instrucción de la fase o nivel permite entender la tarea de forma adecuada.
RELEVANCIA	La fase o nivel que está evaluando es necesaria para los objetivos del instrumento, por lo cual debe ser incluido.	SUFICIENCIA	Los ítems que pertenecen a una misma fase o nivel bastan para obtener una medición completa de ésta.
1 4	La fase o nivel NO es importante y puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de los constructos a evaluar.	1 4	Los ítems NO son suficientes para obtener una medición completa de la fase o nivel
1 4	La fase o nivel es muy importante para la dimensión que está midiendo y debe ser incluido.	1 4	Los ítems son suficientes para obtener una medición completa de la fase o nivel

El criterio de suficiencia se evaluará tanto en los ítems que componen cada fase o nivel, como en el número de niveles y fases que comprenden cada momento.

De acuerdo a la información anterior por favor registre la información según considere

	1	2	3	4
RELEVANCIA	○	○	○	○
COHERENCIA	○	○	○	○
CLARIDAD	○	○	○	○
SUFICIENCIA (POR FASE O NIVEL)	○	○	○	○

MUCHAS GRACIAS POR PARTICIPAR EN ESTA SEGUNDA FASE.

Atrás

Enviar