

INFORME FINAL

Programa Universitario de Investigación en Educación.

(Nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

Funciones Ejecutivas y su relación con la Planificación e Inteligencia Fluida: una revisión sistemática.

Nombre del proyecto de investigación

B32.

Código del proyecto de investigación

Partida presupuestal 4.8.63.0.45

Centro de Investigaciones en Psicología –CIEPs- “Mayra Gutiérrez”, Escuela de Ciencias Psicológicas.

Unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

Coordinadora: M.Sc. Nadyezhda van Tuylen Domínguez.

Lic. Andy Amílcar Rodríguez Castillo.

Licda. Ana Lida Campos Martínez.

Lic. Cadmiel Adoniram Sagché Locón.

Licda. María Jimena Campos Martínez.

Nombres del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

Guatemala, 30 enero de 2023.

Lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Autoridades

Dra. Alice Burgos Paniagua
Directora General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Lic. León Roberto Barrios Castillo
Coordinador del Programa de Investigación en Educación

Autores

Nombre del coordinador(a) del proyecto: M.Sc. Nadyezhda van Tuylen Domínguez.

Nombre de investigadores (as): Lic. Andy Amílcar Rodríguez Castillo y Ana Lida Campos Martínez.

Nombre del auxiliar de investigación II: Cadmiel Adoniram Sagché Locón.

Colaboradores (si aplica): María Jimena Campos Martínez. Fundación Carlos F Novella

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (Digi), 2022. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la Digi de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del código B32, en el Programa Universitario de Investigación en Educación

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación



INFORME FINAL

1 Índice general

1. Resumen y palabras claves	7
Abstract and keywords	8
2. Introducción	9
3. Planteamiento del problema	10
4. Delimitación en tiempo y espacio	11
4.1 <i>Delimitación en tiempo</i>	<i>11</i>
4.2 <i>Delimitación espacial</i>	<i>11</i>
5. Marco teórico	13
6. Estado del arte	19
7. Objetivos (generales y específicos aprobados en la propuesta)	20
8. Hipótesis (no aplicó)	20
9. Materiales y métodos	20
9.1 <i>Enfoque de la investigación:</i>	<i>20</i>
9.2 <i>Método</i>	<i>20</i>
9.3 <i>Recolección de información</i>	<i>21</i>
9.4 <i>Técnicas e instrumentos</i>	<i>23</i>
Tabla 1	<i>23</i>
9.5 <i>Procesamiento y análisis de la información</i>	<i>24</i>

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Tabla 2	28
Tabla 3	29
11 Resultados y discusión	35
<i>11.1 Resultados</i>	35
Resultados del objetivo específico 1	35
Resultados del objetivo específico 2	38
Resultados del objetivo específico 3:	39
<i>11.2 Discusión de resultados</i>	39
Discusión general	39
12 Referencias	85
13 Apéndice	
https://docs.google.com/document/d/1cvxM394crNtr4Dw7XQRuiETa8tI7TPgPIIvl4uNLqOo/edit?usp=sharing	91
14 Aspectos éticos y legales (si aplica)	91
15 Vinculación	91
16 Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual	91
17 Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:	91
18 Orden de pago final	92
19 Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación	92
20 Aval del director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario	93
21 Visado de la Dirección General de Investigación	93

Listado de acrónimos

- BANFE - Batería neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales
- CANTAB - Batería Automatizada de Prueba Neuropsicológica de Cambridge (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery)
- CFA - Análisis Factorial Confirmatorio
- CHC - Modelo de inteligencia Cattell-Horn-Carroll
- CI – Control inhibitorio
- CIA – Capacidad intelectual alta
- CIM – Capacidad intelectual media
- CP – Corteza prefrontal
- CPF – Corteza prefrontal
- CPFM – Corteza frontomedial
- CPT - Test de Ejecución Continua (Continuous Performance Test)
- DIGI – Dirección General de Investigación
- ECPs – Escuela de Ciencias Psicológicas
- EEG - Electroencefalograma
- ENFEN - Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños
- ENI – Evaluación Neuropsicológica Infantil
- FC – Flexibilidad cognitiva
- FE – Funciones ejecutivas
- Gf – Inteligencia fluida
- IA – Índice de acuerdo
- IF – Inteligencia fluida

- ISIPs – Instituto de Servicio e Investigación Psicopedagógica
- K-BIT – Test Breve de Inteligencia de Kaufman (Kaufman Brief Intelligence)
- MGCFA - Análisis Factorial Confirmatorio Multigrupo
- MT – Memoria de trabajo
- MTA – Memoria de trabajo audiovisual
- NIH - National Institutes of Health
- PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- PREs - Potenciales Relacionados a Eventos
- RA – Rendimiento académico
- SEMs - Modelos de Estructuras de Covarianza
- TCL – Test de Capacidad Lectora
- TDAH – Trastorno por déficit de atención con hiperactividad
- TOH – Torre de Hanoi
- TOL – Torre de Londres
- ToMI-2 – Inventario de la Teoría de la Mente-2 (Theory of Mind Inventory-2)
- UCR – Universidad de Costa Rica
- UIP – Unidad de Investigación Profesional
- USAC – Universidad de San Carlos
- WAIS - Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos (Wechsler Intelligence Scale for Adults)
- WISC - Escala Wechsler de Inteligencia para Niños (Wechsler Intelligence Scale for Children)
- WISC-R – Escala Wechsler de Inteligencia para Niños – Revisada (Wechsler Intelligence Scale for Children – Revised)

1. Resumen y palabras claves

La repitencia prolongada y la deserción escolar son un problema social que requiere un abordaje transdisciplinario. En latinoamérica, y específicamente en Guatemala, la escasa producción y propuesta teórica de modelos neurocognitivos sobre funciones ejecutivas e inteligencia repercute en la comprensión y abordaje de las necesidades educativas específicas de la niñez entre 5 y 12 años. Por ende, se da una sobrepatologización de procesos de aprendizaje que de ser evaluados con instrumentos neurocognitivos adecuados se obtendría el nivel de funcionamiento de esta población y las necesidades educativas específicas. Se hace necesario el entendimiento de las relaciones entre procesos cognitivos para generar los ajustes razonables necesarios que garanticen la educación inclusiva. La presente "revisión sistemática" realizada durante 2022, interrelaciona teorías, metodologías e instrumentos; su correspondencia entre Funciones Ejecutivas, Planificación e Inteligencia Fluida, para fortalecer modelos de evaluación neurocognitiva, que permita plantear soluciones psicopedagógicas ajustadas a la problemática educativa del país. Se muestreó por disponibilidad la documentación científica de más de 1289 sedes universitarias, valorada con 13 criterios de inclusión y analizando conexiones lógicas de sus contenidos. Se confirmó escasez de información local, con rango de 30% de utilidad de los contenidos y mediana de 54%. Se identificaron cuatro líneas discursivas relacionando funciones ejecutivas —*incluyendo planificación*— con inteligencia fluida: a) compartiendo propiedades psicométricas; b) relacionadas pero distintas como constructo; c) equiparación entre memoria de trabajo e inteligencia fluida. y; d) sin relación. Específicamente la evaluación de la inteligencia se identificó teorizada de manera global (factor g), y factorial puntualmente en el modelo Cattell-Horn: inteligencias fluida y cristalizada. Consecutivamente, derivaron en métodos unifactorial, multifactorial, bifactorial y tri jerárquico y, respectivamente, con los instrumentos Escala de Inteligencia de Stanford, Test de Matrices Progresivas de Raven, escalas WAIS y WISSC, y KBit.

Abstract and keywords

Grade repetition and school dropout in Guatemala, are social problems that require a transdisciplinary approach. In Latin America, the scarce theoretical production and proposals of neurocognitive models on executive functions and intelligence has an impact in understanding the specific educational needs of children between 5 and 12 years and its approach. In consequence, the neuropsychological instruments used to assess this population do not show their real cognitive functioning level and their specific educational needs but, an overpathologization of their learning processes. It is essential to understand the relationships between cognitive processes in order to generate reasonable adjustments that can guarantee inclusive education. The present "systematic review" carried out during 2022, interrelates theories, methodologies, and instruments and its correspondence between Executive Functions, Planning and Fluid Intelligence. This, in order to strengthen neurocognitive assessment models, which allow suggesting psycho-pedagogical solutions that meet the country's educational problems. Scientific documentation was sampled by availability of more than 1289 university campuses, assessed with 13 inclusion criteria and logical analysis connections of its contents. A scarcity of local information was granted, within a range of 30% of content usefulness and a 54% median . Four discursive lines were identified relating fluid intelligence with executive functions — planning included —: a) Both constructs share psychometric characteristics; b) Both constructs are different but related; c) Working memory and fluid intelligence are the same. and; d) Both constructs are unrelated. Intelligence theories were identified as global (g factor), and factorial with the Cattell-Horn model: fluid intelligence and crystallized intelligence. These are derived in psychometric assessment methods and specific instruments such as Stanford Intelligence Scale, Raven's Progressive Matrices Test, WAIS and WISSC scales, and KBit.

2. Introducción

El desarrollo de competencias en la niñez escolarizada guatemalteca se basa en acciones psicopedagógicas y educativas con referentes latinoamericanos que revelan escasez de perfiles neuropsicopedagógicos locales. Debido a esto, los programas educativos difícilmente abordan las verdaderas capacidades y necesidades educativas, patologizando a la niñez con bajo rendimiento académico o dificultades para aprender y causando repitencia prolongada y deserción. En este contexto se hace necesario identificar e interrelacionar referentes teóricos, metodológicos e instrumentales más precisos que permitan el fortalecimiento de modelos de evaluación neurocognitiva más acordes a las características de cada población. Al respecto, Diamond (2016), planteó la importancia de medir las Funciones Ejecutivas en niños preescolares para generar intervenciones que potencien su desarrollo y, que, al mismo tiempo, sirvan como un referente predictor de la salud mental, física y la calidad de vida. Argumentó que las mediciones de estas habilidades deben estar contextualizadas a la situación cultural e incluso socioeconómica, aunque para lograrlo se requieren interpretaciones más profundas o atípicas acerca de dichas funciones. Tal es el caso del trabajo que aquí se presenta, donde esas funciones cognitivas tienen implicaciones en los procesos de planificación e inteligencia fluida sustentado en algunos enunciados ilustrativos. a) Los obstáculos para detectar relaciones entre la memoria de trabajo y la inteligencia fluida, debido a impurezas en los paradigmas usados para medir la primera: “diversos abordajes teóricos (...) distintos procesos cognitivos en la ejecución de las tareas”, sugeridos por Stelzer *et al.* (2016); b) el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, como funciones que derivan en otras superiores entre las que se encuentra la planificación (Donovan, 2021); c) las relaciones significativas identificadas por Fonseca *et al.* (2016), entre el éxito o fracaso escolar y la madurez de las funciones ejecutivas; d) de acuerdo a Stelzer *et al.*, 2016, el control atencional y la memoria a largo plazo como el entes que relacionan a la memoria de trabajo con la inteligencia fluida, pero con contradicciones acerca del rol de la retención de información y capacidad de procesamiento en dicha vinculación.

El principal valor de esta investigación de naturaleza cualitativa estuvo en la revisión e interrelación sistemáticamente organizada de literatura científica acerca de la correspondencia entre Funciones

Ejecutivas —*FE*— y la Planificación e Inteligencia Fluida —*IF*— en niños de 5 a 12 años. Este rango etario es parecido al de la población que atiende el Instituto de Servicio e Investigación Psicopedagógica —*ISIPs*—, “Mayra Vargas Fernández” de la Escuela de Ciencias Psicológicas —*ECP*— de la Universidad de San Carlos de Guatemala —*USAC*—. Los hallazgos encontrados están empatados con el 4o. objetivo de desarrollo sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo —*PNUD*—: “Educación de calidad”, e impactan en el fortalecimiento de modelos de evaluación neurocognitiva utilizados. Además, se constituye como un referente para cuestionar de manera constructiva las evaluaciones e intervenciones pasadas y futuras que el instituto realiza, para el posterior rediseño de modelos de intervención más precisos y replicables, en bien del rendimiento académico de la niñez. Se realizó una revisión sistemática con dos grandes momentos: a) las funciones ejecutivas memoria de trabajo, atención ejecutiva, flexibilidad cognitiva o del control inhibitorio como independientes —*explicadores*—; b) la planificación e inteligencia fluida como procesos superiores dependientes. La revisión incluyó la constitución de una base de datos bibliográfica de teorías en formato fichado, la categorización de métodos e instrumentos según una matriz de Leopold multidimensional y de acuerdo con los criterios de inclusión de la literatura científica considerada “informantes”. Finalmente, el análisis matricial de conexiones lógicas de las teorías, métodos e instrumentos; sus saturaciones como discursos y análisis semánticos con diversas técnicas *ad hoc*.

3. Planteamiento del problema

La ECPs a través del ISIPs ha realizado desde 2017 evaluaciones interanuales, para identificar perfiles neurocognitivos que permitan adaptar las intervenciones psicoeducativas en niñez escolarizada. En 2019, se realizó una investigación a los pares escolares de las instituciones educativas atendidas por ISIPs, corroborando diferencias en los perfiles de funciones ejecutivas e inteligencia con el fin de adaptar las intervenciones dentro y fuera del instituto. El trabajo de 2021 está conduciendo a cuestionar las teorías, métodos e instrumentos utilizados para interpretar las evaluaciones neuropsicopedagógicas; comprendiendo y describiendo sus interrelaciones, a fin de fortalecer la pertinencia de los servicios.

La carencia de interpretaciones sustentadas específicamente para esta población, además de comprometer el desarrollo neurológico, impacta negativamente en su rendimiento académico. Como afirma van Tuylen (2018), en los servicios psicopedagógicos se ha observado que un perfil neuropsicológico deficiente puede relacionarse con un bajo rendimiento académico, a pesar de coeficientes intelectuales promedio.

Esto conduce al cuestionamiento de las narrativas que intentan describir las funciones superiores de planificación e inteligencia fluida como procesos dependientes de las FE: memoria de trabajo, atención ejecutiva, flexibilidad cognitiva y del control inhibitorio. También la búsqueda de conexiones teóricas, metodológicas e instrumentales comprobadas, o en revisión que sean núcleos de interpretación para los resultados de las evaluaciones realizadas. Además, que sirvan como insumo para precisar las intervenciones futuras que contribuyan al estilo, satisfacción y calidad de vida en la adultez (Moffit, 2011; Diamond, 2016).

El problema es que Guatemala no cuenta con información propia, por lo que las interpretaciones en torno a la evaluación neuropsicopedagógica necesitan basarse en literatura externa que suele ser muy diversa entre sí. Por lo tanto, se necesita reunirla e interrelacionarla para que las interpretaciones tengan mejores soportes teóricos, metodológicos e instrumentales, y así dirigir con más eficacia las intervenciones hacia la niñez.

4. Delimitación en tiempo y espacio

4.1 Delimitación en tiempo

Enero a diciembre de 2022, con unidades informativas fechadas entre 2016 y 2021.

4.2 Delimitación espacial

Repositorios electrónicos de centros, institutos, secretarías y direcciones de investigación científica de universidades estatales de municipios continentales ubicados dentro de, fase 1, un radio de 1400 kilómetros, aproximados, con eje en la ciudad de Guatemala: Distrito Federal de México hasta San José, Costa Rica; fase 2, regiones del norte de México superiores a 1400 kilómetros desde la ciudad

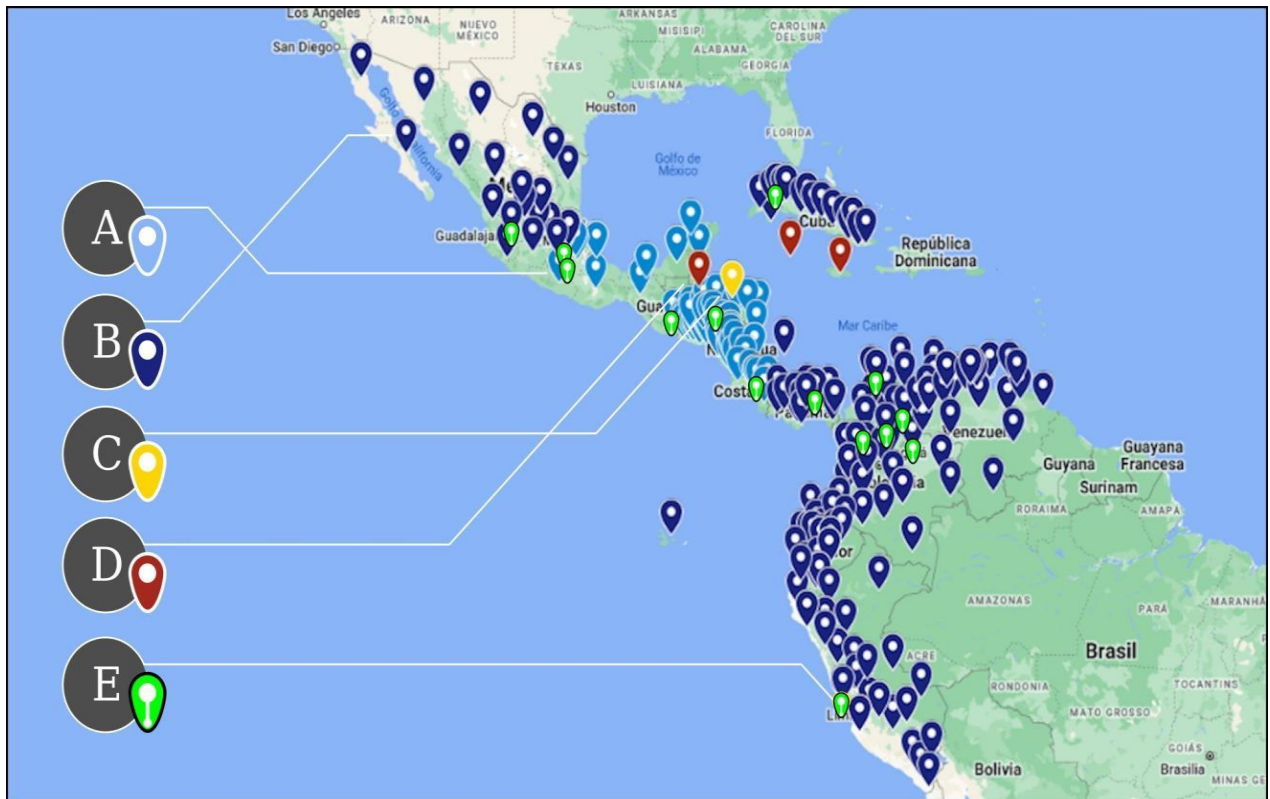
Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

de Guatemala; Cuba, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. Lugares fuera de los delimitadores, incluidos a juicio del equipo de investigadores: Argentina, debido a que la información contenida aportó datos relacionados con este estudio.

Figura 1

Delimitación geográfica de los países cuyos estudios fueron referentes para la investigación. Mapa de México, Centroamérica y algunos países suramericanos.



Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

5. Marco teórico

Las Funciones Ejecutivas —*FE*—, también conocidas como Control ejecutivo o Control cognitivo hacen referencia a los procesos mentales *top-down* de control que permiten a un individuo optimizar el rendimiento en situaciones que requieren atención y concentración para la operación y coordinación de varios procesos cognitivos más básicos, en lugar de funcionar en “piloto automático” o utilizar la intuición. Las aproximaciones conceptuales sobre FE más recientes hacen referencia a los estudios originales de Baddeley, Miller y Cohen, Goldberg y Burgess y Simons, entre otros que datan de la década de los noventas y principios del dos mil, que dieron paso a lo que hoy conocemos como los componentes, sistemas y subsistemas de funcionamiento de estos procesos mentales. Una figura que define mejor qué son las FE, las propone como el conductor del cerebro, que instruye a otras regiones a actuar, o ser silenciados, y generalmente coordina su actividad sincronizada. Como tales, no están específicamente vinculadas a un dominio en particular, pero actúan más como un supervisor en un nivel meta cognitivo (Diamond, 2016).

En términos prácticos, las FE se definen como necesidades para optimizar el rendimiento cuando la activación automática del comportamiento no es suficiente. Se ha acordado que las FE nucleares son Memoria de Trabajo, Control Inhibitorio que incluye el control del comportamiento y control de la interferencia que implica, además, la Atención Ejecutiva y la inhibición cognitiva y Flexibilidad Cognitiva o mental. En lugar de ser distintos el uno del otro, trabajan juntos para producir el control ejecutivo (Ward, 2015).

En general, se plantea la idea de que estas funciones nucleares son necesarias para la construcción de funciones de orden superior como el razonamiento, la planificación y la resolución de problemas que permiten pasar de un modo automático de comportamiento a un modo de control para negociar la novedad y planificar el futuro.

Woolgar *et al.* (2018) plantean que existe un sistema de demandas múltiples que es una red de regiones fronto-parietales bilaterales que se activan durante las multitareas y se han asociado a constructos tan importantes como control cognitivo, la Memoria de Trabajo, Atención Ejecutiva, y la conducta

orientada a metas. Se ha argumentado que este sistema subyace el pensamiento flexible y resolución de problemas, habilidades centrales de la Inteligencia Fluida —*IF*—.

A lo largo de la historia de la psicología cognitiva han surgido varios modelos explicativos para la mejor comprensión de las Funciones Ejecutivas disgregando sus componentes nucleares. Sin embargo, se ha reconocido que su evaluación aislada no es posible pues éstas interactúan entre ellas para completar una meta conductual. Es indispensable mencionar que el modelo actual de FE se fundamenta en el trabajo de Miyake *et al.*, (2000), quien lanza su propuesta a partir de un análisis factorial que da paso a la construcción de los modelos actuales. Este modelo de factores ha permitido comprender a partir de la evaluación de diferentes tareas, que existen tres principales que pueden medirse: cambio, inhibición y Memoria de Trabajo. A pesar de que son distintos existe un mecanismo subyacente que los une. Es decir que, a pesar de su independencia, existe una correlación moderada entre ellos. Actualmente, se sabe que las FE están relacionadas con la habilidad para usar representaciones y guiar el comportamiento, a pesar de la experiencia previa (Diamond, 2016; Fleming *et al.*, 2016).

En este sentido, se concluye que las FE como tres componentes separados pueden medirse individualmente —*Flexibilidad Cognitiva, Memoria de Trabajo y Control Inhibitorio*—. Además, presentan patrones de desarrollo separados que a su vez interactúan a través de la Atención Ejecutiva o control atencional. (Chang y Morgan, 2018; Diamond, 2016; Pozuelos *et al.* 2019).

Sobre la base de estos hallazgos, se ha definido que las tareas para evaluar las FE no pueden ser medidas a partir de un solo constructo, ya que de otra forma un solo indicador no daría evidencia suficiente del nivel de desarrollo (Maricle y Avirett, 2018). Sin embargo, se sabe que no todas las tareas aportan de la misma carga a cada constructo y, por tanto, no todas las tareas miden lo que su nombre implica. Por ejemplo, el lapso de Memoria de Trabajo usualmente mide las Funciones Ejecutivas de manera más general y no únicamente la Memoria de Trabajo (Cabbage *et al.* 2017). En este sentido, es difícil hacer una separación drástica entre las tareas, por lo que las baterías de evaluación generalmente identifican el desarrollo de los diferentes componentes a partir de un

constructo común. Para poder determinar si una estrategia de intervención es exitosa o no, es necesario establecer medidas válidas de las FE que puedan ser administradas de manera longitudinal (Diamond, 2016).

Se ha establecido una serie de tareas que permiten medir los tres componentes y que han sido adaptadas, a partir de su principio conceptual, a los diferentes rangos de edad y se conocen como paradigmas o tareas de evaluación.

La Memoria de Trabajo se define como la habilidad cognitiva que permite mantener activa información en la mente de manera que pueda manipularse para regular los pensamientos, conductas y emociones. Se mide a partir de tareas *N-back*, Dígitos en regresión, Dígitos hacia adelante, Frutas, Animales, Clasificación semántica Señalamiento autodirigido, Ordenamiento espacial y Monitoreo de no palabras entre otras. La Atención Ejecutiva es el proceso cognitivo básico que permite mantener un estado de alerta adecuado para la selección de información del medio ambiente con el objetivo de regular comportamientos, emociones y pensamientos. Se mide con tareas de Cancelación de Dibujos, Cancelación de Letras, *Go/No go*, Cancelación visual, Flancos, Números y letras, Monitoreo de tonos y *N-back*. Por otro lado, la Flexibilidad Cognitiva se conoce como la habilidad mental para ajustar la conducta de manera flexible de acuerdo a las nuevas demandas que presenta un problema o situación, midiéndose con las tareas de clasificación de Cartas por categorías de color, forma y número, Pirámide de México —*originalmente Torre de Londres*— y senderos de letras y números. Por último, el Control Inhibitorio se conoce como la habilidad para controlar la atención o conducta absteniéndose de responder impulsivamente o producir una respuesta habitual pero inapropiada. Este se mide con las tareas más conocidas como *Go / no go*, *Stop Signal*, *Stroop* motora y *Stroop* verbal. (Cabbage *et al.* 2017; Chang y Morgan, 2018; Pozuelos *et al.*, 2019). También con Pirámide de México, Cancelación de Letras y Cancelación de Dibujos.

La Memoria de Trabajo es uno de los elementos de las FE, clave para la preparación escolar. Aunque éstas se desarrollan más lentamente que otras funciones cognitivas, se necesita en los nuevos procesos

de aprendizaje. La alta capacidad de Memoria de Trabajo ayuda cuando las conexiones lógicas aún no están formadas. Esto permite un tiempo para organizar el material en una estructura coherente.

Se ha sugerido frecuentemente que la Memoria de Trabajo está altamente correlacionada con la inteligencia, un aspecto central para la educación. La inteligencia ha sido definida por muchos autores a lo largo del tiempo. El concepto de Inteligencia General —*g*— como un fondo general de energía mental sigue siendo válido y, se ha encontrado con diferentes métodos para probar el factor *g*, que la Memoria de Trabajo, el conocimiento verbal, no verbal y espacial entre otras habilidades son altamente determinantes (Plomin y Deary, 2015).

Algunos autores consideran que el factor *g* es lo mismo que la capacidad de la Memoria de Trabajo, afirmando que el factor Memoria de Trabajo tiene una correlación de +0.995 con el factor de inteligencia. En cualquier caso, ya sea que la magna memoria operativa sea un predictor o que esté relacionada con el factor *g*, la estrecha relación entre ellos está bien establecida. Existen otros enfoques, quizás más amplios, para comprender qué es la inteligencia. Se ha postulado a la inteligencia como la capacidad agregada o global del individuo para actuar a propósito, pensar racionalmente y tratar con eficacia el medio ambiente. Tal definición podría mantenerse en diferentes teorías sobre la inteligencia y los tipos de inteligencia, y podría aún respaldar la fuerte relación entre la Memoria de Trabajo, Atención Ejecutiva y la inteligencia (Rueda, 2018).

El modelo de Inteligencia Cattell-Horn-Carroll —*CHC*— es una estándar factorial que integra a otros modelos anteriores significativamente distintos entre sí, desarrollados durante 5 décadas de investigación científica. Debido a que dichas diferencias dificultaban utilizar taxonomías y orientar la selección e interpretación de las pruebas de capacidades mentales, Schenider y McGrew (2012) consolidan la teoría de inteligencia en este modelo *CHC* bastante dinámico; ya que puede reestructurarse para dar cabida a nuevos hallazgos. Este comprende 16 capacidades cognitivas amplias y más de 80 capacidades estrechas. Una de las primeras es la Inteligencia Fluida —*Gf*—, constructo de la presente investigación. Otras capacidades que abarca son: la inteligencia cristalizada, los conocimientos general y cuantitativo, lectura/escritura; memoria a corto plazo, almacenamiento y

recuperación a largo plazo; procesamientos visual y auditivo, capacidades táctiles; habilidades olfativas, psicomotoras y cinestésicas; velocidad psicomotora y de procesamiento, y decisión: tiempo de reacción o velocidad.

La IF implica encontrar soluciones a situaciones nuevas, lo que la relaciona con la habilidad de razonamiento y la habilidad para resolver problemas. Estas han sido definidas como Funciones Ejecutivas Superiores en el modelo de Diamond (2016). Por otro lado, la inteligencia cristalizada implica el conocimiento previo que tiene un individuo, y está altamente correlacionada con la IF y la Memoria de Trabajo. Estos dos aspectos dependientes el uno del otro, pero también como unidades independientes —*fluida y cristalizada*— constituyen la capacidad global para aprender, razonar y resolver problemas, lo que se entiende como inteligencia. La Inteligencia Fluida y cristalizada se complementan con las otras 16 capacidades cognitivas y permiten la ejecución de tareas de aprendizaje. En consecuencia, se ha sugerido que el camino que une la Memoria de Trabajo y la inteligencia es que la buena Memoria de Trabajo ayuda a resolver problemas —*por lo tanto, Inteligencia Fluida*—; la Inteligencia Fluida y la Memoria de Trabajo ayudan en el nuevo aprendizaje —*por lo tanto, inteligencia cristalizada*—. También en el campo educativo, la Memoria de Trabajo desempeña un papel no solo a nivel individual —*las capacidades de los estudiantes*—, sino también en el aula, las metodologías de enseñanza y el material presentado. (Au *et al.*, 2015).

Para unificar los diferentes constructos que describen la función de la corteza prefrontal debe usarse un marco de referencia de Atención Ejecutiva, ya que es a través de esta que se mantiene la conducta orientada a metas en contextos con gran carga de interferencia, permitiendo el acceso a aspectos superiores como la resolución de problemas, el razonamiento y la planificación (Rueda, 2018).

La planificación es una de las funciones ejecutivas superiores. Está asegurada por el funcionamiento normal e interacción de los lóbulos frontales con los sectores multimodales de la parte posterior del cerebro. Al igual que las capacidades de abstracción y judicativa, la resolución de problemas, las aptitudes secuenciales y la flexibilidad mental, la planificación necesita de una o más funciones ejecutivas básicas que le proporcionan un matiz singular a la conducta de cada persona.

El desarrollo de la planificación abarca un amplio período evolutivo. Aproximadamente a los 12 años alcanza una organización cognoscitiva similar a la que se observa en adultos. En definición, la habilidad para planear hace referencia a la capacidad para identificar y organizar una secuencia de eventos con el fin de lograr una meta específica (Lezak *et al.* 2004). Por su parte, como función ejecutiva, la planificación es definida por Barkley, (2001) como una reconstitución que consta de dos procesos: la fragmentación de las conductas observadas y la posterior combinación de sus partes en nuevas acciones no aprendidas de la experiencia. Reconstruir proporciona alto grado de soltura, flexibilidad y creatividad, y permite a los individuos lanzarse hacia una meta sin tener que aprender de memoria los pasos intermedios necesarios. A los niños, mientras maduran, les permite dirigir tramos cada vez más largos de su comportamiento mediante la combinación de conductas concatenadas y de longitud creciente para el logro de sus fines.

De hecho, existe una superposición entre estas FE de orden superior y la Inteligencia Fluida, que se muestra en las correlaciones existentes. Ardila, (2018) equipara la inteligencia con las FE meta cognitivas —*superiores*— reafirmando que los componentes nucleares Memoria de Trabajo, Flexibilidad Cognitiva y Control Inhibitorio aportan al desarrollo, pero son de orden menor.

Se ha demostrado que los estudiantes con dificultades para planificar tienen problemas para comenzar una tarea solos; necesitan de otros para poder identificar cuál es el paso siguiente; se les dificulta anticipar las consecuencias de sus comportamientos y hay una aparente pasividad y desmotivación conductual. Esto puede incidir en el bajo rendimiento académico, la repitencia y deserción escolar.

6. Estado del arte

Los modelos de Funciones Ejecutivas han evolucionado desde el siglo pasado. En el año 2000, Miyake *et al.*, hacen un estudio factorial que resulta como referente principal, en donde por primera vez se definen 3 componentes de las Funciones Ejecutivas. Diamond (2016), refina dicho modelo y propone la Atención Ejecutiva como el componente que subyace la Flexibilidad Cognitiva, la Memoria de Trabajo y el Control Inhibitorio. Este trabajo sirve como base para los estudios actuales en Funciones Ejecutivas. En 2014, Bausela generó un protocolo de pruebas para la evaluación del control atencional, la Flexibilidad Cognitiva y el establecimiento de objetivos caracterizada por ser una herramienta de evaluación breve.

Más adelante, Diamond (2016), hace un planteamiento acerca de la importancia de medir las FE en niños preescolares para poder generar intervenciones que potencien el desarrollo de las mismas y que al mismo tiempo sirvan como un referente predictor de la salud mental, física y la calidad de vida. Argumentó, además, que las mediciones de estas habilidades deben estar contextualizadas a la situación cultural e incluso socioeconómica. Así mismo, ha resaltado que existen, además, FE más complejas de orden superior —*razonamiento y capacidad para resolver problemas*— que llevan a la metacognición. Friedman y Miyake (2017), concluyen que es necesario tomar varias medidas acerca del mismo constructo al momento de evaluar el desempeño en las tareas de FE, dado que éstas tienen cierto nivel de impureza, midiendo más de una sola función ejecutiva cada vez. Por otro lado, resaltan que a pesar de que algunos componentes de las FE se relacionan diferenciadamente con la inteligencia, no son lo mismo, habiéndose observado esta diferencia a partir de la evaluación premórbida de inteligencia en pacientes con lesiones frontales. Rueda (2018) discute evidencias que sugieren que la inteligencia general recae en una capacidad básica para regular la actividad mental de acuerdo con las intenciones y metas, adjudicando a la Atención Ejecutiva la adaptación rápida y flexible en presencia de cambios a las condiciones.

Raud *et al.*, (2019), explican que las tareas que evalúan el Control Inhibitorio *go/no go* y *stop signal*, a pesar de parecerse en contenido responden a procesos cognitivos distintos dentro del componente de Control Inhibitorio, de ahí la importancia de identificar cuáles tareas aportan más a cada componente

de FE. En Guatemala hay pocos estudios acerca de FE y en su mayoría están abordados como trabajos de grado en el nivel de licenciatura. van Tuylen (2018), plantea un perfil de Funciones Ejecutivas para niños guatemaltecos con bajo rendimiento académico, en donde se relacionan los tres componentes con el rendimiento académico, como parte de la investigación profesional que se realiza en el Instituto de Servicio e investigación Psicopedagógica “Mayra Vargas Fernández”.

7. Objetivos (generales y específicos aprobados en la propuesta)

Objetivo general: Interrelacionar literatura científica que compara correspondencias entre funciones ejecutivas y la planificación e inteligencia fluida en niñez escolarizada de 5 a 12 años, y que permiten el fortalecimiento de modelos de evaluación neurocognitiva.

- Objetivo específico 1: Identificar teorías que fundamentan la evaluación de las funciones ejecutivas y su correspondencia con la planificación e inteligencia fluida.
- Objetivo específico 2: Categorizar métodos e instrumentos que sustentan la evaluación de las funciones ejecutivas y su correspondencia con la planificación e inteligencia fluida.
- Objetivo específico 3: Analizar las conexiones teóricas, metodológicas e instrumentales que permiten fortalecer modelos de evaluación neurocognitiva al comparar funciones ejecutivas con planificación e inteligencia fluida en niñez escolarizada de 5 a 12 años.

8 Hipótesis (no aplicó)

9 Materiales y métodos

9.1 Enfoque de la investigación:

Cualitativo.

9.2 Método

Método analítico-sintético a través de una revisión sistemática de literatura científica. La delimitación espacial permitió disponer inicialmente de 1289 sedes de universidades estatales, distribuidas en 67 municipios de 6 países —radio que fue ampliado a criterio del equipo investigador y motivado por la escasez de información al respecto—. El acceso público a los repositorios electrónicos de las entidades

que contaban con ello fue a través de internet con equipos de cómputo y navegadores de uso ofimático proporcionado por la DIGI, por la Unidad de Investigación Profesional —UIP—, y por el del equipo de investigación. Estas características garantizaron la factibilidad de realizar el trabajo de campo a pesar de desconocerse cómo estarán las condiciones de movilidad durante la fase de ejecución, debido a la pandemia por el virus SARS-CoV-2.

9.3 Recolección de información

El universo para la primera fase de investigación estuvo conformado por 1289 sedes universitarias, ubicada en 67 departamentos: ciudad de Guatemala (1), de Guatemala; Chiapas (103), Tabasco (54), Campeche (43), Quintana Roo (23), Yucatán (78), Oaxaca (77), Veracruz (209), Guerrero (49), Puebla (230), Morelos (84), Tlaxcala (39), Ciudad de México (243), de México; Ahuachapán (0), Santa Ana (1), Sonsonate (0), La Libertad (0), Chalatenango (0), San Salvador (1), La Paz (0), San Vicente (1), Cabañas (0), Usulután (0), San Miguel (1), Morazán (0), La Unión (0), de El Salvador; Copán (1), Ocotepeque (0), Santa Bárbara (0), Cortés (1), Lempira (0), Intibucá (0), Yoro (1), Atlántida (1), Comayagua (1), La Paz (0), Vallecillo (0), Francisco Morazán (Tegucigalpa) (1), Olancho (1), El Paraíso (0), Colón (0), Choluteca (1), Gracias a Dios (0), de Honduras; Chinandega (1), Madriz (1), Nueva Segovia (1), León (2), Estelí (3), Jinotega (2), Managua (6), Matagalpa (2), Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (0), Carazo (1), Masaya (1), Granada (1), Boaco (2), Rivas (1), Chontales (3), Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (0), Río San Juan (1), de Nicaragua; y Provincia de Guanacaste (2), Provincia de Alajuela (2), Heredia (1), San José (4), Provincia de Cartago (4), Limón (1), Provincia de Puntarenas (2), de Costa Rica. Cada número entre paréntesis significa la cantidad de sedes en la localidad.

Como criterios de inclusión se privilegiaron estudios con mayores punteos extraídos de una matriz de Leopold multidimensional (Ver sección “Apéndice”, Apéndice 3 Matriz de Leopold), valorando de mayor a menor, cercanía geográfica con la ciudad de Guatemala, cercanía etaria con población que atiende ISIPs, años de levantamiento de datos, naturaleza de los estudios, alcance, subdividido por técnica matemática y significancia; tipo de muestreo, a su vez subdividido por nivel de confianza y error; y tipo de publicación. Fue necesario ampliar, a juicio del equipo investigador, la delimitación

geográfica debido a detectarse escasez de fuentes de información. Otros aspectos se tomaron en cuenta luego de una revisión exploratoria de repositorios, y antes de iniciar el trabajo formal de investigación. Entre ellos, la disponibilidad digital y repetición asociada a secretarías, institutos, departamentos o direcciones comunes. Por lo cual, el muestreo final fue realizado por disponibilidad. Como criterios de exclusión, se eliminaron parcial o totalmente registros de 2020 y 2021, con evidencia documentada acerca de la influencia del confinamiento por la pandemia de SARS-CoV-2 en los análisis y resultados de la literatura científica de referencia. También donde el diseño de la investigación generó sospechas de poca rigurosidad o poca pertinencia con el problema que se aborda. Se descartaron estudios con poblaciones caracterizadas por algún tipo de limitación sensorial o de movilidad, que se sospechó que pudieran causar alteraciones en las funciones cognitivas, dado que este tipo de poblaciones no fueron parte de este trabajo.

Ajeno a lo antes descrito, se agregó una fuente, debido a la universalidad de sus contenidos en torno al tema de esta investigación. Esta también fue sometida a la valoración con la matriz de Leopold, a pesar de alejarse parcialmente de algunos criterios de inclusión.

Este estudio no requirió el aval de un Comité de Bioética, por la naturaleza documental de sus informantes.

9.4 Técnicas e instrumentos

Tabla 1

Técnicas e instrumentos por cada objetivo específico.

Objetivo	Estrategias y procedimientos	Técnicas e instrumentos para el análisis de teorías o leyes, tratados filosóficos, la recopilación de la información o el desarrollo de experimentos
Objetivo específico 1: Identificar teorías que fundamentan la evaluación de las funciones ejecutivas y su correspondencia con la planificación e inteligencia fluida.	Toma de muestras de campo: en repositorios científicos electrónicos.	Fichado bibliográfico.
Objetivo específico 2: Categorizar métodos e instrumentos que sustentan la evaluación de las funciones ejecutivas y su correspondencia con la planificación e inteligencia fluida.	Toma de muestras de campo: en repositorios científicos electrónicos, según criterios de inclusión en la sección 12.3.	Matriz de Leopold (Adaptación a Multidimensional)

Objetivo específico 3:
Analizar las conexiones teóricas, metodológicas e instrumentales que permiten fortalecer modelos de evaluación neurocognitiva al comparar funciones ejecutivas con planificación e inteligencia fluida en niñez escolarizada de 5 a 12 años.

Análisis de conectivas, saturación y dispersión del discurso.

Matrices de doble entrada, con enunciados extraídos de la literatura científica, distribuidos en las filas. En las columnas, conectores lógicos. Revisión principal con los comunes n-arios negación, conjunción, disyunción, implicación y doble implicación. Revisión secundaria, negaciones y contradicciones.

Revisión sistemática, a partir de los criterios de inclusión. Uso de operadores booleanos, parámetros de la Distribución de Bernoulli en resultados de nubes de palabras. Análisis deductivo con *QCAMAP*, por semes, palabras y oraciones; sumarización y parafraseo.

Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

9.5 Procesamiento y análisis de la información

1. Revisión de las preguntas de investigación:

Para este trabajo no se usó la pregunta PICO típica de una revisión sistemática, sino dos estados: funciones ejecutivas como explicadoras → Planificación e inteligencia fluida como funciones dependientes.

2. Revisión de plan de criterios de elegibilidad de los documentos muestra:

Criterio 1: Niñas y niños de 6 a 7 años, (1.00); Niñas y niños de 5 a 6 años, (0.93); Niñas y niños de 4 a 5 o 7 a 8 años, (0.87); Niñas y niños de 9 a 12 años, (0.8); Niñas y niños entre 5 a 12 años, (0.73); Niñas y niños +/- 2 años fuera del rango de edad de 5 a 12 años, (0.67); Niñas y niños +/- 4 años fuera del rango de edad de 5 a 12 años, (0.60); Niñas o niños de 6 a 7 años, (0.53); Niñas o niños de

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

5 a 6 años, (0.47); Niñas o niños de 4 a 5 o 7 a 8 años, (0.40); Niñas o niños de 9 a 12 años, (0.33); Niñas o niños entre 5 a 12 años, (0.27); Niñas o niños +/- 2 años fuera del rango de edad de 5 a 12 años, (0.20); Niñas o niños +/- 4 años fuera del rango de edad de 5 a 12 años, (0.13); No determinado, (0.07).

Criterio 2: Población o muestra “no” influenciada por COVID-19, (1.00); Población o muestra influenciada por COVID-19, (0.50).

Criterio 3: Ciudad de Guatemala, (1.00); Área metropolitana, Guatemala, (0.96); Departamentos de Guatemala, sin área central. Ahuachapán, Copán, Ocotepeque, Santa Ana, Sonsonate, (0.89); Cabañas, Chalatenango, La Libertad, La Paz (El Salvador), San Salvador, San Vicente, (0.86); Comayagua, Departamento de Cortés, Intibucá, La Paz (Honduras), Morazán, San Miguel, Santa Bárbara, Usulután, (0.82); Chiapas, La Unión, Tegucigalpa, Vallecillo, Yoro, (0.79); Chinandega, Choluteca, Departamento de Atlántida, El Paraíso, Tabasco, (0.75); Campeche, Estelí, León, Madriz, Nueva Segovia, (0.71); Carazo, Departamento de Colón, Departamento de Olancho, Jinotega, Managua, Matagalpa, Masaya, Quintana Roo, (0.68); Boaco, Chontales, Departamento de Gracias a Dios, Granada, Rivas, (0.64); Lempira, Oaxaca, Provincia de Guanacaste, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, Río San Juan Yucatán, (0.61); Heredia, Provincia de Alajuela, Provincia de Cartago, San José, Veracruz, (0.57); Ciudad de México, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Limón, Morelos, Provincia de Puntarenas, Puebla, San Andrés y Providencia, Tlaxcala, (0.53); Artemisa, Bocas del Toro, Chiriquí, Colón, (Panamá), Herrera, Isla de la Juventud, La Habana, Mayabeque, Ngäbe-Buglé, Pinar del Río, Querétaro, Veraguas, (0.50); Boyacá, Cienfuegos, Coclé, Guanajuato, Guna Yala, Los Santos, Matanzas, Michoacán, Provincia de Panamá, Provincia de Panamá Oeste, San Luis Potosí, Tamaulipas, (0.46); Aguascalientes, Camagüey, Cañar, Chocó, Ciego de Ávila, Colima, Darién, Emberá-Wounaan, Granma, Jalisco, Las Tunas, Nuevo León, Sancti Spíritus, Villa Clara, Zacatecas, (0.43); Atlántico, Bolívar (Colombia), Coahuila, Córdoba, Galápagos, Guantánamo, Holguín, Nayarit, Santiago de Cuba, Sucre (Colombia), (0.39); Antioquia, Caldas, Cauca, Cesar, Durango, Esmeraldas, La Guajira, Magdalena, Manabí, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca, (0.36); Carchi, Cundinamarca, Huila, Imbabura, Nariño, Norte de

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Santander, Pichincha, Putumayo, Santander, Santo Domingo de las Tsáchilas, Sinaloa, Táchira, Tolima, Zulia, (0.32); Bolívar (Ecuador), Caquetá, Casanare, Cotopaxi, Guayas, Huancavelica, Los Ríos, Santa Elena, Sucumbíos, Tungurahua, (0.29); Chihuahua, Chimborazo, El Oro, Falcón, Lara, Mérida, Meta, Napo, Orellana, Pastaza, Trujillo, (0.25); Arauca, Azuay, Baja California Sur, Barinas, Carabobo, Cojedes, Guaviare, Loja, Morona-Santiago, Piura, Portuguesa, Tumbes, Yaracuy, Zamora-Chinchipe, (0.21); Amazonas (Perú), Amazonas (Venezuela), Apure, Aragua, Cajamarca, Dependencias Federales de Venezuela, Guárico, Lambayeque, Miranda, Sonora, Vargas, Venezuela D.C., Vichada, (0.18); Anzoátegui, Guainía, Loreto, Monagas, Nueva Esparta, San Martín, (0.14); Amazonas (Colombia), Áncash, Baja California, Bolívar (Venezuela), Callao, Delta Amacuro, Huánuco, Junín, Lima, Pasco, Sucre, (Venezuela), Ucayali, (0.11); Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cuzco, Ica, La Libertad, Madre de Dios, Moquegua, Puno, Tacna, (0.07); No determinado, (0.04).

Criterio 4: Tema estudiando asociación entre funciones ejecutivas con inteligencia fluida y planificación, (1.00); Tema estudiando interdependencia entre alguna función ejecutiva con inteligencia fluida o planificación, (0.67); Tema individual de una función ejecutiva, de inteligencia fluida o de planificación, (0.33)

Criterio 5: Levantamiento de datos: 2019 a 2021 o más. Eliminar estudios con sesgo por Pandemia, (1.00); Levantamiento de datos: 2016 a 2018, (0.75); Levantamiento de datos: 2015. Perímetro B: levantamiento de datos en -2013 o 2014, (0.25).

Criterio 6: Publicación científica, (1.00); Publicación académica, sin rigor científico, (0.75); Publicación editorial revisada. (Agregada: publicaciones libres, sin revisión, (0.25).

Criterio 7: Artículo científico indexado o informe de investigación profesional y tesis doctoral, (1.00); Artículo en revistas académicas no indexadas, tesis de maestría o fuentes editoriales, (0.75); Productos de seminarios, ponencias con público científico, simposios, webinars, archivos, pósters científicos, tesis de grado, *podcasts*, (0.25).

Criterio 8: Muestreo probabilístico, (1.00); Muestreo no probabilístico, (0.67); Agregado: muestreos piloto, (0.33).

Categoría 9: Muestreos con error entre 0.01 y 0.04 (1.00); Muestreos con error entre 0.05 y 0.09 (0.67); Muestreos con error máximo de 0.1, (0.33).

Criterio 10: Muestras con confianza $\geq 99\%$ (1.00); Muestras con confianza $\geq 95\%$ (0.67); Muestras con confianza $\geq 90\%$, (0.33).

Criterio 11: Alcance: Modelación matemática, (1.00); Alcance: Meta análisis o Revisión Sistemática, (0.8); Alcance: Estudio correlacional, (0.6); Alcance: Estudio descriptivo, (0.4); Alcance: Estudio exploratorio, (0.2).

Criterio 12: Estudios cuantitativos con programación genética o redes neuronales, (1.00); Estudios cuantitativos con métodos bayesianos u otros métodos no iterativos, (0.50).

Criterio 13: Estudios cuantitativos $\alpha \leq 0.01$, (1.00); Estudios cuantitativos $\alpha \leq 0.05$, (0.67); Estudios cuantitativos $\alpha \leq 0.10$, (0.33).

3. Búsqueda de literatura científica:

a. Fichado bibliográfico: selección de las fuentes de información según los criterios de elegibilidad del trabajo de referencia 2021 y los por filtros de inclusión y de exclusión (apartados 12.3 y 12.5)

b. Se realizaron entrevistas a: Dra. Esmeralda Matute. Neuropsicóloga. Directora del Instituto de Neurociencias de Guadalajara. Creadora de la ENI y otros instrumentos de evaluación neuropsicológica para niños. Expertise: neurodesarrollo y trastornos.

Dr. Erislandi Omar. Doctor en neuropsicología cognitiva. Director Centro de estudios de neurociencias y procesamiento de imágenes y señales. Expertise: neurocognición.

Dr. Odir Rodríguez Villagra. Investigador del Instituto de Investigación Psicológicas, del Centro de Investigación en Neurociencias y profesor de la Escuela de Psicología, del Posgrado en Educación y del Doctorado en Educación de la Universidad de Costa Rica.

4. Obtención de datos:

a. Matriz de Leopold (adaptación a multidimensional) para toma de muestras de fuentes, revisando literatura científica a partir de operadores *booleanos*, en motores de búsqueda.

Tabla 2

Frecuencias de búsquedas booleanas realizadas.

Tipo de búsqueda booleana	Universo de búsqueda	Frecuencia absoluta de búsquedas	Frecuencia relativa de búsquedas (%)
Repositorios por país	43	30	69.76
Buscar X or Y and Latinoamérica and 2015--2020	1440	397	27.56
Buscar X y Y y metaanálisis	1446	150	10.37
Buscar DEFINE	1446	285	19.70

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Buscar Palabra-clave 2015 – 2020	54	36	66.66
-------------------------------------	----	----	-------

Artículos en revisión

Buscar X and Y and ("Revisión sistemática" OR "Revisión de literatura")	1295	255	13.26
---	------	-----	-------

Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

5. Evaluación del riesgo de sesgos por dispersión de los estudios resultado:

a. Análisis de saturación y dispersión de discurso, con parámetros de Distribución de Bernoulli con CALC.

Tabla 3

Frecuencias y análisis de dispersiones con Distribución de Bernoulli.

No.	Palabra/frase clave	Alusión	<i>f</i>	<i>fr</i> (%)	p	pq
1	Ejecutivo central	Componente de la memoria de trabajo	2.00	1.06	0.01	0.01
2	<i>Buffer</i> episódico	Componente de la memoria de trabajo	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Bucle fonológico	Componente de la memoria de trabajo	1.00	0.53	0.01	0.01

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI–

4	Agenda visuoespacial	Componente de la memoria de trabajo	0.00	0.00	0.00	0.00
5	<i>Central executive</i>	Componente de la memoria de trabajo	0.00	0.00	0.00	0.00
6	<i>Phonological loop</i>	Componente de la memoria de trabajo	0.00	0.00	0.00	0.00
7	<i>Visual-spatial sketch pad</i>	Componente de la memoria de trabajo	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Atención ejecutiva	Componente del ejecutivo central necesario para todas las funciones ejecutivas	0.00	0.00	0.00	0.00
9	Control inhibitorio	Control inhibitorio	12.00	6.38	0.06	0.06
10	Inhibición de procesos	Control inhibitorio	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Inhibir	Control inhibitorio	11.00	5.85	0.06	0.06
12	Inhibición	Control inhibitorio	24.00	12.77	0.13	0.11
13	Inhibición de automatismos	Control inhibitorio	0.00	0.00	0.00	0.00

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI–

14	Control de los impulsos	Control inhibitorio	0.00	0.00	0.00	0.00
15	<i>Inhibition</i>	Control inhibitorio	0.00	0.00	0.00	0.00
16	<i>Inhibitory control</i>	Control inhibitorio	0.00	0.00	0.00	0.00
17	Flexibilidad cognitiva	Flexibilidad cognitiva	20.00	10.64	0.11	0.10
18	Flexibilidad mental	Flexibilidad cognitiva	9.00	4.79	0.05	0.05
19	<i>Mental flexibility</i>	Flexibilidad cognitiva	0.00	0.00	0.00	0.00
20	<i>Cognitive flexibility</i>	Flexibilidad cognitiva	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Adaptación	Flexibilidad cognitiva	2.00	1.06	0.01	0.01
22	Capacidad adaptativa	Flexibilidad cognitiva	0.00	0.00	0.00	0.00
23	<i>Executive function</i>	Funciones ejecutivas	2.00	1.06	0.01	0.01

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI–

24	<i>EF skills</i>	Funciones ejecutivas	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Funcionamiento ejecutivo	Funciones ejecutivas	10.00	5.32	0.05	0.05
26	Funciones ejecutivas frías	Funciones ejecutivas que procesan información cognitiva	0.00	0.00	0.00	0.00
27	Funciones ejecutivas cálidas	Funciones ejecutivas que procesan información social-emocional	1.00	0.53	0.01	0.01
28	Funciones ejecutivas calientes	Funciones ejecutivas que procesan información social-emocional	0.00	0.00	0.00	0.00
29	Inteligencia fluida	Inteligencia fluida	23.00	12.23	0.12	0.11
30	Inteligencia no verbal	Inteligencia fluida	0.00	0.00	0.00	0.00
31	Componente no verbal de la inteligencia	Inteligencia fluida	0.00	0.00	0.00	0.00
32	Capacidad intelectual	Inteligencia fluida y cristalizada	9.00	4.79	0.05	0.05
33	Cociente intelectual	Inteligencia fluida y cristalizada	1.00	0.53	0.01	0.01

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI–

34	Coeficiente intelectual	Inteligencia fluida y cristalizada	1.00	0.53	0.01	0.01
35	Memoria operativa	Memoria de trabajo	1.00	0.53	0.01	0.01
36	<i>Working memory</i>	Memoria de trabajo	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Planificación y organización	Planificación	0.00	0.00	0.00	0.00
38	Planificación	Planificación	23.00	12.23	0.12	0.11
39	Organización	Planificación	14.00	7.45	0.07	0.07
40	Funciones ejecutivas superiores	Planificación	0.00	0.00	0.00	0.00
41	<i>Planning</i>	Planificación	0.00	0.00	0.00	0.00
42	Funciones cognitivas superiores	Planificación	0.00	0.00	0.00	0.00
43	Habilidades cognitivas superiores	Planificación y organización	0.00	0.00	0.00	0.00

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

44	Corteza prefrontal	Sustrato neural de las funciones ejecutivas	21.00	11.17	0.11	0.10
45	Corteza orbitomedial	Sustrato neural de las funciones ejecutivas cálidas	1.00	0.53	0.01	0.01
46	Corteza dorsolateral prefrontal	Sustrato neural de las funciones ejecutivas frías	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

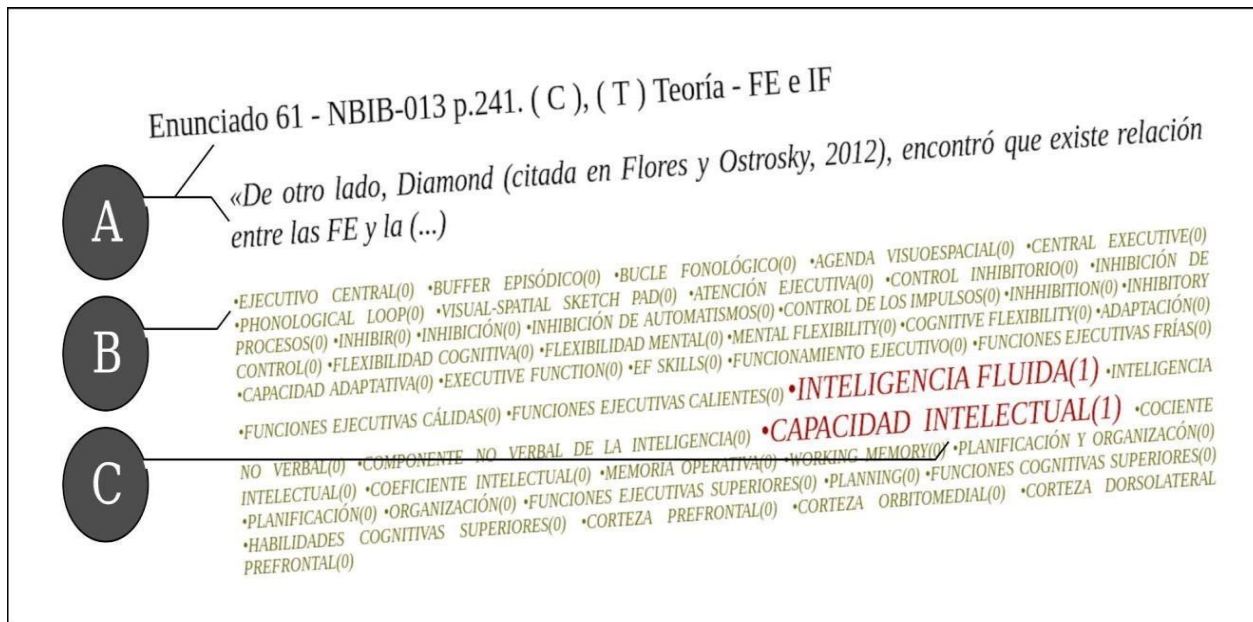
En la anterior tabla, cada palabra o frase clave se clasificó por su alusión hacia algún concepto considerado “importante” en esta investigación. f y fr (%) representan consecutivamente las frecuencias absolutas y relativas porcentuales de aparición. Estos valores fueron insumo para el cálculo de promedios (p) y varianzas (pq), de las cuales ninguna arrojó información de algún término como dominante. Incluso los conceptos de las filas 12, 17, 29 y 38 y 44, que compitieron por la posición moda, se concluyeron sin relevancia debido a que sus varianzas cercanas 0.125, no evidencian polarización para concluir homogeneidad o heterogeneidad de los datos a los que representan. Los valores esperados “deseados” eran promedios cercanos a 1 y varianzas cercanas a 0.

b. Análisis semántico con nubes de palabras, deductivos con semes, palabras y oraciones; sumarización y parafraseo con *QCAMAP*.

Ver sección Apéndices, “Nubes de palabras de términos clave”, donde está el registro de (a): códigos utilizados por el equipo de trabajo durante la clasificación de cada enunciado. Además, un fragmento que lo representa; (b) las palabras o frases clave que fueron incluidas en el análisis, acompañadas de un número entre paréntesis que indica su frecuencia absoluta de aparición; (c) las palabras o frases clave resaltadas por tamaño y color, si su frecuencia de aparición fue mayor a cero. La siguiente figura ilustra la explicación.

Figura 2

Muestra de la estructura de nubes de palabras con relación a los términos clave.



Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

11 Resultados y discusión

11.1 Resultados

Resultados del objetivo específico 1

Tabla 4

Base de datos bibliográficos.

Correlativo	Referencia
1	Amor, V. y Torres, R. (2016) Memoria de trabajo, inteligencia fluida y rendimiento académico en niños de edad escolar. Revista neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias. 16(3), 15-33.
2	Sibajá-Molina, J., Sánchez-Pacheco, T. Rodríguez-Villagra, O. (2018) Un papel

- de la memoria de trabajo y la inteligencia fluida en las calificaciones escolares: Un enfoque de ecuaciones estructurales. *Actualidades Investigativas en Educación*. 19 (1), 1 – 26. doi: 10.15517/aie.v19i1.35325
- 3 Riaño-Garzón, M., Díaz-Camargo, E., Uribe, J., Pacheco, K., Cárdenas, M., Jiménez-Jiménez, S. y Aguilar-Mejía, O. (2020) Atención y funciones ejecutivas en niños habitantes de la frontera colombo-venezolana: diferencias entre educación urbana y rural. *Ciencias e Innovación en salud*. e101, 431-444. doi: 10.17081/innosa.101
 - 4 Flores-Cuadra, J., Mojica, M., Perez, A., Oviedo, D. y Britton. (2020) Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en una muestra de escolares. *Investigación y Pensamiento crítico*. 8(3), 78 – 88. doi: 10.37387/ipc.v8i3
 - 5 Loreto, M., Fernandez, R. y Elizondo, H. (2021) Menos violencia, más aprendizaje. Un análisis neurocientífico de jóvenes en Honduras. Banco Interamericano de Desarrollo. doi: 10.18235/0003229
 - 6 Fonseca, G. P., Rodríguez, L. C., y Parra, J. H. (2016). Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Revista Hacia La Promoción de La Salud*, 21(2), 40–58. doi: 10.17151/hpsal.2016.21.2.4
 - 7 Flores, B. (2018) Estimulación de las funciones ejecutivas para la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de segundo básico del Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica (IGER). (Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala). <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10129/1/T13%20%283184%29.pdf>
 - 8 Orozco, M. (2018) Análisis conductual y electrofisiológico de funciones ejecutivas en adolescentes con capacidad intelectual alta y capacidad intelectual media. (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos). <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1407/OOZEV11T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 - 9 Campos, M. y Van Tuylen, N. (2021) Funciones ejecutivas cálidas y su relación con la teoría de la mente. *Revista de Investigación de la Escuela de Ciencias*

Psicológicas. 4 (4), 64-77.

https://www.researchgate.net/publication/354478292_Funciones_ejecutivas_calidad_y_su_relacion_con_la_teor%C3%ADa_de_la_mente

- 10 Montoya-Arenas, D., Aguirre-Acevedo, D., Diaz, C. y Pineda, D. (2018) Funciones ejecutivas y alta capacidad intelectual en niños en edad escolar: ¿se superponen por completo? *International Journal of Psychological Research*. 11(1), 19-32. doi: 10.21500/20112084.3239
- 11 Medina, N. (2019) Memoria de trabajo e inteligencia general fluida en un grupo de escolares del nivel primario. *Acta de Investigación Psicológica*. 9 (1), 59 – 67. doi: 10.22201/fpsi.20074719e.2019.1.06
- 12 Ospino, L. (2020) Funciones ejecutivas en niños y adolescentes con problemas de comportamiento. (Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia).
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/32715/2/2020_funciones_ejecutivas_ni%C3%B1os.pdf
- 13 Álvarez, G. (2012) Las funciones ejecutivas y su repercusión en el desarrollo académico de escolares de 4to. a 6to. grado del nivel primario: una guía para maestros. (Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos)
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/10528/1/T13%20%282085%29.pdf>
- 14 Rusca-Jordan, F. y Cortéz-Vergara, C. (2020) Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños y adolescentes. Una revisión clínica. *Revista de Neuropsiquiatría*. 2020; 83(3), 148-156. doi: 10.20453/rnp.v83i3.3794
- 15 Mayer, P. (2018) Diferencias en el perfil de funciones ejecutivas entre adolescentes con y sin el diagnóstico de lesiones autoinfligidas con fines no suicidas. (Tesis de maestría en ciencias médicas). Universidad Nacional Autónoma de México.
- 16 Echavarría, L. (2017) Modelos explicativos de las funciones ejecutivas. *Revista de Investigación en Psicología*. 20 (1), 237-247. doi: 10.15381/rnvp.v20i1.13367
- 17 Salcedo, O. (2019) Estudio comparativo del desempeño en las funciones ejecutivas entre niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas. (Tesis en Licenciatura, Universidad Pontificia Bolivariana).

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8413/39139.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 18 Rosales-Reynoso, M., Juárez-Vázquez, C. y Barros-Núñez, P. (2018) Evolución y genómica del cerebro humano. *Neurología*. 33 (4), 254 - 265. doi: 10.1016/j.nrl.2015.06.002

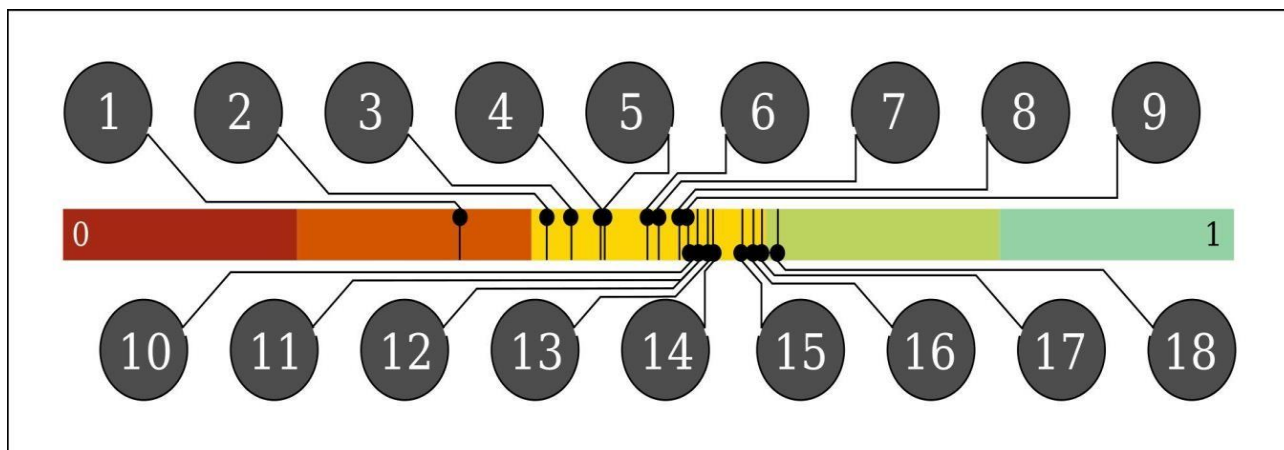
Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

Resultados del objetivo específico 2

La matriz de Leopold (Ver sección “Apéndice”, Matriz de Leopold) con valores asignados a los criterios de inclusión, arrojó los siguientes resultados entre cero y uno, para el correlativo de cada referencia presentado en la tabla No. 4 —*Base de datos bibliográfica*—.

Figura 3

Infografía de valores normalizados de utilidad, correspondientes a las fuentes de información.



Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

Discusión: se normalizaron entre 0 y 1 las sumas finales de los 13 criterios de cada referencia, y a partir de las ponderaciones descritas en la sección “10.5 Procesamiento y análisis de la información / 2. Revisión de plan de criterios de elegibilidad y conectivas para selección.” La tabla No. 4 —*Base de datos bibliográfica*— y la figura No. 3 —*Infografía de valores normalizados de utilidad, correspondientes a las fuentes de información*—, muestran una concentración de resultados dentro de

una zona central de incertidumbre, entre 0.32 y 0.62, mediana = 0.54 y con mayoría entre 0.40 y 0.60. Esto significa que las fuentes de información no pudieron concluirse como inútiles o útiles para el estudio. Cero o uno, hubieran sido resultados extremos que, consecutivamente, hubieran permitido descartar o incorporar esas referencias, que fueron las mejor puntuadas de todas las consultadas.

Este hallazgo revela la escasez de estudios de funciones ejecutivas y su relación con la inteligencia fluida y la planificación en niños de 5 a 12 años, en las regiones delimitadas.

Resultados del objetivo específico 3:

La matriz de doble entrada recopila el análisis lógico de fuentes (ver matriz de doble entrada apéndice 4) <https://drive.google.com/file/d/1iGNKcnw430Zkmp1SyJTgo5MeyL7HEVNa/view>

Discusión: frecuencias absolutas y relativas de los conectores identificados en la matriz de doble entrada; eficiencia y eficacia del proceso.

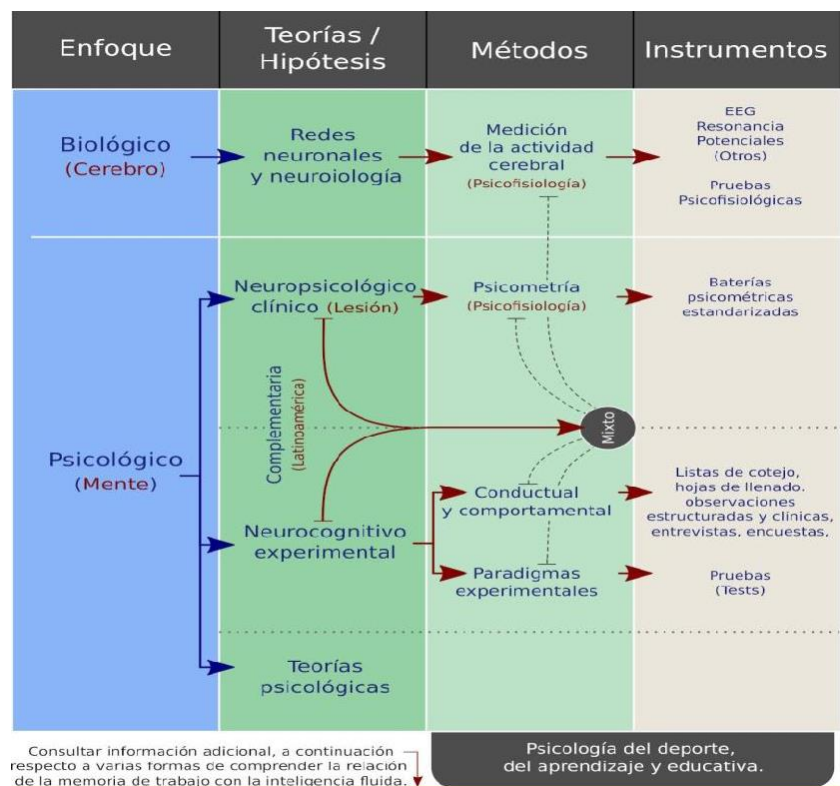
11.2 Discusión de resultados

Discusión general

Resolviendo qué interrelaciones existen entre la literatura científica que compara correspondencias entre funciones ejecutivas y la planificación e inteligencia fluida en niñez escolarizada de 5 a 12 años, y que permitan el fortalecimiento de modelos de evaluación neurocognitiva se plantea el análisis a partir de los enfoques teóricos de las funciones ejecutivas y los modelos teóricos de la inteligencia, con los métodos e instrumentos respectivos para su estudio, medición y evaluación. Se han identificado desde ahí, las relaciones entre el control inhibitorio, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo y planificación con la inteligencia fluida (Ver figura 4).

Figura 4

Categorías de clasificación de los enunciados identificados en los diferentes estudios seleccionados según enfoques, teorías/hipótesis, métodos, instrumentos



Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

La gráfica 4 muestra dos enfoques, biológico y psicológico, desde donde surgen los planteamientos teóricos o hipótesis explicativas de la evaluación de las funciones ejecutivas. Las hipótesis y/o teorías se valen de métodos evaluativos que permiten la construcción de instrumentos específicos. El enfoque más biológico es base de la teoría de las redes neuronales que utilizan como método la medición de la actividad cerebral a partir del estudio psicofisiológico. Esta medición se genera a partir de instrumentos como la electroencefalografía que da lugar a la evaluación de Potenciales evocados relacionados a eventos cognitivos. El enfoque psicológico da lugar a una teoría neuropsicológica clínica que construye desde la lesión cerebral, la comprensión de las funciones cognitivas y sus bases neurales, utilizando la psicometría como método y como consecuencia baterías psicométricas estandarizadas como instrumentos. La teoría neurocognitiva surge del estudio de la lesión cerebral, aunado a los aportes de la psicología experimental, usando como método de evaluación la observación conductual y comportamental del sujeto y paradigmas experimentales que dan origen a listados de cotejo, observaciones estructuradas, entrevistas clínicas y tests o pruebas psicométricas no

estandarizadas que miden la función cognitiva a partir de la conducta asertiva o errática. En latinoamérica particularmente, se genera una fusión ambigua entre la teoría desde la lesión y la neurocognición dando lugar a un método mixto que utiliza indiscriminadamente los instrumentos de ambas teorías. Otras teorías, como las teorías del aprendizaje, psicología educativa y psicología del deporte hacen uso de los conceptos de funciones ejecutivas, pero no generan métodos ni instrumentos para su evaluación.

Desde los enfoques teóricos del estudio de las funciones ejecutivas se plantea que estas se han comprendido desde diferentes perspectivas de la neurociencia. El estudio de la mente y el cerebro data de mediados del siglo XX, una perspectiva de estudios psicométricos utilizó los estudios de grupo, a diferencia del estudio de caso único. Esta perspectiva utilizó herramientas estandarizadas —*test, tareas y baterías*— para dar fiabilidad a los datos obtenidos por los pacientes neuropsicológicos; y además agregó los grupos de control: tanto de pacientes neuropsicológicos, como de sujetos sin patología, para descartar que los síntomas estuvieran producidos por un efecto inespecífico de la lesión cerebral independiente de ella (Vallar, 2000).

La creación de los perfiles neuropsicológicos resultantes de la aplicación de baterías neuropsicológicas compuestas por test sensibles al daño cerebral a pacientes, permitieron la comprensión de las funciones ejecutivas desde el enfoque de la neuropsicología clínica. Y dan paso al enfoque desde la neurocognición cuando se utilizan los paradigmas experimentales en el estudio de sujetos sanos.

Desde la neuropsicología clínica también llamada neuropsicología clásica, se hallaron diversos planteamientos. El término de “función ejecutiva” surgió por los esfuerzos de comprender todos los procesos vinculados a la corteza prefrontal. La caracterización de las funciones ejecutivas desde este enfoque surgió gracias a estudios realizados por Luria (Tirapu, 2009, en Echavarría, 2017) y Lezak (1982, en Echavarría, 2017) quienes estudiaron a grupos de pacientes con lesiones frontales, relacionando así que la lesión de los lóbulos frontales estaba relacionada con la pérdida de las capacidades de programación, regulación, verificación de la conducta y la planificación. Fue Lezak quien creó formalmente el término de “función ejecutiva” y lo relacionó con las capacidades de creación, mantenimiento y ejecución de planes.

Desde esta perspectiva, Luria (1977), en su planteamiento de los bloques funcionales sugiere un bloque encargado de la programación y control (Tirapu, 2009, en Echavarría, 2017). Sin nombrar el término de “funciones ejecutivas”, abordó un grupo de funciones reguladoras del comportamiento humano que se utilizan de manera constante para ejecutar acciones con una intención o meta definida y que regula el comportamiento para alcanzar tal propósito (Luria, 1977, en Álvarez, 2012; Luria, 1966, en Mayer, 2018). Lezak (1982) profundizó al acuñar el término de “funciones ejecutivas”, definiéndolas como aquellas capacidades para la formulación, planificación y ejecución efectiva de planes, estrategias y metas. Otros autores complementan que las funciones ejecutivas son procesos complejos, debido a que son el resultado de una combinación de variedad de capacidades cognitivas que no se encuentran lo suficientemente especificadas a nivel metodológico ni conceptual (Rabbitt, 1998; Stuss y Anderson, 2004; Tirapu *et al.*, 2008; citados en Echavarría, 2017), y que son capacidades exclusivas de los seres humanos, que han permitido el máximo desarrollo de los mismos y de manera cotidiana al transformar y regular los pensamientos y las acciones (Flores, 2018; Rivera, 2013, en Echeverría 2017; Soprano, 2009, en Álvarez, 2012).

De acuerdo con el análisis de pacientes con lesiones cerebrales, diferentes autores se refieren a las funciones ejecutivas de manera similar en términos de su categorización y función. Por ejemplo, Bone (Tirapu *et al.*, 2011, en Echavarría, 2017), en su teoría de los tres factores ejecutivos, identificó tres factores ejecutivos: velocidad de procesamiento y atención básica y dividida, flexibilidad cognitiva y memoria de corto plazo. De manera similar, Busch (Tirapu *et al.*, 2011, en Echavarría, 2017) identificó tres componentes los cuáles nombró como “factores”: el primer factor, que incluye la flexibilidad cognitiva y conducta autogenerada; el segundo factor, la memoria de trabajo; y el tercer factor, el control inhibitorio. Taylor (Tirapu *et al.*, 2008; Tirapu *et al.*, 2011; en Echavarría 2017) también identificó tres componentes: representaciones de memoria de trabajo, esquemas de alto nivel que incorporan secuencias y evaluaciones afectivas para dirigir acciones. Welsh y Pennington (1988, en Mayer, 2018) indicaron que las FE son la inhibición, la planificación y la memoria de trabajo.

Desde la perspectiva de la disfunción, la evaluación de pacientes con lesiones en los lóbulos frontales y la pérdida de determinadas características cognitivas en estos pacientes sugirieron la asociación de

estas áreas con el funcionamiento ejecutivo (Stuss y Alexander, 2000; en Orozco, 2018). Algunos autores detallan áreas y funciones específicas de la corteza prefrontal: Stuss y Alexander (2000, en Orozco, 2018) señalan a la zona dorsal como la encargada de la planeación, memoria de trabajo, fluidez verbal, resolución de problemas. Gutiérrez y Ostrosky (2011, en Salcedo, 2019) y Ardila (2013, en Salcedo, 2019) profundizan en este aspecto al señalar que la corteza prefrontal dorsolateral se encarga de la memoria de trabajo, solución de problemas, flexibilidad, inhibición y organización temporal de tareas; mientras que la corteza prefrontal dorso medial se encuentra asociada a la inhibición de respuestas, regulación de la atención y estados motivacionales. También señalan a la corteza orbitofrontal como la encargada de la adaptación del aprendizaje. Las lesiones en alguna de estas áreas pueden generar déficits en las funciones ejecutivas de las cuales se encuentran encargadas (Cummings, 1993; Mega y Cummings, 1994; citados en Salcedo, 2019). En niños con dificultades en el aprendizaje y bajo CI, Campos y van Tuylen (2021) señalan la Corteza Orbito medial como el área relacionada a las funciones ejecutivas cálidas como la empatía, la regulación del comportamiento social y la toma de decisiones sobre eventos con consecuencias emocionales.

El análisis de los trastornos neuropsicológicos, por ejemplo, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), también ha permitido estudiar las funciones ejecutivas sobre la base de los déficits que presentan, especialmente en la planificación, atención e inhibición de respuestas (Rusca-Jordán y Cortez-Vergara, 2020; Pérez, 2015; en Álvarez, 2015). Esto como resultado de la presencia de alteraciones neuroanatómicas en partes como el cerebelo, el cuerpo caloso o las regiones frontales (Thapar *et al.*, 2015, en Rusca-Jordán y Cortez-Vergara, 2020). Además, la alteración de las vías noradrenérgicas incide principalmente en la relación existente con los síntomas de inatención y afectivos (Polanczyk *et al.*, 2007; Soutullo-Esperón y Mardomingo-Sanz, 2010; en Rusca-Jordán y Cortez-Vergara, 2020). Aunado a ello, se halló asociación de estas áreas con otras zonas de la corteza como lo son los núcleos de la base, la amígdala, el diencéfalo y el cerebelo, creando el sistema frontal o prefrontal. En dicha asociación, la corteza prefrontal recibe información de las otras áreas sobre el estado del organismo y lo regula según sea necesario. Tales cambios surgen por la aparición de estímulos nuevos o por la actividad del propio cuerpo (Orozco, 2018).

En la evaluación neuroconductual del TDAH, se observa hiperactividad, inatención, impulsividad, problemas externalizantes, dificultades para priorizar, para manejar el tiempo, para iniciar y completar objetivos; así como dificultad para cambiar de escenarios cognitivos, y una muy deficiente memoria de trabajo MT (Poissant *et al.*, 2016). Estos criterios tienen variantes observables que se difieren en niños y niñas (específicamente en niñas son problemas internalizantes, como ansiedad y depresión) (Alfonso-Gámez y Martínez-Carrillo, 2020).

La baja puntuación en la evaluación neuropsicológica del TDAH, se relaciona con el control en el almacenamiento y ejecución verbal central, almacenamiento y ejecución visuoespacial central. (Según Poissant *et al.*, 2016), que tiene como consecuencia la dificultad para organización y planificación. Esto, asociado a predisposición a la distracción, abandono de tareas que requieran esfuerzo mental, cambio frecuente entre juegos, inatención a detalles en enunciados y signos matemáticos, entre otros, dificultan el desarrollo y empleo de las FE. (Alfonso Gámez y Martínez Carrillo, 2020).

Los trastornos psicológicos y neuropsiquiátricos también hacen aportes importantes al estudio de las funciones ejecutivas. Johathan Cohen (1990) propuso la “hipótesis de la información contextual”, desarrollando estudios en sujetos con esquizofrenia, de tal manera que se enfatizó la incidencia del contexto de desenvolvimiento de la persona. Al respecto se observó que dichos pacientes muestran deterioro ejecutivo como consecuencia de la dificultad que tienen para mantener, representar o actualizar la información de su medio. Esto concluye en que algunos procesos cognitivos fundamentales —*atención, memoria de trabajo o inhibición, por ejemplo*— son el reflejo de un único mecanismo que opera bajo circunstancias distantes a las de un parámetro de normalidad.

Dentro de este contexto, las FE comprometidas en niños y adolescentes con problemas de agresividad las funciones ejecutivas más afectadas son la planificación, la organización, la metacognición, la autorregulación y la flexibilidad cognitiva, entre otras (Ospino Cadena, 2020).

En personas que presentan conductas agresivo-compulsivas, se ha encontrado que las funciones ejecutivas tienen un desarrollo deficiente, encontrando dificultades en lo relacionado al control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva (Sandoval *et al.*, 2020). Aun cuando las demás funciones

cognitivas se encuentren intactas, al encontrarse comprometidas las funciones ejecutivas se dificulta la capacidad para ser autosuficiente, independiente y tener una vida socialmente productiva (Lezak, 1995).

Por otra parte, Biehl y Fernández-Coto (2021) señalan que los factores ambientales pueden afectar las estructuras cerebrales asociadas a las funciones ejecutivas. Se resalta la exposición a la violencia, que altera las redes neuronales y genera diferencias en las estructuras cerebrales encargadas de funciones cognitivas como la memoria, percepción, razonamiento, planificación, control del comportamiento y la atención, generando así estrés y menor rendimiento académico. De esa cuenta los sujetos que tuvieron una mayor exposición a la violencia presentaron puntajes más bajos en memoria de trabajo, memoria auditiva, control inhibitorio, atención, procesamiento lingüístico y percepción visoespacial; además de una mayor dificultad en autorregular su conducta. Se encontró además que áreas como el hipocampo, la amígdala, la corteza prefrontal y el cuerpo caloso son afectadas como consecuencia del estrés.

Otro aspecto ambiental que pudiese influir en el rendimiento de las funciones ejecutivas es la calidad educativa y los contextos socioculturales. En una investigación realizada por Riaño-Garzón *et al.* (2020), se hallaron mejores resultados en atención y planificación en contextos urbanos en comparación con los contextos rurales, lo cual podría asociarse a ambientes más enriquecidos, mayor acompañamiento y mayores recursos extracurriculares. Otros estudios han arrojado resultados similares, en donde los niños que residen en áreas rurales presentan resultados inferiores en la actividad de las regiones frontales y sus funciones, tales como la regulación y control de actividad. (Solovieva y Quintanar, 2006; Solovieva y Quintanar, 2018; Yuriev *et al.*, 2018; en Riaño-Garzón *et al.*, 2020)

Desde el enfoque neurocognitivo, la comprensión de las funciones ejecutivas deviene de la evolución histórica del estudio y comprensión del cerebro. Los aportes principales surgen del auge de la psicología experimental, que aporta datos empíricos de sujetos sanos de acuerdo a su rendimiento en pruebas psicométricas, y la psicología cognitiva que surge de la unión con las ciencias computacionales y la creación de modelos de funciones cognitivas o modelos de la mente. Los

modelos de Lezak (1982), Norman y Shallice (1986), Stuss y Benson (1986), Butterfield y Albertson (1995), Denckla (1996), Hayes *et al.*, (1996), Barkley (1997), Sohlberg y Mateer (2001) han sido los más importantes que surgieron a finales del siglo XX y al principio del siglo XXI Diamond 2013 han dado lugar al estudio y comprensión de las funciones ejecutivas (Orozco Zevada, 2018).

Verdejo-García (2010, en Salcedo, 2019) replantea desde un enfoque más cognitivo las caracterizaciones de Luria, al indicar que las funciones ejecutivas son mecanismos de integración intermodal e interpersonal que proyectan cogniciones, emociones, recuerdos y afectos con una intencionalidad adaptativa, enfrentando así situaciones nuevas y complejas. Recuperan información almacenada para utilizarla en respuestas futuras, incluyendo capacidades como la anticipación, elección de objetivos, planificación, autorregulación, autocontrol, dirección de la atención, reconocimiento de prioridades y ejecución de planes.

Lezak (1989) propone que las funciones ejecutivas comprenden las capacidades mentales necesarias para formular metas, planificar la manera de lograrlas y llevar adelante ese plan de manera eficaz (Soprano, 2009). En ese sentido Shallice (1998) coincide en que son “procesos que relacionan ideas, acciones simples y movimientos, que orientan hacia la solución de situaciones consideradas complejas”, y Verdejo-García y Bechara (2010) concuerdan especialmente en cuanto a que son habilidades implicadas en procesos complejos, ya que estas son “habilidades de alto orden” que implican un reajuste de conductas dirigidas a alcanzar objetivos complejos y requieren un abordaje novedoso y creativo (Tirapu Ustarroz, 2002; Verdejo García, y Bechara, 2010).

Ardila y Ostrosky-Solís (2012) afirman que las funciones ejecutivas son un sistema multimodal que coordina procesos mentales superiores, permiten resolver problemas complejos, inhibir patrones inadecuados de conducta, tomar decisiones y alternar entre diferentes tipos de información. Este concepto está relacionado con el planteamiento de Miyake (2000) en su modelo multifactorial de las funciones ejecutivas en donde hace referencia a tres componentes específicos: actualización, inhibición y alternancia, los cuales actúan de forma independiente y diferenciada. (Tirapu *et al.*, 2008). Anderson en 2001, agrega que en las FE es posible identificar cinco factores independientes, pero no

correlacionados: actualización, planificación, influencia, inhibición y toma de decisiones (González, 2015; Soprano, (2009). En otros términos, las FE son consideradas como un mecanismo de control cuyo principal objetivo consiste en la regulación de la cognición, el comportamiento y las emociones para el logro de metas y objetivos (Miyake y Friedman, 2012).

Los estudios de Miyake y Friedman, (2012) permiten la comprensión de las funciones ejecutivas incorporando el control de la regulación emocional cómo parte de un modelo que generó los términos de funciones ejecutivas frías y funciones ejecutivas cálidas (Zelazo, 2020). Desde esta visión multifactorial, se hace referencia a tres componentes fundamentales: actualización, inhibición y alternancia, los cuales actúan de forma independiente y diferenciada (Tirapu *et al.*, 2008). Complementariamente, Anderson (2001), agrega que en las FE es posible identificar cinco factores independientes, pero no correlacionados: actualización, planificación, influencia, inhibición y toma de decisiones (González, 2015; Soprano, 2009)

En esta línea, las funciones ejecutivas son definidas como un conjunto de habilidades implicadas en la supervisión, regulación, ejecución y reajuste de la conducta para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje creativo o novedoso y que permiten el manejo adecuado de emociones, una conducta adecuada en el afrontamiento de situaciones difíciles, adicionando componentes como: volición, planeación, acción propositiva y desempeño efectivo (Baddeley, 1986; Stuss y Benson, 1986; Burgess, 1997; Denckla, 1996; Lezak *et al.*, 2004; Verdejo-García y Bechara, 2010; Gliga y Flesner, 2014; Rojas, Grau y Moreira, 2017; 2011; Ramos *et al.*, 2017; Morin, 2018). De igual manera, las FE ayudan a percibir los estímulos del exterior y a ejecutar acciones complejas con determinado objetivo (Gaskins y Thorne, 2005).

Otros autores coinciden en los componentes de las FE, pero los agrupan cómo subcomponentes. Portellano *et al.*, (2009, en Flores-Cuadra *et al.*, 2020), identifica como funciones ejecutivas a la memoria de trabajo, atención selectiva y sostenida, flexibilidad mental, inhibición y planificación. Y Fonseca *et al.* (2017) identifican como los subcomponentes de las FE a la actualización, la planificación, la fluencia verbal, la flexibilidad mental, la inhibición y la toma de decisiones.

Desde este desglose de componentes esenciales de las FE, se establecen la anticipación y desarrollo de la atención, control de impulsos y autorregulación, flexibilidad mental y utilización de la realimentación, planificación y organización, selección de forma efectiva de estrategias para resolver problemas, y monitorización, como elementos claves que las influyen. (Anderson, 2008; Flores y Ostrosky, 2012; Tirapu *et al.*, 2011). Esto permite desarrollar tareas concretas que formulen metas, planifiquen acciones y estrategias para el logro de un objetivo y desarrollo de una conducta adecuada. (Verdejo-García y Bachara, 2010; Tirapu *et al.*, 2011).

Las teorías cognitivas han favorecido el desarrollo de modelos que permiten la comprensión de la actividad mental. Norman y Shallice (1986) proponen el modelo del Sistema Atencional Supervisor representado en la corteza prefrontal —CP— en el que señalan que el comportamiento humano se mediatiza por ciertos esquemas mentales que especifican la interpretación de las entradas o *inputs* externos y la subsiguiente acción o respuesta (Flores y Ostrosky, 2012; Miller y Cummings, 2007). Dicha propuesta se vincula a la teoría integradora de la corteza prefrontal de Earl Miller y Jonathan Cohen (2007). En consecuencia, Shimamura (2000) propone la “hipótesis del filtro dinámico”, determinando que la corteza prefrontal es la responsable de controlar y monitorizar la información, procesándola a través de un filtrado constituido por cuatro aspectos: selección, mantenimiento, actualización y redirección (Flores y Ostrosky, 2012).

Un planteamiento más reciente está enfocado en las funciones ejecutivas consideradas nucleares: flexibilidad atencional, control inhibitorio y memoria de trabajo (Baddeley, 1992; Logan, 1994; Lyon y Krasneg, 1996; Miyake *et al.*, 2000; Rabbit, 1997; Smith y Jonides, 1999). Elliot (2003), expone la existencia de un proceso complejo en donde varios subprocesos coordinados logran un objetivo, a partir del constructo FE que son habilidades centrales reguladoras que orquestan procesos básicos o de dominio específico con el fin de lograr un objetivo flexiblemente. Diamond (2013) destaca tres funciones ejecutivas básicas: memoria de trabajo, control inhibitorio, y flexibilidad cognitiva. La interacción entre ellas da lugar a procesos más complejos como la planificación y organización.

En la actualidad, el modelo de la memoria de trabajo (MT) es una teoría cognitiva muy influyente, diseñada para explicar cómo los procesos de memoria son utilizados en las actividades familiares cotidianas, o durante tareas que demandan mayores exigencias cognitivas (Medina, 2019). Cabe precisar que, en diversas revisiones bibliográficas, se plantea que la MT ha evolucionado en cuanto a conceptualización, puesto que inicialmente se le consideraba como una memoria a corto plazo, mientras que algunos autores indican que es un sistema multicomponente (Musso, 2009). Se trata de una habilidad asociada con el mantenimiento temporal y la manipulación de la información necesaria para resolver tareas cognitivas (Oberauer *et al.*, 2007).

Flores y Ostrosky-Solís (2008, en Salcedo, 2019), definen la memoria de trabajo como un sistema de almacenamiento simultáneo de información que permite comprender e interpretar el ambiente inmediato, retener la información y la consecución de metas al relacionarse con otras funciones ejecutivas.

La MT es un sistema de capacidad limitada, tanto por el tiempo para almacenar información (hasta 30 segundos), como por la cantidad de unidades de información que puede almacenar: entre 4 a 7 unidades de información (Medina, 2019). Comprende funciones simultáneas de procesamiento y almacenamiento, que son activados por las demandas de una tarea cognitiva compleja como la lectura (Baddeley y Hitch, 1974, 1983). Baddeley (1992) planteó que las personas presentan una capacidad que les permite mantener mentalmente una determinada información mientras realizan una actividad o resuelven un problema; a esto se le designa Memoria de trabajo —*MT*— (Tirapu *et al.*, 2008 A; Tirapu *et al.*, 2011), la cual se encarga del procesamiento ejecutivo, que incluye seleccionar la información relevante, suprimir la irrelevante y las acciones indeseadas, supervisar la integración de información, coordinar múltiples procesos cognitivos que se desarrollan en paralelo. El estímulo llega a la memoria de trabajo cuando es atendido y percibido. Esta memoria es limitada y susceptible a las interferencias (Orozco, 2018).

La MT es en sí misma una función ejecutiva que a su vez participa en por lo menos otros tres procesos dentro de las funciones ejecutivas: el control ejecutivo, el sostenimiento activo de la atención y los

aspectos de organización de la información de la planeación (Fuster, 2008). Baddeley y Hitch (1974) proponen que la memoria a corto plazo no depende únicamente de un sistema, sino de varios sistemas de memoria que almacenan y manipulan la información.

El término de memoria de trabajo —*MT*— se atribuye a la propuesta de Miller *et al* (1960), más adelante Baddeley y Hitch propusieron su modelo de memoria de trabajo (1974). El término se ha utilizado en la psicología cognitiva (Newell y Simon, 1972), en estudios sobre el aprendizaje de primates (Olton, 1979) y finalmente ha sido adoptado para referirse a un sistema que involucra el mantenimiento y manipulación de la información durante la ejecución de una tarea (Baddeley, 2002).

La MT comprende dos sistemas subordinados: el bucle fonológico y la agenda visoespacial, ambos responsables de mantener de manera temporal la información (Baddeley, 1992; Tirapu y Céspedes, 2005; Flores y Ostrosky, 2012). El bucle fonológico está formado por un almacén que se encarga de procesar y retener la información oral durante unos segundos y que utiliza un mecanismo de repetición sub vocálico que fortalece la huella de información que contiene el almacén. Este proceso participa en la transformación de códigos no fonológicos en fonológicos, la cual es necesaria para su registro en el ciclo. Se encarga de mantener activa la información que se presenta a través del lenguaje y está implicado en tareas lingüísticas como la producción y comprensión del lenguaje por vía fonológica. Incluye tareas léxicas, descripciones, manejo de números, etc. (Orozco, 2018).

Asimismo, varios estudios indican que la naturaleza del contenido de las tareas empleadas para evaluar la memoria de trabajo, suponen ventajas, en el caso de las niñas, cuando el contenido es de tipo verbal (Lynn e Irwing, 2004) y en el caso de los niños, cuando los contenidos son de tipo visoespacial (Voyer *et al.*, 2017). Se incluyen para estos procesos, la atención selectiva-sostenida, memoria de trabajo, memoria semántica, lenguaje expresivo, memoria, planificación y flexibilidad mental, que guardan estrecha relación con el aprendizaje escolar de la lectura, matemáticas, ciencias biológicas, idiomas y ciencias sociales (Fonseca *et al.*, 2016).

El control inhibitorio se ha definido como la capacidad del ser humano para controlar las respuestas impulsivas, prepotentes o automáticas ante ciertos eventos, y generar medidas por la atención y el

razonamiento: Detenerse y pensar antes de hacer. Esta es una función necesaria para el ajuste social y para la evaluación en la toma de decisiones. El control inhibitorio se divide en control motor, control atencional y control emocional. Siendo el control motor el que puede presentarse durante la respuesta y el control de la interferencia o atencional—*que es la capacidad de controlar estímulos internos y externos*— el que da prioridad a lo importantes (Barkley, 1967; Hales y Yudofsky, 2000; Sánchez y Narbona, 2004).

Existen investigaciones que apoyan que los niños entre los 3 y los 4 años tienen un progreso importante en la capacidad inhibitoria de respuestas cognitivas y motoras dominantes, proceso que ha sido relacionado con la corteza orbitofrontal. El desarrollo del control inhibitorio es de suma importancia para la consolidación de otros procesos superiores como la flexibilidad cognitiva y la evaluación de riesgo, ya que le permite contener respuestas impulsivas o le permite evitar perseverar en la repetición de patrones lógicos que quizá ya no sean funcionales (Flores-Lázaro *et al.*, 2014; Lozano y Ostrosky, 2011).

La flexibilidad cognitiva FC es un proceso estructural complejo o superior que realiza modificaciones en las conductas y pensamientos en ambientes sujetos a cambios que requieren de pronta readecuación de la información, creando un comportamiento adaptativo enfocado en el logro de objetivos (Diamond, 2013). Se trata de aquella habilidad para adaptar la conducta a las condiciones del contexto para la resolución de una situación presentada (Ison, 2003). Es un proceso asociado a estructuras frontales dorsales y mediales.

Dentro de las FE, la flexibilidad cognitiva es la que desarrolla la capacidad de pensar anticipadamente para generar acciones en función de un propósito, un objetivo o una meta. La planificación implica la valoración de diferentes alternativas de acción para decidir cuál es la mejor opción (Schaab, 2016). El entorno cambia constantemente y los esquemas mentales deben ser lo suficientemente flexibles como para adaptarse a los cambios del contexto (Lozano y Ostrosky, 2011); de ahí que la FC tenga una función específicamente, adaptativa, ya que involucra desengancharse de una tarea irrelevante o

ineficaz y engancharse con otra tarea relevante o eficaz en la resolución de un problema (Diamond, 2014).

En los niños, la tarea de adaptar su conducta y capacidad de respuesta a los constantes cambios relacionados a sus actividades formativas es sumamente relevante, por lo que la flexibilidad cognitiva es fundamental para el logro de objetivos y metas, adicionando la capacidad de formular y utilizar reglas más complejas para regular su conducta. Se ha visto que niños entre los 3 y los 5 años exhiben la habilidad de adaptarse o ajustarse con mayor versatilidad a la realización de una tarea, proceso que requiere una gran capacidad de concentración y de control mental sobre los canales de procesamiento de información (Diamond, 2002). Estos elementos indican una evolución significativa en el dominio lógico de los juegos del niño, ya que la función en este estadio de desarrollo le permite entrar a usar juegos más complejos de reglas y de regulación de la conducta (Campo, 2009; Lozano y Ostrosky, 2011; Zelazo, 1996). Es una función fundamental para el pensamiento creativo que permite abordar un problema desde diferentes perspectivas y ajustar los cambios rápidamente a las demandas o prioridades de la persona, tanto en la niñez, como en la vida adulta (Orozco, 2018).

El estudio de las funciones ejecutivas, tiene un particular interés en la población infantil pues permite el entendimiento tanto de su desarrollo y por ende las implicaciones en el aprendizaje y el rendimiento académico o escolar --RA--, el desarrollo socioemocional y otros aspectos del neurodesarrollo. Philip Zelazo (2003) propuso la “hipótesis de la complejidad cognitiva y control”, señalando que el desarrollo de estas funciones en la infancia implica la aparición de distintas capacidades cognitivas que deben permitir al niño autorregular su conducta para lograr actuar de forma reflexiva y no impulsiva; mantener información, manipularla y actuar en función de ella, así como adaptar su comportamiento a los cambios que pueden producirse en el entorno (Tirapu *et al.*, 2011). En este sentido y respecto de los contextos sociales, Deleglise y Cervigni (2019), identifican un mejor desarrollo de la capacidad de control inhibitorio en contextos rurales, que podría relacionarse con la mayor autonomía que se desarrolla en los niños en sus actividades agrarias dirigidas por sus padres desde tempranas edades y que probablemente favorecen una mejor estimación de consecuencias de sus propias acciones y su salud mental. Acosta *et. al.*, (2017) plantea que un nivel educativo superior de los padres, el acceso a

recursos adicionales como bilingüismo en las instituciones educativas o una nutrición adecuada inciden en el desarrollo y funcionamiento en los niños que presentan alguna de estas condiciones. (Acosta *et al.*, 2017; Ocampo y Zapata, 2011; Rivera *et al.*, 2017; Zuluaga y Castiblanco, 2019; citados en Riaño-Garzón *et al.*, 2020).

Resultados de estudios con poblaciones mexicanas muestran que los resultados en tareas de atención y memoria —*especialmente de tipo verbal*— están correlacionados positivamente con el tipo de escuela al que asisten y con la escolaridad de los padres (Dohle *et al.*, 2018; Stuss, 2011; Vitiello y Greenfield, 2017). En concordancia, Arán-Filippetti (2019) y Riaño-Garzón *et al.* (2017), afirman la influencia de los efectos del nivel educativo de los padres sobre la fluidez verbal de los niños. Roselli *et al.*, (2010) coinciden en que el desarrollo de la capacidad para inhibir patrones de conducta inadecuados aumenta a los 6 y 8 años, alcanzando su máximo desarrollo a los 12 años. Además, el proceso de planificación, considerado una acción flexible que inicia su desarrollo aproximadamente a los 3 años con la formulación de propósitos verbales y a crear estrategias de afrontamiento de problemas, se vuelve más eficiente y enfocado a objetivos.

En el estudio del desarrollo de las FE, se ha evidenciado que este se da de manera jerárquica y discontinua, de manera que algunas de estas lo hacen de forma más temprana respecto a otras y en distintos períodos del ciclo vital. Las que se presentan en los primeros meses de vida, son las del desarrollo de las representaciones mentales, seguido de un período de 5 años en el que se destacan la memoria de trabajo, la inhibición, el control atencional y la autorregulación; de los 6 a los 9 años aproximadamente, se inician otras etapas en este desarrollo, mediante la consolidación de habilidades como la flexibilidad cognitiva, fijación de metas y el procesamiento de la información, reforzando a su vez, las habilidades anteriormente adquiridas. Posteriormente —*en la adolescencia*— se incrementa la capacidad de planificación, memoria prospectiva y la fluidez verbal, observando ya para esta edad, una organización en las funciones cognoscitivas similares a las de los adultos (Fonseca, *et al.*, 2016).

Manteniendo la línea del desarrollo, Brocky y Bohlin (2004) (en González, 2015; Rosselli *et al.*, 2008), aportan que, en la inhibición, velocidad de procesamiento y MT existen 3 períodos de maduración: a

los 3, 9 y 14 años. En concordancia con el planteamiento de que de los 9 a los 12 años los niños mejoran la inhibición, la capacidad de regular sus acciones, y articular sus respuestas, se ha planteado que a los 10 años logran evitar errores que pueden ocurrir por la perseverancia, así como inhibir estímulos que causan distracción. Mientras a los 11 años se adelanta esta capacidad de inhibición y logra parecerse a la de un adulto, a los 12 años llega al nivel de madurez del control ejecutivo (García, 2012). Aunque, el desarrollo total de este proceso se alcanza hasta aproximadamente los 16 años (Bauselas, 2010).

A partir de la evaluación neuropsicológica cognitiva en estudios longitudinales y transversales con población infantil, adolescente, adulta y adulta mayor, se ha establecido que a la edad de 8 años existe una eficacia en los componentes de las FE: una mayor capacidad de MT, de planificación y resolución de problemas, que se extiende hasta los 29 años. Sin embargo, sí se aprecia un descenso considerable en el desempeño de las FE en adultos de 50 a 64 años, lo cual respalda el desgaste natural que ocurre con el envejecimiento (Echavarría, 2017).

Se ha encontrado una relación significativa entre funciones ejecutivas y rendimiento académico específicamente la memoria de trabajo, la organización, el control inhibitorio, la flexibilidad mental y la planificación (Flores Lázaro *et al.*, 2014). Al inicio de la escolaridad se hace evidente el papel de la memoria en los procesos de aprendizaje, que, al aumentar la exigencia académica, se apoyará en otros componentes de las FE para afrontar situaciones novedosas y tomar las decisiones adecuadas que demandarán las diferentes asignaturas escolares. Por tanto, las intervenciones neurocognitivas estarán enfocadas en fortalecer los procesos relacionados con FE que permitirán un mejor desempeño en lo académico en niños de primaria y bachillerato. (Fonseca *et al.*, 2016). Mientras Vergara Mesa (2011) concluye que “el retraso en el desarrollo y dominio de las funciones ejecutivas afecta el proceso de aprendizaje” Rivera Arévalo, (2011) propone la inexistencia de correlaciones estadísticamente significativas entre el nivel de ejecución en las pruebas que evalúan funciones ejecutivas y el nivel de rendimiento académico.

El último enfoque al que se hace referencia en el estudio de las funciones ejecutivas va anclado a la teoría neurocognitiva y la psicología cognitiva y experimental. Este consiste en la perspectiva neurobiológica desde la neurofisiología y la psicofisiología que da lugar al estudio de la actividad cerebral en la ejecución de tareas cognitivas. Desde este enfoque, la interpretación objetiva del qué hacer de la mente en los procesos cognitivos permite valorar las áreas cerebrales implicadas y generar modelos de redes neuronales entre otros modelos.

En este sentido, Gibson *et al.* (2001, en Rosales-Reynoso *et al.*, 2018) refieren que el tamaño absoluto del cerebro tiene relación con la capacidad mental de los primates no humanos. Se evalúa el poder cognitivo de la especie a través de la capacidad de adaptación de sus individuos, aspecto que está ligado a las funciones ejecutivas. A partir de dichas premisas es que han surgido modelos teóricos para las funciones ejecutivas, como el modelo de la Puerta de Entrada de Burges (Tirapu *et al.*, 2008; en Echeverría, 2017), en donde se indica que las estructuras frontales del cerebro son la clave de la cognición, la cual se orienta para generar planes y ejecutarlos.

Se ha establecido una asociación entre el proceso mental de las funciones ejecutivas con la activación de la corteza prefrontal —*base neural de las funciones ejecutivas*— de las habilidades de atención-supervisión, autorregulación emocional-conductual y metacognición, procesos mentales que desde la neuropsicología se vinculan con la autorregulación (Dohle *et al.*, 2018; Stuss, 2011; Vitiello y Greenfield, 2017). Dichos procesos son regulados por la corteza prefrontal, dividida en corteza prefrontal dorsolateral, orbital y medial (Clark *et al.*, 2010; Flores y Ostrosky-Solís, 2008; Lopera, 2008).

El modelo del eje rostrocaudal de la Corteza Prefrontal —*CPF*— de Christoff y sus colaboradores (Tirapu *et al.*, 2011, en Echavarría, 2017) indica que la CPF está estructurada de manera jerárquica, por lo que el razonamiento y la manipulación de información se producen en diversos niveles. De manera similar, Stuss (1992, en Montoya-Arenas *et al.*, 2018) refiere lo mismo, pero clasificando las FE desde tres dimensiones: un sistema sensorial y perceptivo, un sistema de control ejecutivo y supervisión de los lóbulos frontales y un sistema de autoconciencia y autorreflexión.

A partir de la medición de la actividad cerebral, se destacan otros elementos neurofisiológicos como la sinapsis dentro del área prefrontal que la establece como aspecto clave para el desarrollo de las funciones ejecutivas (Lázaro y Ostrosky-Solís, 2012; Portellano *et al.*, 2009, en Flores-Cuadra *et al.*, 2020). En esta misma línea se plantea: a) la identificación de la zona prefrontal como zona vital para la planificación, regulación y adaptación de metas planteadas (Luria y Aleksander, 1977, en Álvarez, 2012); b) la importancia de los circuitos en las distintas áreas de la corteza prefrontal (dorsolateral, orbital-medial y ventral) para ejecutar diversidad de tareas complejas de manera conjunta, tareas como lo son la memoria de trabajo, la atención selectiva, la flexibilidad cognitiva y el juicio moral (Ardila, 2013; Lopera, 2008; en Salcedo, 2019); y c) la organización de la corteza prefrontal en columnas celulares granulares y agranulares como requisito para la realización de las funciones asociativas en entre sus distintas áreas (Ziles, 1990, en Orozco, 2018).

En este sentido, desde estudios psicofisiológicos Badgaiyan y Posner (1997) y Fuster (2008) describen la corteza frontomedial —*CPFM*— como el área involucrada en procesos como la inhibición, regulación, control atencional, regulación de la agresión, estados motivacionales, detección y solución de conflictos. Badgaiyan y Posner (1997) también destacan la corteza del cíngulo anterior, área que se activa durante tareas de detección de errores, atención dividida y solución de conflictos; y que se encuentra conectada a la región caudal. A través de estudios electrofisiológicos aplicados a niños, recopilados en el libro “Capacidad de la memoria de trabajo: efectos de la edad y sexo sobre el rendimiento académico”, Castillo-Parra *et al.*, (2008) propone que de los 7 a los 9 años, se produce un incremento brusco en la actividad de las regiones frontales, así como la integración de las conexiones de larga distancia en el hemisferio derecho.

Otra propuesta relacionada a las bases neurales de las FE es el “modelo de control atencional” propuesto por Stuss y colaboradores, enfocándose en siete funciones atencionales: mantenimiento —*frontal derecho*—, supresión —*prefrontal dorsolateral*—, alternancia —*prefrontal dorsolateral y frontal medial*—, preparación —*prefrontal dorsolateral*—, atención dividida —*cingulado y orbitofrontal*—, concentración —*cingulado*— y programación —*prefrontal dorsolateral*— (Tirapu *et al.*, 2011).

Sanchez y Narbona (2004); citados en Flores-Cuadra, (2020) argumentan que la sinaptogénesis y mielinización de las estructuras cerebrales aumenta durante la gestación y la infancia. Por otro lado, al aumentar las conexiones sinápticas durante la maduración de la corteza prefrontal mejora del funcionamiento cognitivo en general (Flores-Cuadra, 2020; Diamond, 2002; Rosselli *et al.*, 2010; citados en Salcedo, 2019; Anderson *et al.*, 2008, en Orozco, 2018) y por ende las funciones ejecutivas (García, 2012; en Ospino, 2020).

Dado que el desarrollo de distintas áreas de la corteza prefrontal no es uniforme, tampoco lo es el de las funciones ejecutivas. Klenberg, *et al.*, Orozco; 2018 argumentan que en adolescentes se encontraron cambios en la mielinización de la corteza dorsolateral, pero no en la corteza orbital. Esto tendría implicaciones en el desarrollo de las funciones ejecutivas frías —*procesamiento de información cognitiva*— pero no en el procesamiento de las funciones ejecutivas cálidas relacionadas con el procesamiento de la información socio emocional. En esta misma línea, Rosso (2004), en Orozco, 2018) refiere que entre los 7 y 11 años la transición del pensamiento concreto al abstracto y la habilidad de resolver problemas son un símbolo de maduración de la corteza prefrontal. Y que, el pensamiento lógico, la construcción de hipótesis, los procesos complejos del lenguaje, y la fluidez verbal y no verbal, terminan de desarrollarse entre los 11 y 15 años (Kandel, 1996; en Álvarez).

Por tanto, la corteza prefrontal constituye un sistema de coordinación y selección de muchos procesos y de diferentes conductas y estrategias con que cuenta el ser humano, con la capacidad de realizar tareas múltiples que guíen la conducta, mantener la búsqueda de metas y los medios para alcanzarlas. (Burgess, 2000; Miller y Cohen, 2001).

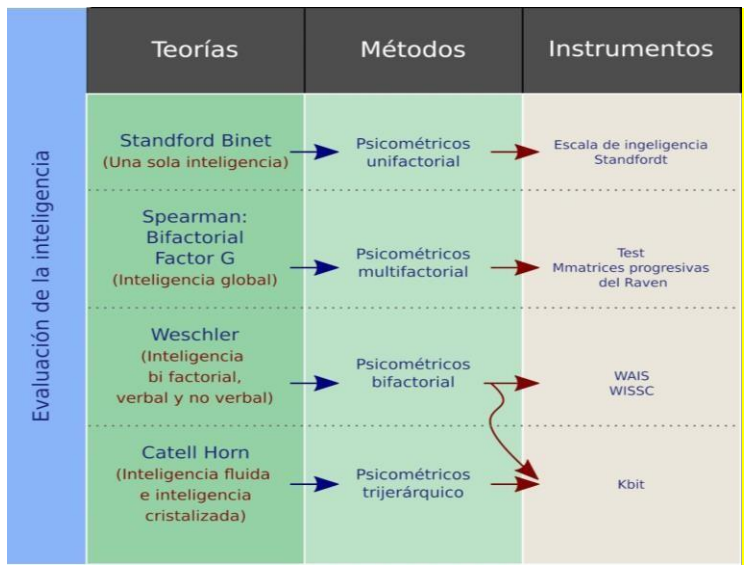
Desde una perspectiva que engloba los cuatro enfoques planteados al inicio se sugiere que si bien, las funciones ejecutivas presentan diferencias en su conceptualización, no son contrarios, sino que se complementan. Echavarría (2017) clasifica los modelos en aquellos que se encuentran los modelos de adaptabilidad, en donde se considera que los lóbulos frontales ejecutan funciones de supervisión inespecíficas que se adaptan a la tarea realizada; los modelos de procesos ejecutivos en asociación con

distintas regiones frontales; los modelos de relación entre emociones y procesos cognitivos; los modelos de análisis factorial o estadístico y los modelos de desarrollo.

En el análisis de las propuestas que hacen alusión a la inteligencia, se encontraron dos aproximaciones teóricas que fundamentan las habilidades cognitivas. (Ver figura 5)

Figura 5

Categorías de clasificación de los enunciados respecto de la Evaluación de la Inteligencia según Teorías, métodos, instrumentos



Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

La gráfica muestra la evaluación de la inteligencia desde diferentes teorías. Cada teoría utiliza un método de evaluación que a su vez genera un instrumento estandarizado específico. En el caso del Kbit por su construcción responde a la evaluación de la inteligencia desde ambas teorías Wechsler y Catell-Horn.

En primer lugar, el modelo de inteligencia global en donde Stanford propone que la inteligencia también es una capacidad de reflexión que permite al sujeto observar lo que ocurre en su interior, concebir las relaciones esenciales existentes entre dos o más ideas —*edución de relaciones*— y captar las ideas iniciales implícitas en una relación —*edución de correlatos*— (Medina, 2019).

Y en segundo lugar el planteamiento desde el modelo tri jerárquico de Cattell (1963, 1971, 1984) que hace alusión a la inteligencia fluida, inteligencia cristalizada. La primera se refiere a la capacidad para adaptarse y afrontar situaciones nuevas sin contar con el apoyo de experiencias anteriores que permitan al individuo resolver un problema. La segunda consiste en el conjunto de capacidades, estrategias y conocimientos que un individuo alcanza mediante el aprendizaje.

Más específicamente la inteligencia general fluida —*If*—, se considera que es una habilidad fundamental que interviene en todas las operaciones mentales, que representa la energía mental y se moviliza en toda tarea no automatizada, pero es una habilidad fundamental que interviene de manera directa en la resolución de problemas (Beauducel e Ikersing 2002; Cattell 1963; Spearman 1904; Stankov 1978). De esta cuenta, también la inteligencia fluida ha sido vinculada con la habilidad para resolver problemas complejos mediante procesos de razonamiento inductivo y deductivo, donde la experiencia previa y conocimientos adquiridos son menos relevantes, según propuesta hecha por Chuderski (2013), y Primi *et al.*, (2010). Tirapu *et al.*, (2011), complementa que esa resolución de problemas novedosos requiere llevar a cabo una serie de predicciones o pronósticos de las posibles consecuencias a las que podemos llegar con cada una de las soluciones planteadas

En concordancia, J.B. Carrol en 1993 postuló un modelo hipotético que supone la existencia de un concepto con múltiples dimensiones denominado “IC”, el cual se compone por habilidades clasificadas en tres estratos correspondientes a tres niveles diferentes de generalidad de la inteligencia. Dicho modelo concibe tres estratos: estrato I, una serie de factores específicos; estrato II, inteligencia fluida, inteligencia cristalizada, memoria general y aprendizaje, percepción visual y auditiva, rapidez cognitiva, velocidad de procesamiento/toma de decisiones; estrato III, el factor general (g) de la inteligencia (Carrol, 1993).

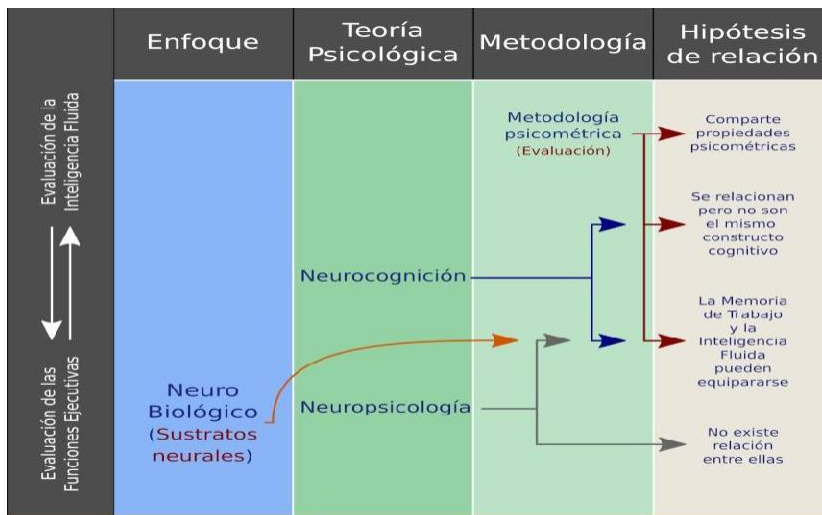
Así mismo, se han realizado otras vinculaciones que establecen la relación de la IF con diversos tipos de aprendizaje y como predictor de desempeño diverso en entornos educativos (Deary *et al.*, 2007).

Existen algunos hallazgos realizados en el estudio de las diferencias por sexo, en inteligencia fluida, que han reportado una pequeña ventaja en el desempeño que favorece a los niños, la cual surge después del periodo escolar y se acentúa posteriormente (Đapo y Kolenovic-Đapo, 2012; Lynn e Irwing, 2004).

Para responder a la pregunta de investigación con respecto a las conexiones teóricas, metodológicas e instrumentales que permiten fortalecer modelos de evaluación neurocognitiva al comparar funciones ejecutivas con planificación e inteligencia fluida en niñez escolarizada de 5 a 12 años no se encontraron enunciados que relacionen la planificación con la inteligencia fluida directamente. Sin embargo, se concretaron cuatro líneas discursivas con respecto a la relación entre funciones ejecutivas, sobre todo memoria de trabajo y la inteligencia fluida: a) La MT predice, explica, o se relaciona la IF; b) la MT es un constructo disociable, aunque comparte propiedades psicométricas con la IF; c) la MT e IF son constructos sinónimos; y d) la MT e IF no tienen relación entre sí. (Ver figura 6)

Figura 6

Categorías de relación Evaluación de las Funciones Ejecutivas e Inteligencia Fluida: Enfoque, teoría psicológica, metodología, hipótesis de relación.



Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

La gráfica muestra cómo los diferentes enfoques, teorías y métodos aportan a la construcción de las hipótesis de relación entre la evaluación de las FE y la evaluación de la IF.

La primera línea sustenta a partir de algunos estudios y referencias teóricas que existe una relación entre las funciones ejecutivas con la IF, y que esta relación puede ser predictiva o explicativa o de asociación. En este sentido se identificó que para la resolución de problemas se requiere del autocontrol sobre las acciones que se realizan, las cuales constituyen la base orientadora para la planificación de las mismas, de acuerdo a lo puntualizado por Tsvetkova (1999), con relación a que “la actividad intelectual se sostiene del conjunto de las funciones psíquicas superiores entre las cuales se encuentran aquellas relacionadas con el procesamiento de la información, la actualización de los conocimientos que se tienen y la consolidación de conocimientos nuevos para su aplicación a la resolución de la tarea planteada. Por lo tanto, la actividad intelectual requiere de funciones ejecutivas como la inhibición de respuestas y de impulsos, la planeación, la memoria de trabajo y la flexibilidad”.

Diamond, (citada en Flores y Ostrosky, 2012) plantea que existe relación entre las FE y la inteligencia cristalizada la cual hace referencia a la capacidad intelectual aprendida, pero se estableció que existe una mayor relación entre las FE y la inteligencia fluida que alude a la capacidad de solucionar problemas y razonamiento. En este sentido, la evidencia del desarrollo del lóbulo frontal coincide con el progreso secuencial de las habilidades ejecutivas y capacidad intelectual y la utilización de la misma red frontoparietal. Por tanto, desde una visión neurocognitiva el hecho de que las bases neurales para los dos procesos cognitivos sean las mismas, es decir que las regiones frontales y la corteza prefrontal específicamente, participen de manera importante en las FE y la capacidad intelectual es un indicador de la relación existente entre ambos constructos (Welsh *et al.*, 1991). Es válido aclarar que el término capacidad intelectual se asume como un constructo que forma parte de la medida de la inteligencia y está compuesto por diferentes factores que integran la capacidad de comprender ideas complejas, razonar, hacer uso de la experiencia para resolver problemas, y adaptarnos a nuestro entorno (Duggan y Garcia-Barrera, 2015).

Al enfocarse directamente en la inteligencia fluida, se ha demostrado que, efectivamente, existe una relación directa entre esta y las FE (Cole *et al.*, 2012; Gray *et al.*, 2003). Dicha aseveración se hace luego de observar pacientes con daño frontal que mostraron deficiencias en las pruebas de inteligencia fluida, pero no en las de inteligencia cristalizada (Funcan *et al.*, 1995).

Al abordar las FE desde el contexto del rendimiento académico, diversas investigaciones han proyectado datos que asocian el bajo rendimiento de un estudiante, con cualquier alteración que afecte directamente los procesos que coordinan las FE (Fonseca *et al.*, 2016). Dicha acotación se establece luego de analizar diversas investigaciones que centran su estudio en las FE y su relación con el rendimiento académico, especialmente en 80 asignaturas, tal es el caso de matemáticas, español, inglés y ciencias naturales (Castillo-Parra *et al.*, 2009; Fonseca *et al.*, 2016; Obredor, C. 2015).

Específicamente, al centrarse en la Memoria de Trabajo, los trabajos de Colom *et al.*, (2003); Conway *et al.*, (2002); Engle *et al.*, (1999); Kane *et al.*, (2004); Oberauer *et al.*, (2005); Unsworth *et al.*, (2009); van Aken *et al.*, (2015) se ha demostrado una fuerte relación con la Inteligencia, en particular con la Inteligencia Fluida. Se ha reportado similitud significativa entre ambos elementos en estudios realizados con infantes (Cohen y Sandberg, 1980; de Jong y DasSmaal, 1995; Engel de Abreu *et al.*, 2010; Fry y Hale, 1996; Swanson, 2004; Alloway y Alloway, 2010); Vock y Holling, 2008; Alloway, 2009). Así mismo, en estudiantes universitarios, Friedman *et al.*, (2006) evidencia una correlación de 0.74 entre la memoria de trabajo y la inteligencia fluida y de 0.79 entre la memoria de trabajo y la inteligencia cristalizada. Consecuentemente, se sostiene que estos dos constructos se encuentran tan fuertemente relacionados que pueden considerarse idénticos. Esta aseveración se basa, esencialmente, en las altas correlaciones obtenidas en un gran número de trabajos ($r=.99$) (Colom *et al.*, 2004; Jensen, 1998; Stauffer *et al.*, 1996). Acorde con ello, sería igual medir las habilidades cognitivas con los test de inteligencia clásicos o con tareas de MT. Y es que, a nivel conceptual, se considera que la MT podría ser entendida como el constructo explicativo de las habilidades intelectuales y un predictor significativo de la habilidad de razonamiento, y la inteligencia general (Díaz y Torres, 2016).

Son varios los estudios que sustentan la relación entre MT e IF (Süß *et al.*, 2002). De acuerdo con Buschkuehl *et al.* (2014), “trabajos recientes sobre los correlatos neurofisiológicos cerebrales durante la actividad cognitiva de la MT, constataron que esta es un mecanismo subyacente que dirige el desempeño de muchas tareas cognitivas complejas, tal como la inteligencia fluida, la comprensión de lectura y la solución de problemas matemáticos”. Otro estudio demostró que coeficientes de correlación significativos entre la IF y la MT total ($r=0.57$); la MT visuo-espacial ($r=0.51$); y la MT

verbal ($r=0.43$), $p<0.05$. El análisis de regresión lineal para determinar la contribución de la MT total en la predicción de la IF mostró que la MT tiene una contribución significativa del 32%, $B=0.58$, $p<0.05$, $F(1,65)=32$, $R^2=0.32$, en la explicación de IF. En un análisis de regresión jerárquica para determinar la contribución única de cada modalidad de MT en la predicción de la IF, los resultados mostraron que ambas modalidades de MT tienen una contribución significativa independiente en la IF. La medida conjunta de MT (total) explica mayor cantidad de varianza en la IF (32%) que la explicada por cada modalidad independientemente, verbal (6%) y visuoespacial (15%) (Díaz y Torres, 2016).

Medina (2019), en su investigación exploró la variable nivel de instrucción escolar que implicaba la relación entre MT e IF. Se evidenció que la relación MT-IF varió según el grado escolar (3°, 4°, 5° y 6°). Los índices de la relación MT-IF también cambiaron al tomar en cuenta la variable edad cronológica —7, 8, 9, 10 y 11 años—. Esos patrones de conducta sugieren que las variables en mención habrían afectado la variación de los elementos MT-IF. Por tanto, se ha corroborado que las variables latentes de IF y MT están relacionadas entre sí y además están inmersas en la relación existente entre el rendimiento académico y la inteligencia (Sibajá-Molina *et al.*, 2018).

Con los resultados de estos estudios sobre MT, se puede establecer que la capacidad de memoria de trabajo —*la cantidad máxima promedio de representaciones mentales que una persona puede mantener y manipular simultáneamente*— ha sido relacionada con la habilidad de interactuar en contextos sociales (Thornton y Conway, 2013), con procesos de aprendizaje académico (Alloway y Alloway, 2010; Gathercole *et al.*, 2004), procesos de lecto-escritura (Cain *et al.*, 2004; Nevo y Breznitz, 2011; Savage *et al.*, 2007), resolución de problemas matemáticos (Swanson y Kim, 2007), lenguaje (Vugs *et al.*, 2014), razonamiento e inteligencia en general (Giofrè *et al.*, 2013).

Por lo tanto, existe evidencia que sostiene que la MT explica de forma significativa la IF (32%), aunque de acuerdo con otros autores, este índice puede ascender a 72% en adultos (Oberauer *et al.*, 2005) y 54% en niños y adolescentes (De Ribaupierre y Lecerf, 2006). Dichos datos corroboran que la MT está ampliamente relacionada desde temprana edad en lo que se refiere a resolución de aspectos

de capacidad intelectual, principalmente aquellos que demandan habilidades fluidas (Díaz y Torres Díaz, 2016).

Algunas posturas más conservadoras, concuerdan en que la MT y la IF se encuentran relacionadas, pero son constructos diferentes, y las correlaciones encontradas son, de cierta forma, más discretas (Alloway *et al.*, 2004; Engel de Abreu *et al.*, 2010; Fry y Hale, 2000; Swanson, 2004). Aun así, de manera general, podría concluirse que se apoya la hipótesis de que la MT no es un simple intermediario de la inteligencia, sino una habilidad cognitiva dissociable de esta, y con una contribución única al aprendizaje.

Respecto a la línea discursiva en donde se plantean las funciones ejecutivas como constructos dissociables de la inteligencia, con la que solo se comparten propiedades psicométricas se ha planteado que la MT comparte ciertas propiedades con la inteligencia, sin embargo, es un proceso dissociable de esta (Alloway *et al.*, 2004; Conway *et al.*, 2002; Oberauer *et al.*, 2005). Al abordar ciertas dificultades de aprendizaje en lectura y/o matemáticas, se ha evidenciado que, aunque MT e IF se relacionan, no son constructos idénticos (Maehler y Schuchart, 2009; Pickering y Gathercole, 2001).

Al evaluar a través de la prueba psicométrica “escala de Wechsler para adultos”, Salthouse *et al.* (2003) encontraron una correlación de 0.69 en el control inhibitorio con inteligencia fluida en adultos mayores. De igual manera, Dempster (1991, 1993) encontró relaciones entre la escala de inteligencia de Wechsler y tareas de inhibición tanto en población infantil como en adultos de diversas edades. Así mismo esta misma escala ha arrojado correlaciones moderadas entre MT y IF, en un rango que varía entre 0.30 – 0.80. Esto sustenta que la MT explica aproximadamente entre el 9% y el 64% la varianza de la IF (Carriedo y Rucían, 2009; Colom *et al.*, 2006; Chuderski, 2013; Kane *et al.*, 2004; Little *et al.*, 2011; Unsworth y Engle, 2005). Fry y Hale (2000), encontraron que el incremento de la IF asociado a la edad podría atribuirse al desarrollo adecuado de la MT, puesto que esto se traduce en más información existente para la resolución de problemas.

La tercera línea de análisis plantea a las funciones ejecutivas e inteligencia como constructos diferentes, pero en realidad cumplen la misma función. En este sentido al estudiar las funciones

ejecutivas desde la perspectiva del modelo factorial, éstas se han entendido como un constructo que se edifica desde múltiples dimensiones o factores. Y hace referencia a la capacidad de asociar ideas, movimientos y acciones dirigidas a resolver problemas novedosos mediante la generación de predicciones o anticipaciones de consecuencias, así como soluciones imaginadas (Pineda *et al.*, 2000; Tirapu-Ustárrroz *et al.*, 2002; Tirapu-Ustárrroz *et al.*, 2017). Del mismo modo se define la IF desde la propuesta modal de Raymond Cattell como la capacidad de solucionar problemas novedosos y adaptación al entorno.

Sternberg (1985) relaciona directamente las FE con la inteligencia en su modelo teórico sobre la misma. En la propuesta tanto de su teoría triárquica, como en su teoría de inteligencia exitosa (1996), Sternberg define la inteligencia como “la actividad mental dirigida a la adaptación intencional, selección o transformación del entorno, relevantes en la propia vida”. Además, asocia el funcionamiento mental con procesos de alto orden a los que llamó “metacomponentes”. Dichos procesos son utilizados por los individuos inteligentes de manera efectiva para planear, controlar y evaluar la solución de problemas. La definición se acerca de manera importante a lo que se entiende por Funciones Ejecutivas.

Desde el plano de la inteligencia, puede considerarse a la flexibilidad mental como un tipo de inteligencia. En estudios realizados a primates se identificó que, a medida que se incrementa el tamaño del cerebro de los primates a los grandes simios, aumenta la flexibilidad cognitiva de estos animales. De la misma forma ha evolucionado el pequeño cerebro australopiteco a cerebros más grandes como el del *Homo habilis* —*H. habilis*—, el *Homo erectus* —*H. erectus*—, y eventualmente el gran cerebro del *Homo sapiens* —*H. sapiens*— (Lipina *et al.*, 2020). Este dato bien puede ser la corroboración de la propuesta realizada por Sternberg con relación al funcionamiento de los metacomponentes.

En el análisis de los componentes de las FE, la memoria de trabajo MT, Kyllonen y Christal (1990) sostuvieron en esa misma línea de estudio, que la capacidad de MT estaría casi en el mismo nivel de complejidad de la habilidad de razonamiento, lo que fue constatado con estudios que dieron como

resultado altas correlaciones entre la capacidad de MT y la habilidad de razonamiento, en el rango de 0.80 – 0.88. De cierta forma, este postulado sostendría la paridad de las FE con la influencia de los procesos mentales más complejos que llevarían dichas funciones, a ser consideradas habilidades de alta incidencia intelectual.

A pesar de la fuerte evidencia que sustenta la relación existente entre las funciones ejecutivas y la inteligencia fluida, la cuarta línea de discusión difiere de las anteriores ya que propone a las funciones ejecutivas e inteligencia fluida como constructos que no tienen relación entre sí. En este caso, el grupo NeuronUp —*plataforma diseñada para la estimulación cognitiva y neurorehabilitación para adultos*—(2017), sostiene que no existe relación alguna entre las FE con la aptitud intelectual, puesto que se ha evidenciado que personas con una capacidad intelectual superior han mostrado compromisos en las funciones ejecutivas (NeuronUp, 2017).

Los diferentes enfoques teóricos tanto de las funciones ejecutivas como de la inteligencia, se valen de metodologías e instrumentos que permiten, sobre la base de la evidencia, comprobar hipótesis y construir teorías (Ver Figura 4). La información revisada en los estudios permite categorizar los diferentes métodos e instrumentos que sustentan la evaluación de las funciones ejecutivas y su correspondencia con la planificación e inteligencia fluida. De acuerdo con los modelos teóricos se clasificaron en: Métodos de evaluación Neuropsicológica y Neurocognitiva que utilizan como instrumentos baterías de test y pruebas psicométricas; métodos de evaluación psicofisiológica que se valen de instrumentos que miden la actividad cerebral; métodos de evaluación conductual que utilizan la observación y entrevista estructurada y listas de cotejo; y finalmente los métodos mixtos que son más usuales en la clínica y la neurocognición que se valen de los tres anteriores y utilizan los instrumentos de manera integrada. Se hace una distinción entre los métodos e instrumentos desde la teoría neurocognitiva ya que a pesar de que usa pruebas psicométricas y paradigmas experimentales, frecuentemente en combinación con la medición de la actividad cerebral, no necesariamente utiliza las escalas estandarizadas para su propósito.

Respecto de los métodos de evaluación Neuropsicológica de las FE y la inteligencia fluida, se hace referencia a baterías psicométricas de test estandarizados en poblaciones normo típicas que permiten la comparación de un sujeto con grupos que se ajustan en edad y sexo, para determinar cuan parecido califica con respecto a la media ó cuanto difiere de ella facilitando así la comprensión de sus características cognitivas. Múltiples instrumentos se mencionan dentro de la categoría de pruebas psicométricas, paradigmas experimentales y baterías de evaluación neuropsicológica.

En esta línea, Campos y van Tuylen (2021), proponen que las herramientas las pruebas BANFE y ENFEN, y ToMI-2 como baterías de evaluación de funciones ejecutivas frías y cálidas que aplicadas de acuerdo con la capacidad y nivel del rendimiento de la persona evaluada. Dichas pruebas evalúan entre otros, fluidez, senderos, anillas e interferencia que corresponden a la fluidez verbal, control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva (Fonseca *et al.*, 2016).

Las más amplias y completas, se caracterizan por ser baterías de mini-pruebas que evalúan distintas funciones ejecutivas. Tal es el caso de la Batería Automatizada de Prueba Neuropsicológica de Cambridge —*CANTAB*—, que evalúa la flexibilidad cognitiva y planeación; la Evaluación Neuropsicológica Infantil —*ENI*—, que evalúa desempeño atencional, planeación, control inhibitorio y memoria; la Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños —*ENFEN*—, que evalúan múltiples funciones ejecutivas; la Batería neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales —*BANFE*—, que evalúa el funcionamiento de las áreas prefrontales asociadas a las funciones ejecutivas, en la búsqueda de posibles alteraciones; y el *NIH Toolbox Cognitive Battery*, que evalúa el dominio cognitivo (Campos y van Tuylen, 2021; Echavarría, 2017; Ostrosky *et al.*, citado en Riaño-Garzón *et al.*, 2020; Mayer, 2018; Rusca-Jordán y Cortez-Vergara, 2020). Las tareas específicas recopiladas en estas baterías proporcionan medidas de análisis de correlación entre FE e IF.

Las baterías psicométricas se conforman a partir de tareas o paradigmas que surgen de la psicología experimental que han evidenciado, a partir de estudios conductuales y de medición de actividad cerebral, las áreas cerebrales involucradas en la realización de dichas tareas. Esto permite identificar

las deficiencias de funcionamiento en dichas áreas y generar diagnósticos neuropsicológicos. Pero además dado que estos paradigmas suelen utilizarse para la evaluación de sujetos sanos nutren sustancialmente las teorías neurocognitivas.

Un componente de estas baterías como medida psicométrica de la neurocognición es la evaluación de la MT. Esta puede ser evaluada de forma verbal o visoespacial. Haciendo uso de elementos visuales y auditivos para la memorización de secuencias, utiliza tareas de repetición y orden de palabras con complejidad ascendente en combinación con otras actividades de procesamiento mental simultáneo es posible evaluar la MT verbal (Díaz y Torres, 2016). La mayoría de los estudios utilizan solamente material verbal o numérico dando resultados variados, tal es el caso de encontrar que la MT verbal es relevante tanto en aspectos de lectura, escritura y comprensión lectora, como en matemáticas (Alloway, 2009) (Gathercole *et al.*, 2004).

Por otro lado, aunque poco estudiada, las tareas que se plantean para la evaluación de la MT visoespacial son de carácter no verbal y ofrecen medidas para la predicción de la inteligencia en niños Tillman *et al.*, (2008). Se ha establecido que los paradigmas cognitivos del test de Matrices Progresivas Coloreadas de Raven que evalúan inteligencia fluida, también son utilizados en baterías que exploran la MT visoespacial. En la explicación de la IF evaluada a través de estas tareas, el hecho de que la información relevante a procesar sea de naturaleza no verbal podría explicar la alta contribución de esta modalidad en la MT visoespacial (Díaz y Torres, 2016). Estos instrumentos proveen alternativas adecuadas al momento de evaluar poblaciones infantiles ya que cuando los niños están en edad preescolar o escolar desarrollan y adquieren paulatinamente las habilidades básicas de lectura y cálculo matemático, lo cual no permitiría una evaluación objetiva de la MT (Case *et al.*, 1982; Daneman y Carpenter, 1980).

Pese a las dificultades encontradas para la evaluación de las FE en niños y niñas, existen esfuerzos para la creación de tareas que permitan la evaluación del componente MT Tillman *et al.*, (2008) desarrolla una tarea visoespacial, en donde a partir de la presentación en una pantalla de pelotas de playa en diámetros diferentes, y en 20 posiciones distintas, se presentan series de dos a seis pelotas de

playa en modalidad visual, de seis diámetros diferentes y el niño debe memorizar el tamaño y las localizaciones de la pantalla donde aparecieron las pelotas y registrarlo presionando un botón. Esta tarea tiene un bloque de ensayo y tres bloques de evaluación. Como resultado se obtiene una medida de MT general y los componentes visuoespacial y verbal.

Así mismo existen otros paradigmas de evaluación de la MT, dentro de los cuales puede mencionarse el test de memoria verbal de lectura de oraciones, retención de palabras específicas y complejidad ascendente; Dígitos hacia atrás, prueba en modalidad auditiva, ordenación específica y complejidad ascendente; Señalamiento auto-ordenado, prueba de memoria viso-espacial que hace uso de láminas con figuras; y el Paradigma experimental tipo *N-Back*, que evalúa las bases neurales de la memoria de trabajo y hace uso de estímulos a través de computadoras (McInerney *et al.*, 2005, en Díaz y Torres, 2016; Daneman y Carpenter, 1980; en Medina, 2019; Owen *et al.*, 2005; en Orozco, 2018; Archibald y Kerns, 1999; Weschler, 1991; en Sibaja-Molina *et al.*, 2019). El paradigma *N-Back* resulta particular, debido a que, además de hacer uso de equipos de cómputo, hace uso del Software *E-Primer* versión 2.0. Este se caracteriza por presentar tareas que también permiten evaluar el control inhibitorio que en conjunción con el instrumento denominado “Paradigma experimental *Stop Signal* (Señal de Alto)” mide procesos inhibitorios con dos niveles de complejidad: seleccionar, en un tiempo corto, la acción adecuada que lleve al logro de los resultados deseados (Williams *et al.*, 1999) (Orozco, 2018). Otro instrumento utilizado es la prueba de colores y palabras de Stroop, que detecta problemas neurológicos y niveles de interferencia cognitiva a través de láminas de palabras y colores.

Otro componente de las FE a evaluar es la Flexibilidad Cognitiva —*FC*—. Para este se mencionan dos instrumentos específicos: La tarea denominada “paradigma de cambio de tarea”, que conduce a la persona a reconfigurar la selección de información y acción entre dos tipos de tareas para lograr el resultado adecuado (Allport y Wylie, 2000; Monsel, 2003). Y la prueba de clasificación de tarjetas de Wisconsin, compuesta de 128 tarjetas de distintas formas, colores y figuras, que además evalúa indagaciones organizadas, uso de *feedback* ambiental y planificación (Golden, 2001; Heaton *et al.*, 2001; en Salcedo, 2019).

La planificación como función ejecutiva superior se sostiene de los 3 componentes nucleares mencionados anteriormente, sin embargo, existen instrumentos que la evalúan específicamente. La Torre de Hanoi y la Torre de Londres, ambas, son instrumentos similares, ya que hacen uso de objetos que deben movilizarse con un orden establecido y una cantidad de movimientos limitada. Tales pruebas permiten evaluar el desarrollo de las habilidades de planificación y solución de problemas en los niños pequeños de entre 3 a 8 años. Se ejecuta midiendo la cantidad de errores que cometan al realizar los movimientos (Shallice, 1982; en Orozco, 2018; Luciana y Nelson, 1998; Welsh, 1991, citado por Salcedo, 2019). Cabe resaltar que existe una versión de la Torre de Hanoi que forma parte de la Batería Neuropsicológica BANFE-2 y en la ENI llamada pirámide de México (Salcedo, 2019).

Para sustentar la relación entre FE e IF en los métodos e instrumentos Orozco (2018) sugiere que la evaluación de las FE en personas con capacidad intelectual alta —*CIA*— y la capacidad intelectual media —*CIM*—, se ha evaluado una sola función ejecutiva: la MT.

Por otra parte, se hallaron varios instrumentos para evaluar la inteligencia fluida. De estos instrumentos, destacan el Test de Matrices Progresivas Coloreadas de Raven, prueba de capacidad deductiva, de complejidad ascendente, modalidad escrita y resolución de problemas a través de comparación de formas y el razonamiento por analogías; la Escala 1 Factor g, la cual está compuesto de sub-pruebas de sustitución, clasificación, semejanzas y laberintos; la Batería Cervantes, que evalúa la inteligencia lógica, práctica y creativa, además del razonamiento abstracta; la Escala de Inteligencia de Wechsler para niños —*WISC-III*—; y el Test Breve de Inteligencia de Kaufman —*K-BIT*—, que mide las inteligencias cristalizada y fluida (Campos y Van Tuylen, 2021; Cattell, 1963; en Orozco, 2018; Cattell y Cattell, 2005; citados en Sibaja-Molina *et al.*, 2019; Díaz y Torres, 2016; Fernández *et al.*, 2004; en Salcedo, 2019; Medina, 2019; Orozco, 2018; Wechsler, 1939 y García-Pérez, 2009, citados en Orozco, 2018).

Resulta importante dentro del enfoque Neurocognitivo, y Neuropsicológico clínico tomar en cuenta los métodos de observación y entrevista, pues proveen información cualitativa respecto de la conducta del sujeto evaluado. Por tanto, Carlson (2005) y Martínez y Ávila (2010) refieren que la observación

de signos conductuales a través de pruebas simples y complejas permite observar la aparición, desarrollo y dominio de las Funciones Ejecutivas durante la infancia; así como criterios de normalidad-anormalidad siempre y cuando se estandaricen las edades promedio de aparición y desarrollo de estos procesos.

Como se ha mencionado anteriormente, el enfoque neurocognitivo se alimenta tanto de los paradigmas psicométricos como de la evaluación de la actividad cerebral, pues esto permite la comprensión de la base neural con la actividad o proceso mental que desempeña. En este sentido, respecto a métodos de análisis de la actividad cerebral electrofisiológicos y neuroimagen se plantean instrumentos como los potenciales cognitivos, EEG, resonancia magnética funcional, que en combinación con tareas cognitivas permiten que la evaluación neuropsicológica provea resultados que pueden correlacionar la inteligencia con las funciones ejecutivas. Como resultado del uso de otro instrumento, el análisis de fotografías y un símil de computadora; Hanna Damasio, Thomas Grabowski y Randall Frank (1992), concluyen que los lóbulos frontales forman parte del circuito de funciones ejecutivas a partir del estudio de las lesiones de Phineas Gage, uno de los “casos prototípicos de la pérdida de funciones ejecutivas”. Bruna *et al.* (2011) y Tirapu *et al.* (2011) han indicado que el marcador somático y la resonancia magnética funcional explican cómo estos procesos mentales dependen de variados niveles de operaciones neurobiológicas y que las operaciones mentales son dependientes de procesos como la atención y la memoria de trabajo. El marcador somático evalúa cómo influyen las emociones sobre la toma de decisiones y el razonamiento y la resonancia magnética funcional ha sido utilizada para observar la activación neuronal durante la ejecución de tareas que involucran la memoria de trabajo (Orozco, 2018).

El electroencefalograma —*EEG*— es utilizado como base para el análisis de actividad cerebral más específica ya que en combinación con tareas cognitivas, puede medirse la actividad eléctrica de la respuesta neuronal en resolución temporal (Orozco, 2018). Esta herramienta permite la detección de Potenciales Relacionados a Eventos —*PREs*— que consisten en cambios de voltaje que se generan como respuesta a estímulos sensoriales, motores o cognitivos y ocurren al activarse una población neuronal que procesa determinada información al ejecutar una tarea (Picton y Hilliard, 1988). Para

obtener esta señal eléctrica de la actividad cerebral, se expone al individuo a estímulos sensoriales de diverso tipo, lo cual genera ondas cerebrales cada cierta cantidad de milisegundos. Dichas ondas se denominan “componentes” y se evalúan a través de software, computadoras y monitores. Barriga (2015, en Orozco, 2018) refiere que éste ha demostrado ser valioso para el estudio de la memoria de trabajo, debido a que permite observar momentos como la codificación de los estímulos, su mantenimiento en la memoria y su posterior recuperación en un plano temporal.

Por otro lado, en cuanto a los métodos de investigación de las funciones ejecutivas y su relación con otras variables, se hallaron estudios con variedad de diseños, alcances y técnicas estadísticas. En los documentos abordados, predominó la investigación cuantitativa. Todos los estudios tomaron como muestra a individuos, tales como los estudios de Salcedo (2019), Medina (2019) o Sibaja *et al.* (2019); excepto la investigación de Ospino (2020), la cual es un metaanálisis.

En cuanto a los diseños y alcances, estos fueron diversos. Estudios como los de Salcedo (2019) y Fonseca *et al.* (2019), fueron de diseño no experimental, mientras que Orozco (2018), ejecutó una investigación cuasiexperimental. También se hallaron estudios de diseño correlacional (Medina, 2019; Sibaja-Molina *et al.*, 2019; Loreto *et al.*, 2021). Los estudios abordados fueron mayoritariamente de alcances descriptivos (Salcedo, 2019; Fonseca *et al.*, 2016)

Al ser estudios cuantitativos, estos se fundamentaron en pruebas y técnicas estadísticas de diverso tipo. Para el establecimiento de correlaciones y comparación de grupos se utilizaron pruebas como la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, el coeficiente de Spearman (Campos y Van Tuylen, 2021; Fonseca *et al.*, 2016), medidas de tendencia central y de dispersión, regresión lineal, χ^2 de Pearson y T de *Student* (Mayer, 2018). El estudio más complejo fue el ejecutado por Sibajá-Molina *et al.* (2019), el cual utilizó un modelo de ecuaciones estructurales y análisis de invarianza factorial para analizar sus variables. Para ello, hizo uso de técnicas como el Análisis Factorial Confirmatorio —*CFA*—, el Análisis Factorial Confirmatorio Multigrupo —*MGCFA*— y Modelos de Estructuras de Covarianza —*SEMs*—. A través de estas técnicas, se evaluaron diversas variables como sexo, edad, diferencias en memoria

de trabajo, diferencias en inteligencia fluida, mostrando parámetros estadísticamente equivalentes y significativos.

En la sección de análisis de teorías se mencionan estudios que aportan datos sobre el entorno y relación con las medidas de FE e IF. A este respecto se encontraron teorías y métodos que se componen de diversas formas de aplicación, pudiendo identificarse diferentes enfoques desde teorías psicológicas del aprendizaje, psicología educativa y psicología del deporte. Estos se mencionan dado que aparecen en los estudios seleccionados, aunque no responden a nuestros objetivos de investigación.

Sibley *et al.* (2016) presenta métodos empíricos que permiten evaluar el funcionamiento cognitivo del TDAH durante la niñez y la adultez de un mismo grupo de individuos. Por otra parte, Suárez *et al.* (2015) y Boix *et al.* (2014) utilizan la evaluación del entorno para observar los menores resultados de desempeño cognitivo en niños de ambientes rurales; infiriendo la influencia de un método de enseñanza multigrado, en donde existe una cantidad de maestros insuficiente para atender a la población estudiantil. También, cabe mencionar la aplicación de estos métodos por parte de Riaño-Garzón *et al.* (2020), quienes resaltan la importancia del conocimiento del entorno, el método escolar y las diferencias de desempeño atencional y FE en la población estudiantil, para posteriormente ejecutar ajustes didácticos que fortalecieron las habilidades cognitivas de niños escolarizados en zonas fronterizas entre Colombia y Venezuela.

Además de identificar cómo los diferentes autores plantean posturas complementarias o contrarias con respecto a teorías, métodos e instrumentos de la evaluación de funciones ejecutivas e inteligencia fluida, es válido mencionar como utilizan también algunos términos como sinónimos (Ver tabla 5). Se puede observar que además de la relación encontrada entre IF y algunos componentes de las FE, algunos autores los plantean más específicamente como sinónimos, pues los utilizan indistintamente en los enunciados dentro del mismo estudio.

Tabla No. 5*Concordancia de Sinónimos.*

Clasificación	Síntesis	Se refiere a:
I de i	La Escala 1 Factor G está compuesta de cuatro subpruebas: 1) Sustitución, que está compuesta por 6 filas de 10 figuras cada una, en donde se debe indicar la correspondencia entre 6 figuras y 6 símbolos en un tiempo determinado; 2) Clasificación, que está compuestas por láminas que tienen dos columnas y por cuatro tarjetas con figuras, donde se deben ubicar las figuras en una columna vacía según su categoría; 3) Laberintos, que está compuesta por un laberinto de 12 casillas, donde la persona evaluada debe realizar un trazo que abarque las 12 casillas sin atravesar las líneas; y 4) Semejanzas, que está integrada por una serie de filas con dibujos y en donde el evaluado debe buscar la réplica exacta de dibujos modelo en las demás filas de dibujos. (Cattell y Cattell, 2005, en Sibaja-Molina <i>et al.</i> , 2019)	La Escala 1 Factor G está compuesta de 4 subpruebas: sustitución, clasificación, laberintos y semejanzas.

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

I de f	<p>El test de Capacidad Lectora —<i>TCL</i>— es un instrumento que mide la capacidad de la memoria de trabajo (Daneman y Carpenter, 1980; en Medina, 2019). Consiste en la lectura de un grupo de oraciones, donde los evaluados deben de indicar las palabras finales de cada oración según el orden establecido. Según los estudios ejecutados, esta prueba mide adecuadamente la memoria de trabajo (Medina, 2019).</p>	<p>El Test de Capacidad Lectora —<i>TCL</i>— es un instrumento utilizado para medir la capacidad de la memoria de trabajo.</p>
I de i	<p>El Test de Matrices Progresivas de Raven es un instrumento utilizado para medir la capacidad intelectual o inteligencia fluida. No hace uso de conocimientos adquiridos, sino que se basa en el razonamiento analógico, inductivo y espacial. La prueba puede ser aplicada a través de un cuadernillo, como en la Escala general, a través de láminas, en la versión coloreada para niños. En dicha prueba se presentan una serie de problemas con figurillas, en las cuáles el evaluado deberá seleccionar una figurilla que complemente cada uno de los dibujos indicados. La prueba es secuencial y de</p>	<p>El Test de Matrices Progresivas de Raven mide la inteligencia fluida a través de ejercicios de razonamiento analógico, inductivo y espacial.</p>

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

	dificultad ascendente. (Medina, 2019; Salcedo, 2019).	
M de f	A través de una batería de evaluación neuropsicológica se pueden examinar diversos aspectos de las funciones ejecutivas, tales como atención visual, atención auditiva, inhibición, planeación y fluidez verbal. La batería puede estar compuesta de variedad de pruebas tales como tareas de cancelación, dígitos inversos, pirámides de movimientos, test de fluidez verbal y auditiva, entre otros. (Riaño-Garzón <i>et al.</i> , 2020)	Una batería de evaluación neuropsicológica permite examinar diversos aspectos de las funciones ejecutivas.

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

I de f	<p>Para evaluar las funciones ejecutivas en niños, se pueden hacer uso de tareas que examinen la memoria de trabajo, inhibición, actualización y los procesos mentales en general. Se puede hacer uso de la evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas en niños —<i>ENFEN</i>— para tal aspecto. En dicha batería, se pueden usar variedad de pruebas, tales como fluidez, senderos, anillas e interferencia. (Fonseca <i>et al.</i>, 2016; Mayer, 2018)</p>	<p>La evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas en niños permite examinar el funcionamiento ejecutivo.</p>
T de f – i – p	<p>Los métodos de enseñanza pueden influir en un menor desempeño cognitivo, lo cual se evidencia mayormente en ambientes rurales o fronterizos. Se observa la influencia de un método de enseñanza multigrado, en donde un solo maestro se ocupa de varios grados académicos, prestando así una menor asesoría a los alumnos. Por ende, se hace necesario conocer y readecuar el método y el contexto para brindar herramientas que potencien las habilidades cognitivas. (Boix y Bustos, 2014; Suárez <i>et al.</i>, 2015; citados en Riaño-Garzón <i>et al.</i>, 2020)»</p>	<p>Es necesario readecuar los métodos de enseñanza para potenciar las habilidades cognitivas en ambientes rurales o fronterizos.</p>

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

<p>Mi</p>	<p>La investigación cuantitativa permite la evaluación de las funciones ejecutivas, debido a que los resultados se pueden plasmar en medidas numéricas. Investigaciones como la ejecutada por Salcedo (2019), evidencian la utilidad de esta metodología, quien también hace uso de un diseño no experimental y de tipo comparativo para medir las funciones ejecutivas de niños y adolescentes que practicaron ajedrez.</p>	<p>La investigación de diseño cualitativo es de vital utilidad para medir las funciones ejecutivas.</p>
<p>T de f</p>	<p>Se desarrolla el término “función ejecutiva” con el propósito de entender las funciones neuropsicológicas manejadas por la corteza prefrontal. Si bien hay variedad de definiciones, la mayoría la describen como aquellos procesos o habilidades cognitivas que se utilizan con el propósito de alcanzar una meta compleja. Tales procesos incluyen aspectos como la supervisión, ejecución y reajuste de la conducta, la inhibición de los impulsos la memoria de trabajo y la planificación (Lezak, 1982, en Orozco, 2018; Luria, 1966; en Mayer, 2018; Shallice, 1988, en Ospino, 2020; Stuss y Benson,</p>	<p>Las funciones ejecutivas son aquellos procesos cognitivos que se utilizan sistemáticamente para alcanzar objetivos complejos.</p>

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

	1986, citados en Orozco, 2018; Verdejo-García y Bechara, 2010; en Salcedo, 2019)	
T de f	Desde la neuropsicología clásica, los componentes de las funciones ejecutivas varían según el autor, pero la mayoría coinciden en que la inhibición, la planificación, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva, la autorregulación de la conducta, la autoconciencia son las principales. (Welsh y Pennington, 1988, citados en Mayer, 2018; Denckla, 1996; Miyake, 2000, citados en Orozco, 2018)	Desde la neuropsicología clásica, la inhibición, la planificación, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y otras funciones son los principales componentes de las funciones ejecutivas.

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

<p>T de f</p>	<p>Los procesos coordinados por la corteza prefrontal presentan un desarrollo secuencial, progresivo y sistemático. Se manifiestan desde temprana edad y van aumentando su complejidad y funcionalidad conforme va transcurriendo la infancia hasta llegar a la adultez joven. Las estructuras cerebrales y las conexiones neuronales también van aumentando y complejizándose conforme transcurre la edad (Diamond,2002; Rosselli <i>et al.</i>, 2010; en Salcedo, 2019; García, 2012, en Ospino, 2020; Senn <i>et al.</i>, 2004, en Orozco, 2018). El desarrollo de las estructuras y los procesos está mediado tanto por aspectos genéticos como por la estimulación del ambiente. (Anderson <i>et al.</i>, 2008; en Orozco, 2018)</p>	<p>Las funciones ejecutivas y sus estructuras cerebrales relacionadas se van desarrollando y complejizando conforme va aumentando la edad. Dependen de factores genéticos y ambientales.</p>
<p>T de f</p>	<p>Desde la neuropsicología cognitiva, las funciones ejecutivas son una serie de procesos cognitivos involucrados en la actividad humana y tienen como propósito facilitar la adaptación a situaciones novedosas. Participan en el control, la regulación y la planificación efectiva de la conducta humana, tanto en un contexto</p>	<p>Las funciones ejecutivas son procesos que posibilitan la adaptación y la regulación de la conducta humana en la sociedad y hacia el individuo mismo.</p>

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

	<p>social como para sí mismos. Sus principales componentes son volición, planeación, acción propositiva y desempeño efectivo (Burgess, 1997; Lezak <i>et al.</i>, 2004; en Orozco, 2018).</p>	
T de f	<p>La flexibilidad cognitiva es una función ejecutiva importante desde la infancia. Permite la adaptación o ajuste de la conducta en actividades que requieren de concentración o que sean repentinas, proporcionando la rapidez de acción y de pensamiento según sean los requerimientos de la tarea ejecutada. Tal proceso va evolucionando conforme la edad y va permitiendo la ejecución de tareas cada vez más complejas dentro del entorno. (Campo, 2009; Diamond, 2002; Zelazo, 1996; en Salcedo, 2019; Lozano y Ostrosky, 2011, en Ospino, 2020)</p>	<p>La flexibilidad cognitiva es importante desde la infancia temprana y es aquel proceso que permite adaptar la conducta según sean los requerimientos del entorno.</p>

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

T de f	La memoria de trabajo es un proceso cognitivo que permite el procesamiento y almacenamiento de información de manera activa. Se utiliza en actividades cotidianas y en tareas que demandan mayor exigencia cognitiva, como la resolución de problemas complejos o novedosos, la lectura o en el aprendizaje académico. Se apoya en otros procesos ejecutivos durante el aprendizaje escolar. (Baddeley y Hitch, 1974, Baddeley y Hitch, 1983; en Medina 2019; Fonseca <i>et al.</i> , 2016)	La memoria de trabajo procesa y almacena información, que utiliza durante la ejecución de actividades cotidianas y complejas.
M de f - i	Diversos estudios han encontrado una relación moderada entre la memoria de trabajo y la inteligencia fluida (Carriedo y Rucián, 2009; Chuderski, 2013; Colom <i>et al.</i> , 2006; Kane <i>et al.</i> , 2004; Little <i>et al.</i> , 2011; Unsworth y Engle, 2005; en Medina, 2019). En su investigación, Medina (2019) confirmó esta relación al hallar una correlación de 0.525 de relación entre la población que estudió.	Estudios indican una relación moderada entre la memoria de trabajo y la inteligencia fluida.

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

<p>T de f - p</p>	<p>Desde la neuropsicología cognitiva, diversas teorías han mencionado múltiples componentes de las funciones ejecutivas que se relacionan entre sí y forman un sistema multimodal. Los principales componentes mencionados son la anticipación, el control de impulsos, la autorregulación, la flexibilidad mental, la planificación, el control de los impulsos, la selección de estrategias, la monitorización y la actualización. (Anderson, 2008, en Ospino, 2020; Fonseca <i>et al.</i>, 2016)</p>	<p>Desde la neuropsicología cognitiva, se mencionan múltiples componentes de las FE, entre las cuales destacan la autorregulación, la flexibilidad mental, el control de impulsos y la planificación, entre otros.</p>
<p>T de i</p>	<p>La inteligencia fluida es una habilidad que interviene en diversidad de operaciones mentales. Es la capacidad de reflexión que permite al sujeto elaborar relaciones entre ideas y elementos existentes y resolver problemas complejos a través de procesos de razonamiento deductivo o inductivo, donde la experiencia y conocimientos previos no son relevantes. Ha sido relacionado como predictor de éxito académico de tipos de aprendizajes</p> <p>(Beauducel y Kersting, 2002; Cattell, 1963; Spearman, 1904; Stankow, 1978; en Medina,</p>	<p>La inteligencia fluida permite la resolución de problemas complejos a través de razonamientos deductivos e inductivos; prescindiendo de conocimientos previos.</p>

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

2019; Chuderski, 2013; Deary, 2007; Primi <i>et al.</i> , 2010; en Sibaja-Molina <i>et al.</i> , 2019).

Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación (2022).

En conclusión, en la literatura científica se encuentran distintas nociones que relacionan a la memoria de trabajo con la inteligencia fluida. Es necesario conocerlas con el propósito de identificar en cuál de esas siguientes versiones respalda cada corpus: La MT predice, explica, relaciona con la IF; la MT es un constructo disociable, aunque comparte propiedades psicométricas con la IF; la MT e IF son constructos sinónimos; y la MT e IF no tienen relación. Otras consideraciones conceptuales importantes respecto de las hipótesis y teorías que los diferentes autores plantean acerca de las funciones ejecutivas pueden identificarse como concordantes y complementarias en las definiciones y conceptualizaciones. A partir del análisis de los enunciados se identificaron enfoques que han sido construidos evolutivamente desde estudios realizados en Europa, Asia y Estados Unidos y Canadá. Los estudios planteados en esta revisión sistemática a pesar de ser latinoamericanos no plantean construcciones teóricas propias, convirtiéndose en reproducciones de estudios de países fuera de esta región. Al adoptar estos planteamientos como propios e interpretarlos indiferenciadamente desde los varios momentos en la evolución de la neurociencia, se genera una amalgama teórica de la neuropsicología, la neurocognición y la neurología. Esto da lugar a enfoques conceptuales poco claros que resultan en utilización de métodos e instrumentos de evaluación neuropsicológica que generan perfiles neuropsicológicos de sujetos sanos. En el caso de la evaluación de la inteligencia, tampoco se encontraron teorizaciones de autores latinoamericanos, los enunciados hacen alusión a estudios generalmente estadounidenses, ingleses, o franceses.

La construcción de las líneas discursivas sobre la relación entre IF y FE es resultado de los elementos anteriores, por lo que resulta difícil establecer claramente los sustentos teóricos de dicha relación. En definitiva, no se encontró ningún estudio cuyo objetivo fuera identificar la relación entre IF y FE en términos de los métodos e instrumentos. Esto da lugar a pensar que el campo de las neurociencias en países latinoamericanos aún está en sus etapas iniciales. Los países más avanzados en este tema,

México y Colombia aún no hacen planteamientos neurocognitivos a partir de modelos explicativos de las funciones ejecutivas y la inteligencia. Hay escasez de estudios que orienten la construcción de postulados innovadores que amplíen, refuten o modifiquen los planteamientos existentes. De esa cuenta los métodos e instrumentos están basados en la neuropsicología de la lesión con un enfoque Luriano, que orienta a la generación de ‘perfiles neuropsicológicos’. Este término denota en sí mismo la patologización en el desempeño y está limitado a la acción clínica. Falta aún, evolucionar a la teorización y construcción de modelos que aporten al entendimiento del funcionamiento del cerebro humano desde un enfoque creador y no reproductor. Debido a estas carencias, se identifican pocos cuestionamientos, negaciones y contradicciones en la relación de estos dos componentes de la cognición.

Se hace necesario ampliar el espacio de análisis y revisión sistemática a otros países latinoamericanos, aunque la semejanza general con el grupo objetivo sea disminuida. Esto permitirá con algún grado de similitud sociocultural identificar otros planteamientos que contribuyan al análisis literario.

12 Referencias

Álvarez, G. (2012) *Las funciones ejecutivas y su repercusión en el desarrollo académico de escolares de 4to. a 6to. grado del nivel primario: una guía para maestros*. (Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos) <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10528/1/T13%20%282085%29.pdf>

Ardila, A. (2018). *Is intelligence equivalent to executive functions?* *Psicothema*, 30(2), 159–164. doi: [10.7334/psicothema2017.329](https://doi.org/10.7334/psicothema2017.329)

Amor, V. y Torres, R. (2016) Memoria de trabajo, inteligencia fluida y rendimiento académico en niños de edad escolar. *Revista neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*. 16(3), 15-33.

Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M., y Jaeggi, S. M. (2015). *Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis*. *Psychonomic Bulletin y Review*, 22(2), 366–377. doi: [10.3758/s13423-014-0699-x](https://doi.org/10.3758/s13423-014-0699-x)

Barkley, R.A. (2001) *The Executive Functions and Self-Regulation: An Evolutionary Neuropsychological Perspective*. *Neuropsychol Rev* 11, 1–29. doi: 10.1023/A:1009085417776

Bausela, E. (2014). Funciones ejecutivas: nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*, 11(1), 21-34. <https://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>

Cabbage, K., Brinkley, S., Gray, S., Alt, M., Cowan, N., Green, S., Kuo, T. y Hogan, T. P. (2017). *Assessing working memory in children: The Comprehensive Assessment Battery for Children–Working Memory (CABC-MEMORIA DE TRABAJO)*. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (124), e55121. doi: 10.3791/55121.

Campos, M. y Van Tuylen, N. (2021) Funciones ejecutivas cálidas y su relación con la teoría de la mente. *Revista de Investigación de la Escuela de Ciencias Psicológicas*. 4 (4), 64-77. https://www.researchgate.net/publication/354478292_Funciones_ejecutivas_calidas_y_su_relacion_con_la_teor%C3%ADa_de_la_mente

Chan, A. Y. C., y Morgan, S.-J. (2018). *Assessing children’s cognitive flexibility with the Shape Trail Test*. *PLOS ONE*, 13(5), e0198254. doi: 10.1371/journal.pone.0198254

Diamond, A. (2016). *Why improving and assessing executive functions early in life is critical*. In *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*. (pp. 11–43). doi: 10.1037/14797-002

Donovan, C. (2021). Control inhibitorio y regulación emocional: características, diferencias y desarrollo en la etapa preescolar. *JONED Journal of Neuroeducation*, 1, 37–42. DOI: 10.1344/joned.v1i2

Echavarría, L. (2017) Modelos explicativos de las funciones ejecutivas. *Revista de Investigación en Psicología*. 20 (1), 237-247. doi: 10.15381/rnvp.v20il.13367

- Fleming, K. A., Heintzelman, S. J., y Bartholow, B. D. (2016). *Specifying associations between conscientiousness and executive functioning: Mental set shifting, not prepotent response inhibition or working memory updating*. *Journal of personality*, 84(3), 348-360. doi: 10.1111/jopy.12163
- Flores, B. (2018) *Estimulación de las funciones ejecutivas para la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de segundo básico del Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica (IGER)*. (Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala).
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/10129/1/T13%20%283184%29.pdf>
- Flores-Cuadra, J., Mojica, M., Perez, A., Oviedo, D. y Britton. (2020) Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en una muestra de escolares. *Investigación y Pensamiento crítico*. 8(3), 78 – 88. doi: 10.37387/ipc.v8i3
- Fonseca, G. P., Rodríguez, L. C., y Parra, J. H. (2016). Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Revista Hacia La Promoción de La Salud*, 21(2), 40–58. doi: 10.17151/hpsal.2016.21.2.4
- Friedman, N. P., y Miyake, A. (2017). *Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure*. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 86, 186–204. doi: 10.1016/j.cortex.2016.04.023
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., y Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press.
- Loreto, M., Fernandez, R. y Elizondo, H. (2021) *Menos violencia, más aprendizaje. Un análisis neurocientífico de jóvenes en Honduras*. Banco Interamericano de Desarrollo. doi: 10.18235/0003229
- Maricle, D. E., y Avirett, E. K. (2018). *The role of cognitive and intelligence tests in the assessment of executive functions*. In *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues, 4th ed.* (pp. 973–992). *The Guilford Press*.

Mayer, P. (2018) *Diferencias en el perfil de funciones ejecutivas entre adolescentes con y sin el diagnóstico de lesiones autoinfligidas con fines no suicidas*. (Tesis de maestría en ciencias médicas). Universidad Nacional Autónoma de México.

Medina, N. (2019) Memoria de trabajo e inteligencia general fluida en un grupo de escolares del nivel primario. *Acta de Investigación Psicológica*. 9 (1), 59 – 67. doi: [10.22201/fpsi.20074719e.2019.1.06](https://doi.org/10.22201/fpsi.20074719e.2019.1.06)

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., y 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), 49–100. doi: [10.1006/cogp.1999.0734](https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734)

Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H. y Sears, M. R. (2011). *A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693-2698. doi: [10.1073/pnas.1010076108](https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108)

Montoya-Arenas, D., Aguirre-Acevedo, D., Diaz, C. y Pineda, D. (2018) Funciones ejecutivas y alta capacidad intelectual en niños en edad escolar: ¿se superponen por completo? *International Journal of Psychological Research*. 11(1), 19-32. doi: [10.21500/20112084.3239](https://doi.org/10.21500/20112084.3239)

Orozco, M. (2018) *Análisis conductual y electrofisiológico de funciones ejecutivas en adolescentes con capacidad intelectual alta y capacidad intelectual media*. (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos).

<http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1407/OOZEVL11T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ospino, L. (2020) *Funciones ejecutivas en niños y adolescentes con problemas de comportamiento*. (Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia).

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/32715/2/2020_funciones_ejecutivas_ni%C3%B1os.pdf

Plomin, R., y Deary, I. J. (2015). *Genetics and intelligence differences: five special findings*. *Molecular Psychiatry*, 20(1), 98–108. doi: 10.1038/mp.2014.105

Pozuelos, J., Cómbita, L., Abundis-Gutiérrez, A., Paz-Alonso, P., Conejero, A., Guerra, S., y Rueda, M. (2019). *Metacognitive scaffolding boosts cognitive and neural benefits following executive attention training in children*. *Developmental Science*, 22, 15. doi: 10.1111/desc.12756

Raud, L., Westerhausen, R., Dooley, N., y Huster, R. J. (2019). *Differences in unity: the go/no-go and stop signal tasks rely on different inhibitory mechanisms*. *BioRxiv*, 705079. doi: [10.1101/705079](https://doi.org/10.1101/705079)

Riaño-Garzón, M., Díaz-Camargo, E., Uribe, J., Pacheco, K., Cárdenas, M., Jiménez-Jiménez, S. y Aguilar-Mejía, O. (2020) Atención y funciones ejecutivas en niños habitantes de la frontera colombo-venezolana: diferencias entre educación urbana y rural. *Ciencias e Innovación en salud*. e101, 431-444. doi: [10.17081/innosa.101](https://doi.org/10.17081/innosa.101) p

Rosales-Reynoso, M., Juárez-Vázquez, C. y Barros-Núñez, P. (2018) Evolución y genómica del cerebro humano. *Neurología*. 33 (4), 254 - 265. doi: [10.1016/j.nrl.2015.06.002](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.06.002)

Rueda, M. R. (2018). *Attention in the heart of intelligence*. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 26–33. doi: [10.1016/j.tine.2018.11.003](https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.11.003)

Rusca-Jordan, F. y Cortéz-Vergara, C. (2020) Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños y adolescentes. Una revisión clínica. *Revista de Neuropsiquiatría*. 2020; 83(3), 148-156. doi: [10.20453/rnp.v83i3.3794](https://doi.org/10.20453/rnp.v83i3.3794)

Salcedo, O. (2019) *Estudio comparativo del desempeño en las funciones ejecutivas entre niños y adolescentes ajedrecistas y no ajedrecistas*. (Tesis en Licenciatura, Universidad Pontificia Bolivariana).

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8413/39139.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Schneider, W. J., y McGrew, K. (2012). The Cattell-Horn-Carroll model of intelligence. In, D. Flanagan y P. Harrison (Eds.), *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues* (3rd ed.) (p. 99-144). New York: Guilford.

Sibajá-Molina, J., Sánchez-Pacheco, T. y Rodríguez-Villagra, O. (2018) Un papel de la memoria de trabajo y la inteligencia fluida en las calificaciones escolares: Un enfoque de ecuaciones estructurales. *Actualidades Investigativas en Educación*. 19 (1), 1 – 26. doi: 10.15517/aie.v19i1.35325

Stelzer, F., Andrés, M. L., Canet-Juric, L., y Itrozzi, I. (2016). Memoria de Trabajo e Inteligencia Fluida. Una Revisión de sus Relaciones. *Working Memory and Fluid Intelligence. A Review of its Relations. Acta de Investigación Psicológica*, 1, 2302–2316. doi: 10.1016/S2007-4719(16)30051-5

van Tuylen, N. (2018). Perfiles neurocognitivos de escolares de 6 a 11 años con bajo rendimiento escolar. *Revista de investigación de la Escuela de Ciencias Psicológicas*, 2, 9-21.

Ward, J. (2015). *The student's guide to cognitive neuroscience, 3a ed.* Ward, Jamie: jamiew@sussex.ac.uk: Psychology Press.

Woolgar, A., Duncan, J., Manes, F., y Fedorenko, E. (2018). *Fluid intelligence is supported by the multiple-demand system not the language system. Nature Human Behaviour*, 2(3), 200–204. doi: 10.1038/s41562-017-0282-3

Zelazo, P. D. (2020) *Executive function and psychopathology: A neurodevelopmental perspective. Annual review of clinical psychology*, 16 (1), 431-454. doi:10.1146/annurev-clinpsy-072319-024242

13 Apéndice <https://docs.google.com/document/d/1cvxM394crNtr4Dw7XQRuiETa8tI7TPgPIlv4uNLqOo/edit?usp=sharing>

14 Aspectos éticos y legales (si aplica)

Este estudio no requirió el aval de un Comité de Bioética, por la naturaleza documental de sus informantes.

15 Vinculación

Direcciones Departamentales del Ministerio de Educación de la República de Guatemala en coordinación con el Instituto de Servicio de Investigación Psicopedagógica de la ISIPs de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y a través del Programa de Asesoría Psicopedagógica a Maestros.

16 Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

Exposiciones de resultados parciales y finales a personal administrativo y académico de la DIGI y de la Escuela de Ciencias Psicológicas. Exposiciones de resultados finales a personal administrativo y académico de la DIGI y de la Escuela de Ciencias Psicológicas, última semana de marzo, mayo y septiembre de 2022; presentación de informe final y manuscritos para publicación, sucesivamente en la DIGI y en la Revista Ciencias Sociales y Humanidades - Digi-Usac. Manuscrito para publicación en la revista No. 5 “Psicología”, de la ECP. Podcast de resultados finales a través del programa “Consulta Psicológica” de Radio Universidad 92.1 FM, seminario intermedio de ISIPs julio 2023.




17 Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:

Indique concretamente cómo contribuyen los resultados de la investigación al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Informe final proyecto de investigación 2022


Dirección General de Investigación –DIGI-

18 Orden de pago final

Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
Andy Amilcar Rodríguez	Investigador	20010929	no	
Ana Lida Campos Martínez	Investigador	20190470	no	
Cadmiel Adoniram Sagché Locón	Auxiliar de Investigación	20200923	no	

19 Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación

El Coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido ha satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.



Nadyezhda van Tuylen	 Firma
Fecha: 30/01/2023	

Informe final proyecto de investigación 2022


Dirección General de Investigación –DIGI-


20 Aval del director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto “Funciones ejecutivas y su relación con la inteligencia fluida: una revisión sistemática”, en mi calidad de coordinador de la Unidad de Investigación Profesional de la Escuela de Ciencias Psicológicas, mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Vo.Bo. MA Mariano González	  Firma
Fecha: 30/01/2023	

21 Visado de la Dirección General de Investigación

Vo.Bo. Lic. León Roberto Barrios Castillo Coordinador del Programa de Investigación en Educación	 Firma
Fecha: 30/01/2023	

Vo.Bo. Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar	 Firma
---	---

Ing. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador General de Programas de Investigación DIGI-USAC

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Coordinador General de Programas	
----------------------------------	--

Fecha: 30/01/2023
