

REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA EFICACIA DE LAS INTERVENCIONES
NEUROPSICOLÓGICAS EN EL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO EN NIÑOS EN UN
CONTEXTO EDUCATIVO.



PSIC. NICOLAS FRANCISCO GALINDO CUERVO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

ESPECIALIZACIÓN NEUROPSICOLOGÍA EDUCATIVA

BOGOTA DC

08-2022

REVISION SISTEMATICA SOBRE LA EFICACIA DE LAS INTERVENCIONES
NEUROPSICOLOGICAS EN EL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO EN NIÑOS EN UN
CONTEXTO EDUCATIVO

AUTOR.

NICOLÁS FRANCISCO GALINDO CUERVO

ASESOR.

NICOLÁS GUEVARA

CORPORACION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA

FACULTAD DE PSICOLOGIA

ESPECIALIZACIÓN NEUROPSICOLOGIA DE LA EDUCACIÓN

VILLAVICENCIO

FEBREBO 2023

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Villavicencio, Colombia. Febrero 2023

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor y tocayo Nicolas, quien ha sido una fuente inagotable de sabiduría y paciencia en mi proceso de aprendizaje. Gracias por su dedicación y compromiso en ayudarme a alcanzar mis metas académicas. También quiero agradecer a mis hermanas y mi padre, quienes siempre me han animado a seguir adelante y han estado a mi lado en todo momento. Y, por último, pero no menos importante, a mi novia, quien me ha brindado un amor y apoyo incondicional. Todos ustedes son una bendición en mi vida y estoy agradecido por tenerlos.

Resumen

Conocer las Funciones ejecutivas (FE) se pueden considerar con un concepto de interés investigativo para las neurociencias dada su importancia en la conducta humana. Dicho interés ha permitido crear varias propuestas explicativas observadas desde diferentes enfoques neuropsicológicos, y a su vez crear programas de intervención sobre las FE. Uno de los contextos donde se han aplicado tales estudios ha sido en el área educativa, en donde se ha evidencia un aumento de publicaciones de carácter experimental, lo cual permite recopilar una cantidad de información consolidada y validada con el fin de identificar la eficacia de las intervenciones neuropsicológicas en contextos educativos.

El impacto que se busca obtener con este proyecto investigativo es poder elaborar un soporte teórico frente para nuevos programas aplicativos, esto a partir de los documentos científicos; para lograr dicho objetivo esta investigación se posiciona desde una metodología cualitativa, y un tipo de estudio revisión sistemática (RS), que consiste en la actividad de agrupar información científica de manera ordenada sobre un objeto de estudio en específico con el fin conocer la validez de los estudios y elaborar preguntas emergentes. La muestra constara de artículos científicos de revistas indexadas y bases de datos que se encuentren en un rango temporal de 2015 al 2022.

Palabras clave: Funciones ejecutivas, Neuropsicología, educación.

Abstract

Knowing the executive functions (EF) can be considered a concept of investigative interest for neurosciences given its importance in human behavior. This interest has allowed the creation of several explanatory proposals observed from different neuropsychological approaches, and in turn create intervention programs on EF. One of the contexts where studies have been applied has been in the educational area, where there has been an increase in publications of an experimental nature, which makes it possible to collect a quantity of consolidated and validated information to identify the effectiveness of the Neuropsychological interventions in educational contexts.

The impact that is sought to be obtained with this research project is to be able to elaborate a theoretical support against new application programs, this from scientific documents; To achieve this objective, this research is positioned from a qualitative methodology, and a type of systematic review (SR) study, which consists of the activity of grouping scientific information in an orderly manner on a specific object of study in order to know the validity of the studies and elaborate emerging questions. The sample will consist of scientific articles from indexed journals and databases that are in a time range from 2015 to 2022.

Key words: Executive functions, Neuropsychology, Education.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Planteamiento del problema | 9 |
| Objetivos | 10 |
| General..... | 11 |
| Específicos..... | 11 |
| Justificación..... | 11 |
| Marco epistemológico | 13 |
| Marco Disciplinar | 15 |
| Funciones ejecutivas..... | 15 |
| Modelo atencional de Norman y Shallice | 16 |
| Modelo de Memoria de Trabajo de Baddedley | 17 |
| Modelo Representacional de Graffman..... | 19 |
| Marcador Somático de Damasio..... | 19 |
| El modelo jerárquico de Stuss y Benson. | 20 |
| Modelo del filtro dinámico de Shimamura | 22 |
| Modelo de complejidad cognitiva y control de Zelazo et al | 23 |
| Modelo de cascada de Koechlin et al..... | 23 |
| Representación jerárquica de los lóbulos frontales de Fuster | 26 |
| Corteza prefrontal Rostral Lateral modelo de Christoff y Burguess | 27 |
| Modelo Integrador de Tirapu et al..... | 28 |
| Marco conceptual | 31 |
| Método | 33 |
| Tipo de estudio | 33 |
| Metodología Prisma..... | 33 |
| Muestra..... | 34 |
| Instrumento (Recursos de Información)..... | 35 |
| Procedimiento..... | 35 |
| Consideraciones Éticas..... | 37 |
| Análisis de Resultados..... | 38 |
| Discusión y conclusiones..... | 1 |
| Limitaciones | 5 |
| Referencias..... | 6 |

Tabla de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Modelo atencional de Norman & Shallice (1980, 1986) tomado de García Viedma (2006). | 17 |
| Ilustración 2. Modelo de memoria de trabajo de Baddedly (2000) tomado de García Viedma (2006) | 18 |
| Ilustración 3. Modelo jerárquico de Stuss & Benson (1984) tomado por Tirapu et al (2016) | 21 |
| Ilustración 4. Modelo de cascada de Koechlin et al, tomada de Tirapu et al (2008) | 25 |
| Ilustración 5. Modelo Christoff y Burgess, tomado de Tirapu et al (2008) | 28 |
| Ilustración 6. Modelo integrador de Tirapu, Muñoz-Céspedes y Pelegrín (Tirapu & Luna, 2008)..... | 30 |

Planteamiento del problema

La relación entre las Funciones Ejecutivas (FE) y el aprendizaje en los individuos se considera bidireccional. Estas funciones metacognitivas tienen un papel destacado en las etapas tempranas del neurodesarrollo de la corteza prefrontal, y su desarrollo depende de factores como la mielinización, la composición de neurotransmisores y la plasticidad cerebral (De la Barrera & Rigo, 2019; Flores & Ostrosky, 2012).

Se ha evidenciado que el desarrollo de las FE depende de diversos factores, entre ellos el contexto ambiental. Un entorno que proporcione los estímulos necesarios para crear una demanda conductual favorece el desarrollo de estas habilidades cognitivas (Gonzales, 2015). Estudios han resaltado la importancia del componente educativo como uno de los espacios más relevantes para el desarrollo cognitivo del niño y, por lo tanto, para el desarrollo de las FE (Fonseca, Rodríguez & Parra, 2016; Roselli, Jurado & Matute, 2008; Tirapu, 2022, citado por Carnero, 2022).

En contextos académicos, se ha demostrado que las FE generan adaptabilidad y proporcionan una mayor orientación, planificación y organización en el cumplimiento de tareas académicas y procesos de aprendizaje. Estos procesos requieren habilidades ejecutivas como la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva en la inhibición de estímulos (Roselli et al., 2008; Cortes, Moyano & Quilez, 2019). La falta o el desarrollo inadecuado de estas funciones se considera uno de los factores que generan deficiencias en el entorno educativo (Bailey & Pransky, 2014). Según Fonseca et al. (2016), las FE desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje en el aula, y su maduración ocurre a lo largo del ciclo vital del estudiante.

Con base en esto, se han implementado diversos programas de intervención dirigidos al funcionamiento ejecutivo en los estudiantes. Se entiende que las FE son fundamentales para responder a tareas complejas o novedosas que demandan una respuesta por parte del individuo. Esta respuesta requiere una serie de recursos cognitivos, que planificarán, coordinarán, dirigirán, controlarán y supervisarán la conducta, además de contar con el apoyo de recursos auxiliares como la memoria, la atención, el lenguaje y la percepción (Portellano & Garcia, 2014; Martelo & Arevalo, 2017). Las investigaciones sobre el aprendizaje y el funcionamiento cognitivo destacan

precisamente estas habilidades como las involucradas en el proceso de aprendizaje en el aula. Para respaldar este argumento, Polanco y Bulla (2018) mencionan que si no hay un desarrollo anatómico adecuado en la zona orbitomedial, se verá afectado el desarrollo de la corteza dorsolateral, donde residen habilidades fundamentales para el contexto educativo, como la planificación, la memoria operativa y la flexibilidad cognitiva.

Dado el entendimiento de la importancia de las funciones ejecutivas (FE) en el proceso formativo de los estudiantes durante su transición en el sistema educativo, se han realizado investigaciones para potenciar el desarrollo adecuado de estas habilidades cognitivas superiores y facilitar dicha transición. En este sentido, es necesario llevar a cabo una revisión sistemática (RS) con el objetivo de evaluar la eficacia de intervenciones o programas de refuerzo en el fortalecimiento de las funciones ejecutivas. Esta revisión respaldará nuevos estudios y permitirá adaptar las intervenciones a diferentes contextos histórico-culturales, además de identificar posibles lagunas de conocimiento que hasta ahora se hayan pasado por alto.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es responder a la pregunta de investigación: "¿Cuál es la eficacia de las intervenciones neuropsicológicas en las funciones ejecutivas en el contexto académico, según los antecedentes científicos del periodo 2015 al 2022?"

Objetivos

General

Identificar la evidencia sobre eficacia de las intervenciones neuropsicológicas en el funcionamiento ejecutivo en niños y adolescentes a partir de una revisión sistemática sustentada en estudios empíricos publicados en bases de datos y revistas indexadas en un periodo de tiempo desde 2015 al 2022.

Específicos

Identificar los estudios publicados entre el 2015 al 2022 sobre intervenciones neuropsicológicas dirigida a las FE en niños en un contexto educativo por medio de la metodología PRISMA.

Conocer los resultados de los artículos en las bases de datos y revistas indexadas sobre las intervenciones neuropsicológicas en las FE en el contexto educativo, por medio del algoritmo PRISMA.

Analizar la evidencia efectividad según los resultados de los estudios dirigidos a las intervenciones neuropsicológicas en las FE en niños y adolescentes en el contexto educativo, frente a los indicativos del esquema PICO.

Justificación

El objetivo de la presente investigación es recopilar información científica publicada en bases de datos sobre intervenciones neuropsicológicas en el campo educativo, enfocadas en las funciones ejecutivas (FE), con el propósito de analizar la eficacia de estos estudios y proporcionar un respaldo teórico para la proyección y planificación de nuevas estrategias de intervención.

Al abordar el estudio de las funciones ejecutivas desde la perspectiva de la neuropsicología, es relevante considerar los modelos explicativos previos. El concepto de funciones ejecutivas fue introducido en 1982 por Lezak, y desde entonces han surgido diferentes modelos explicativos que buscan comprender el proceso relacionado con estas habilidades cognitivas superiores, como el modelo de Solhber y Matter, el modelo de Damasio y el modelo de Tirapu et al. (Portellano, 2014). Estos modelos permiten comprender cómo el ser humano, desde su función cognitiva, puede planificar, inhibir, monitorear y evaluar una situación con el fin de resolver una tarea (Echeverría, 2017; Berdajo & Bechara, 2010). En cuanto a los estudios ontogenéticos, Anderson (2001), citado por Flores et al. (2014), explica cómo se configuran las FE en los hitos de desarrollo desde la infancia, y cómo esta evolución se da de manera piramidal y dependiente de funciones básicas que respaldan el crecimiento de habilidades más complejas (Zelazo et al., 2003; Gil, 2020).

El conocimiento de los fundamentos neuropsicológicos relacionados con las funciones ejecutivas ha permitido el desarrollo de proyectos de investigación en diversos campos, incluyendo el ámbito educativo. Un ejemplo de estos estudios es el realizado por Flores et al. (2020), cuyo objetivo fue examinar la relación entre el funcionamiento ejecutivo y el rendimiento académico en matemáticas en alumnos de primaria. Este estudio evidenció una relación significativa entre el rendimiento del estudiante y habilidades ejecutivas específicas, como la inhibición, la atención y la planificación.

Asimismo, investigaciones como la llevada a cabo por Herrero (2018) han demostrado cómo la flexibilidad cognitiva se relaciona con niveles por debajo de la media en estudiantes con un rendimiento académico deficiente en asignaturas como matemáticas, inglés y lenguaje. Estas investigaciones respaldadas por la psicología experimental y la práctica clínica han experimentado un crecimiento exponencial debido a la evidencia existente sobre la relación entre las funciones ejecutivas, el aprendizaje y el rendimiento escolar.

La pertinencia de esta investigación radica en realizar una exhaustiva recopilación de estudios intervencionistas o experimentales que se centren en la elaboración de programas neuropsicológicos dirigidos al funcionamiento ejecutivo en estudiantes. A partir de la agrupación de estos datos, se llevará a cabo una revisión sistemática para conocer la eficacia de estas investigaciones.

Esta aproximación es coherente con lo planteado por Begoña et al. (2018), quienes señalan que cada área de investigación debe pasar por diferentes etapas, comenzando con estudios cualitativos, seguidos por estudios no experimentales, luego estudios experimentales y, finalmente, revisiones sistemáticas. Estas últimas se encargan de realizar un análisis comparativo de estudios previos para identificar posibles lagunas teóricas.

Los beneficios de esta investigación radican en la creación de un sustento teórico para el desarrollo de futuros programas de intervención neuropsicológica dirigidos a las funciones ejecutivas. Esto permitirá abordar de manera más precisa y actualizada esta área de estudio desde una perspectiva teórica sólida.

Marco epistemológico

El enfoque de la presente investigación corresponde a una metodología cualitativa, que se centra en el estudio de un fenómeno desde una perspectiva subjetiva. Se recopilan y analizan datos a través de la observación, entrevistas y revisión de documentos. El objetivo principal es comprender las perspectivas, experiencias, discursos y, en algunos casos, datos de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, permitiendo capturar la complejidad de la experiencia del individuo como un ser configuracional e integral, así como del objeto de estudio (Salcedo & Ortiz, 2017). Sin embargo, en cumplimiento del objetivo de la presente investigación, este enfoque investigativo permite elaborar un análisis de documentos desde la interpretación del investigador, reconociendo claramente los límites propios de esta metodología (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

En relación al tipo de estudio, el paradigma de este trabajo investigativo corresponde a una postura post-positivista, que sostiene que la realidad es comprobable y puede ser reaprendida, es decir, puede ser falseada (Catalán & Jaramillo, 2010). Esto se relaciona con el hecho de que la interpretación de los resultados recae en el investigador, quien fundamenta su perspectiva en un material investigativo basado en estudios empírico-analíticos (Aguilera, 2014).

Marco Disciplinar

Funciones ejecutivas

Las Funciones Ejecutivas (FE) se consideran como una capacidad superior de alto nivel en la cognición humana, y se ha identificado su actividad en el lóbulo prefrontal según Luria. Desde que Lezak introdujo el término "Función ejecutiva" en el siglo XX, ha habido un gran interés por parte de los profesionales de las neurociencias en el estudio de este proceso cognitivo superior. Estos estudios han llevado al desarrollo de diversos modelos teóricos que buscan explicar las características y el funcionamiento del lóbulo frontal en respuesta a estímulos contextuales. Es importante mencionar que estos primeros modelos adoptaron una perspectiva jerárquica, en línea con las ideas planteadas por Luria sobre la actividad en el lóbulo prefrontal (Gonzales & Ostrozky, 2012; Portellano & Garcia, 2014; Garcia, 2018).

En este sentido, uno de los referentes que plantea el proceso de aprendizaje para adaptarse es Luria (1988), quien establece su modelo explicativo de las unidades funcionales. Según este modelo, el aprendizaje sigue un recorrido llamado procesamiento de información, que se integra en tres unidades funcionales: (a) la primera unidad, compuesta por las áreas primarias sensoriales, el tronco cerebral, el diencefalo y las regiones mediales de la corteza, se encarga de la regulación y el estado de alerta, y su tarea se relaciona con los impulsos instintivos; (b) la segunda unidad abarca también las zonas primarias, específicamente los lóbulos occipital, parietal y temporal. Su función es almacenar, recibir y filtrar información; y (c) la tercera unidad funcional se encarga de programar y formular planes para ejecutar una acción, y se considera la unidad más desarrollada del cerebro, donde se encuentran las funciones más complejas. A partir de aquí, se postulan nuevas conceptualizaciones teóricas en relación a las funciones complejas de la corteza prefrontal.

Modelo atencional de Norman y Shallice

El modelo atencional propuesto por Norman y Shallice se centra en el proceso de atención y plantea la conceptualización del Sistema Atencional Supervisor (SAS), el cual se apoya en una serie de subsistemas. El rol fundamental del SAS es actuar como un mecanismo de control que se enfoca en la planificación para cumplir con una tarea específica. El SAS se activa principalmente cuando se encuentra con un estímulo novedoso o de naturaleza compleja que demanda una respuesta adaptativa. En resumen, este modelo se caracteriza por una respuesta "Output" basada en un "Input". Posteriormente, la selección de la información se realiza a través de dos programas: el *Dirimidor de Conflictos*, encargado de las tareas aprendidas o rutinarias, y el SAS, dirigido a las tareas novedosas que requieren un mayor uso de recursos cognitivos (Viedma, 2006; Viedma Hernández & Guinea, 2008; Tirapu & Luna, 2008).

El SAS desempeña un papel crucial en la coordinación y supervisión de las funciones ejecutivas, ya que permite la adaptación y el control de la conducta frente a situaciones nuevas o complejas. Actúa como un mecanismo central que regula y dirige los recursos cognitivos necesarios para llevar a cabo tareas cognitivas de alto nivel. Cuando se presenta un estímulo que requiere una respuesta novedosa, el SAS se activa y coordina la interacción entre los subsistemas para generar una respuesta adecuada.

En este modelo, el Dirimidor de Conflictos se encarga de gestionar las tareas que ya han sido aprendidas o que son rutinarias, permitiendo la ejecución automática y eficiente de estas actividades. Por otro lado, el SAS se activa cuando se enfrenta a tareas nuevas o poco habituales que implican un mayor grado de demanda cognitiva. En estas situaciones, el SAS moviliza los recursos necesarios para la planificación, la toma de decisiones y el control ejecutivo, permitiendo una respuesta adaptativa y flexible 2008 (Portellano & Garcia, 2014)

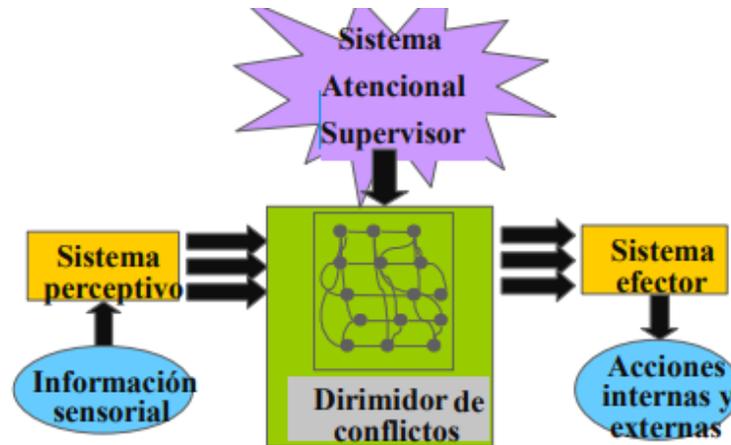


Ilustración 1. Modelo atencional de Norman & Shallice (1980, 1986) tomado de García Viedma (2006).

Modelo de Memoria de Trabajo de Baddedly

Según el Modelo de Memoria de Trabajo propuesto por Baddeley, la memoria de trabajo no se considera parte de los recursos auxiliares, como lo mencionan otros autores, sino que es el mecanismo fundamental en la activación de las funciones ejecutivas. La memoria de trabajo tiene la capacidad de almacenar y manipular brevemente la información adquirida (López, 2011; Viedma, 2006).

En este modelo, se postula la existencia de un controlador atencional conocido como Ejecutivo central, que precede a tres subsistemas: la Agenda visoespacial, encargada de la manipulación y representación de la información visual y espacial; el Bucle fonológico, responsable de mantener y manipular la información relacionada con el lenguaje (Cabarcas & Ahucema, 2016; Tirapu & Luna, 2008); y por último, el Buffer episódico, el cual es el componente más reciente añadido al modelo y cumple el papel de integrar la información adquirida de diversas fuentes y mantener una conexión con la memoria a largo plazo.

En este modelo, el Ejecutivo central desempeña un papel crucial en la coordinación y supervisión de los subsistemas de la memoria de trabajo. Se encarga de dirigir la atención, establecer prioridades y regular el flujo de información entre los diferentes componentes. La Agenda visoespacial se encarga de la manipulación y procesamiento de la información visual y espacial, mientras que el Bucle fonológico se ocupa del procesamiento y almacenamiento temporal de la información auditiva y verbal.

El Buffer episódico, como componente agregado más recientemente, cumple un papel importante en la integración de la información de diferentes fuentes y su conexión con la memoria a largo plazo. Permite la consolidación de la información en la memoria de trabajo y su transferencia a la memoria de largo plazo para un almacenamiento más duradero (Baddeley et al., 1998).

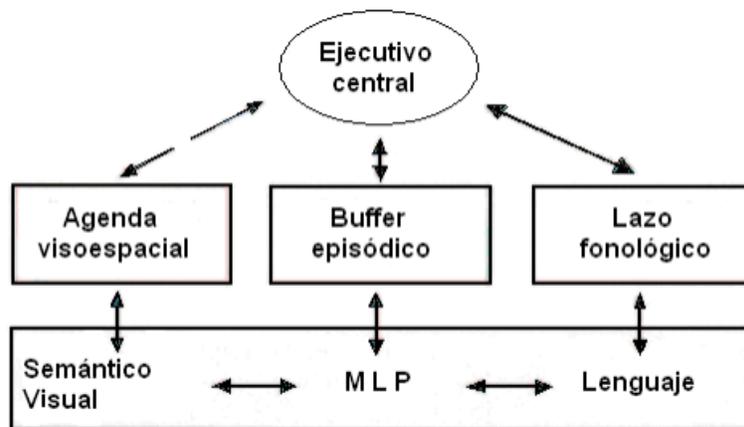


Ilustración 2. Modelo de memoria de trabajo de Baddeley (2000) tomado de García Viedma (2006)

Modelo Representacional de Graffman

El modelo de Graffman se refiere a la información fundamental establecida en el córtex prefrontal, la cual se almacena de manera estructurada y secuencial (SEC) con el propósito de ser utilizada para lograr un objetivo o lo que se conoce como un acontecimiento complejo. Según Graffman, estos acontecimientos complejos tienen una representación que permite al individuo comprender cómo debe actuar para orientar su conducta. Sin embargo, cuando existe un problema de base que impide a la persona generar una representación del problema o la situación, la conducta se ve limitada.

Es importante mencionar que estas representaciones se encuentran resguardadas en la memoria episódica y son las que facilitan la comprensión de la información ya integrada (Tirapu et al., 2016). El proceso de planificación es una actividad cognitiva muy diferente al diseño, ya que es necesario que el individuo recurra a sus representaciones sobre el SEC y que estas se aproximen o permitan comprender el problema. Cuando un paciente presenta una lesión en su córtex frontal, le resulta difícil acceder a dichas representaciones, lo que dificulta su capacidad de planificar y anticipar la conducta relacionada con el SEC (Goel & Grafman, 1995).

Marcador Somático de Damasio

El marcador Somático de Damasio, conocido mejor por sus siglas SMH, es una teoría que explica cómo el individuo toma decisiones que dependen de los estímulos contextuales. Según esta teoría, las respuestas de la persona se presentan tanto a nivel fisiológico como cognitivo, estableciendo una conexión entre la mente y el cuerpo (Morandin, 2019).

El SMH permite que las decisiones se tomen de manera más eficiente al integrar la información emocional y racional. Esto significa que las emociones desempeñan un papel importante en el proceso de toma de decisiones, trabajando en conjunto con la información racional para agilizar el proceso (Portellano & García, 2014).

En términos más técnicos, el SMH se basa en la idea de que las emociones y las respuestas somáticas desempeñan un papel crucial en el proceso de toma de decisiones. Las emociones y las respuestas fisiológicas asociadas a ellas, como cambios en el ritmo cardíaco o en la conductancia de la piel, proporcionan una señal somática que sirve como un marcador de la valencia emocional de las opciones disponibles. Estos marcadores somáticos ayudan a guiar la toma de decisiones al generar una sensación o sentimiento asociado con una opción particular, lo que facilita la evaluación y selección de la opción más adecuada (Bechara et al., 1997; Damasio, 1994).

El modelo jerárquico de Stuss y Benson.

El modelo jerárquico de Stuss y Benson es una explicación que señala que las funciones cognitivas superiores se deben a un proceso jerárquico de niveles que se establece en el córtex prefrontal. Este modelo propone diferentes categorías que abarcan diferentes aspectos de la cognición (Tirapu et al., 2016).

En el *primer nivel* de la jerarquía se encuentra la autoconciencia y el autoanálisis, los cuales están relacionados con la capacidad de una persona para tener una comprensión subjetiva de sí misma y para evaluar y analizar su propio comportamiento. Estas funciones juegan un papel fundamental en la toma de decisiones y en la regulación de la conducta.

En el *segundo nivel* se encuentran las funciones ejecutivas, que engloban una variedad de procesos cognitivos, como la planificación, la inhibición, la flexibilidad cognitiva y el control de impulsos. Estas funciones ejecutivas son cruciales para la autorregulación y el manejo eficiente de las tareas y demandas cognitivas.

En el *tercer nivel* se encuentran dos aspectos importantes: el impulso y la organización temporal. El impulso se refiere a la capacidad de una persona para iniciar la actividad cognitiva y dirigir su energía y atención hacia una tarea específica. La organización temporal se relaciona con la capacidad de almacenar y recordar información de manera secuencial, lo cual es esencial para la planificación y la ejecución de acciones orientadas a metas.

En el *cuarto nivel* se encuentran los recursos cognitivos adicionales, como la atención, la memoria, el lenguaje, la percepción y otros procesos básicos. Estos recursos complementan y respaldan las funciones ejecutivas y son fundamentales para el procesamiento de la información y la interacción con el entorno.

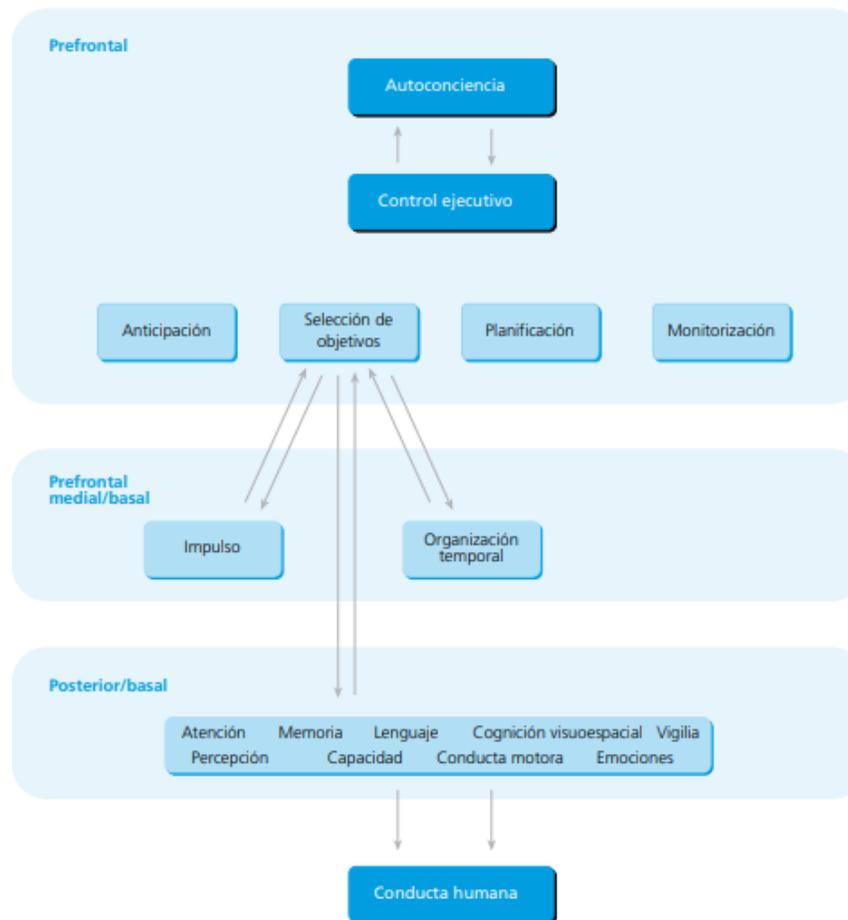


Ilustración 3. Modelo jerárquico de Stuss & Benson (1984) tomado por Tirapu et al (2016)

Modelo del filtro dinámico de Shimamura

Shimamura propone un modelo explicativo que enfatiza la relevancia de los lóbulos frontales en la regulación de la información recibida, la cual se desarrolla a través de un proceso de filtrado compuesto por cuatro etapas: selección, mantenimiento, actualización y redirección (Tirapu et al., 2008; Echavarria, 2017).

Según Shimamura (2000), la corteza prefrontal tiene la capacidad de utilizar diversos mecanismos de filtrado o compuertas para monitorear y controlar el procesamiento de la información. Se propone que la corteza prefrontal opera como un filtro dinámico, permitiendo la regulación selectiva de la información que entra en el sistema cognitivo.

Sin embargo, para este teórico, los lóbulos frontales no representan directamente la actividad de las funciones ejecutivas, sino que también participan en otras funciones igualmente importantes. Shimamura plantea que las personas con lesiones en la región frontal son menos precisas en la resolución de tareas relacionadas con la atención y la memoria a corto plazo. Por lo tanto, para Shimamura, la actividad ejecutiva de nivel superior ocurre de manera analógica y está regulada por el entorno. Sin embargo, la activación neuronal en el procesamiento de la información puede variar dependiendo del tipo de información que se esté procesando.

En resumen, el modelo de Shimamura destaca la importancia de los lóbulos frontales en la regulación y filtrado de la información. Estos lóbulos desempeñan un papel clave en las funciones ejecutivas, aunque también participan en otras funciones cognitivas. La corteza prefrontal actúa como un filtro dinámico que permite la selección, el mantenimiento, la actualización y la redirección de la información en función de las demandas y el contexto. La comprensión de este proceso de filtrado y regulación de la información en los lóbulos frontales es fundamental para entender cómo se desarrollan y operan las funciones cognitivas superiores en el cerebro humano.

Modelo de complejidad cognitiva y control de Zelazo et al

El modelo de complejidad cognitiva y control de Zelazo et al. destaca que las funciones ejecutivas comienzan a formarse al finalizar el primer año de vida y están estrechamente relacionadas con el desarrollo del niño desde la infancia. Este enfoque resalta la importancia de comprender las funciones ejecutivas no solo desde la perspectiva de la neuropsicología, sino también desde la psicología del desarrollo. Se reconoce que las funciones ejecutivas experimentan cambios significativos en sus propiedades entre los 2 y los 5 años de edad. Estas capacidades cognitivas están orientadas hacia la autorregulación del comportamiento y su desarrollo puede verse afectado si se presentan trastornos en el desarrollo ontogenético del individuo (Zelazo & Muller, 2002).

En pocas palabras, este modelo nos permite considerar la aparición de las funciones ejecutivas, pero destaca que el desarrollo del individuo es un factor esencial y catalizador para que estas funciones cognitivas superiores se manifiesten de manera adecuada en la persona. Reconoce la importancia de tener en cuenta el proceso de desarrollo y cómo este influye en la formación y el despliegue de las funciones ejecutivas a lo largo de la infancia y más allá.

.

Modelo de cascada de Koechlin et al

El modelo de cascada de Koechlin et al. propone que las funciones ejecutivas se organizan en la corteza prefrontal (CPF) de manera cascada, y consta de dos ejes fundamentales: el eje anterior-posterior y el eje frontal-medial. Según este modelo, la actividad cerebral en la CPF varía dependiendo de la complejidad de la función ejecutiva involucrada. A medida que aumenta la complejidad, se activan zonas más anteriores de la CPF. Estas conclusiones se basan en estudios realizados utilizando resonancia magnética funcional (RMF) que permiten visualizar la actividad cerebral durante tareas cognitivas.

Además, el modelo de cascada destaca que el individuo muestra una actividad neuronal alternante dependiendo de los objetivos y las conductas requeridas. Este proceso, conocido como

"tarea dual", implica que la corteza prefrontal lateral se encarga de establecer un orden en la actividad cognitiva en respuesta a la demanda contextual. Esto significa que la CPF coordina y prioriza la ejecución de las funciones ejecutivas según las necesidades y los objetivos del individuo en un determinado contexto(Tirapu et al, 2008).

En pocas palabras, el modelo de cascada propuesto por Koechlin et al. sugiere que las funciones ejecutivas se organizan de manera jerárquica en la CPF. A medida que aumenta la complejidad de la función ejecutiva requerida, se activan regiones más anteriores de la CPF. Además, la CPF muestra una capacidad de alternancia neuronal en respuesta a los objetivos y las demandas contextuales, lo que permite una coordinación eficiente de las funciones ejecutivas. Este modelo proporciona una comprensión más detallada de cómo se organiza y opera la CPF en relación con las funciones ejecutivas, y es respaldado por evidencia neurocientífica obtenida a través de técnicas de imagen cerebral como la RMF.

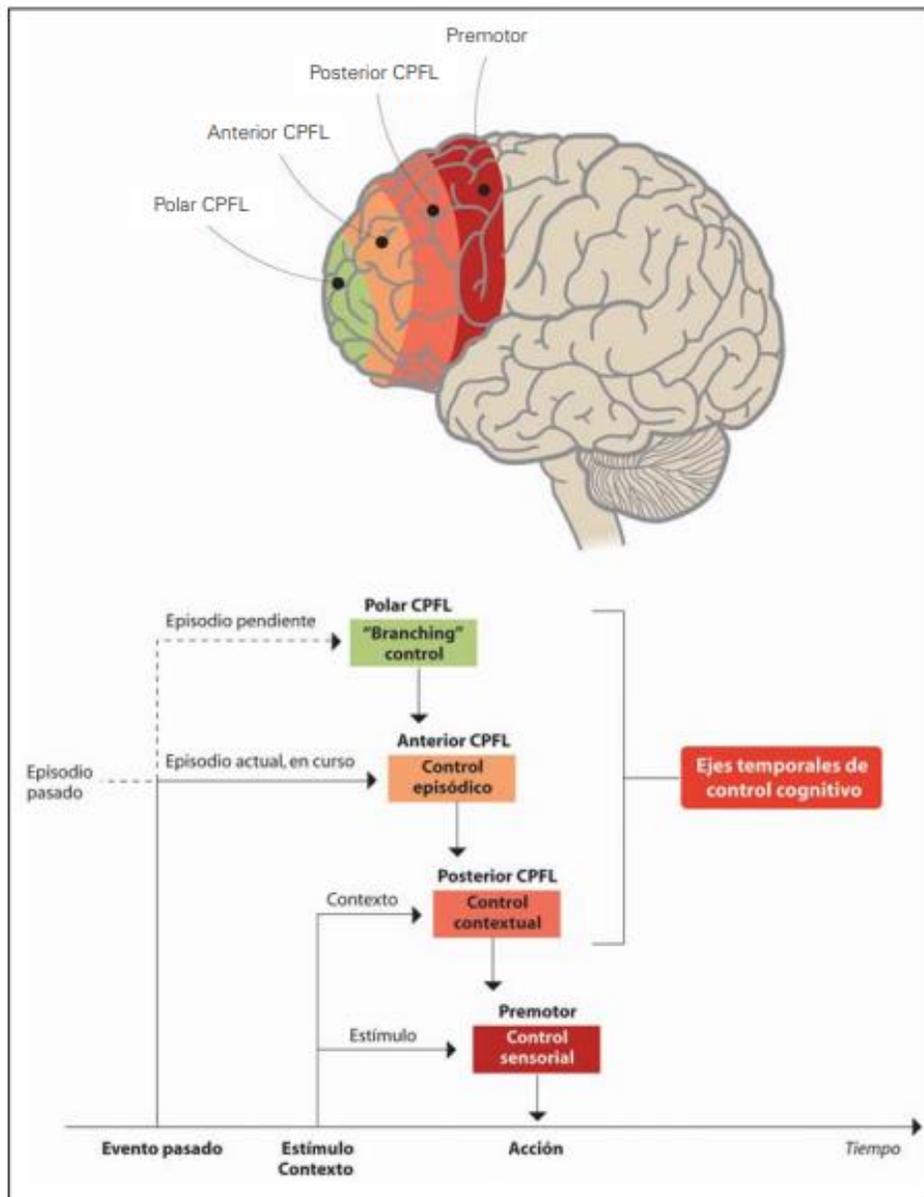


Ilustración 4. Modelo de cascada de Koechlin et al, tomada de Tirapu et al (2008)

Representación jerárquica de los lóbulos frontales de Fuster

Fuster es uno de los primeros autores en establecer un modelo explicativo sobre el funcionamiento de la corteza prefrontal (CPF), clasificándose como una representación jerárquica sobre el control consciente de la conducta. Según Fuster, la CPF se organiza de manera jerárquica y se basa en tres funciones principales: "Función evocadora de memoria a corto plazo", "una función sobre la planificación", y "una función de mantenimiento y control de los impulsos" (Tirapu et al., 2008).

Fuster plantea que la capacidad de las funciones ejecutivas radica en la habilidad de planificar y secuenciar una serie de pasos para lograr un objetivo. Sin embargo, destaca que estas funciones no se encuentran exclusivamente localizadas en el lóbulo frontal, sino que la CPF actúa como un ente regulador, mientras que la ejecución y otros recursos cognitivos se ubican en áreas adyacentes (Fuster, 2015).

En palabras de Fuster, "esta región del cerebro, la CPF, no es simplemente un órgano especializado en funciones ejecutivas. En cambio, su función primaria es regular, supervisar y ajustar el flujo de información hacia y desde las regiones adyacentes que llevan a cabo las funciones ejecutivas" (Fuster, 2015, p. 98).

El modelo de representación jerárquica propuesto por Fuster destaca la organización de la CPF en el control consciente de la conducta. Las funciones ejecutivas se desarrollan en un contexto jerárquico, donde la CPF desempeña un papel regulador y coordina las interacciones con otras regiones cerebrales adyacentes. Este enfoque amplía nuestra comprensión de cómo se estructura y opera la CPF en relación con las funciones ejecutivas, y destaca la importancia de considerar las conexiones funcionales y la distribución de funciones cognitivas en el cerebro (Tirapu et al., 2008; Fuster, 2015).

Corteza prefrontal Rostral Lateral modelo de Christoff y Burgess

El modelo de la corteza prefrontal rostral lateral propuesto por Christoff y Burgess plantea que el proceso de razonamiento humano implica la participación de diversas regiones de la CPF que se activan en función del nivel de complejidad de la información que se está procesando. Estos autores han encontrado diferencias en cuanto a la contribución de dos subregiones frontales, específicamente el frontal dorsolateral y el rostro lateral, en los procesos cognitivos complejos (Tirapu et al., 2008).

Según Tirapu et al. (2008), "Christoff et al. hallan diferencias entre dos subregiones frontales (frontal dorsolateral y rostro lateral) en cuanto a su contribución a los procesos cognitivos complejos" (p. 747). Esto sugiere que diferentes regiones de la CPF desempeñan roles específicos en el procesamiento de la información compleja y en el razonamiento.

En este sentido, el modelo de la corteza prefrontal rostral lateral destaca la importancia de considerar las distintas subregiones de la CPF y su contribución diferencial en los procesos cognitivos complejos. Las regiones como el frontal dorsolateral y el rostro lateral juegan un papel crucial en el razonamiento y la resolución de tareas que requieren un procesamiento cognitivo avanzado (Tirapu et al., 2008).

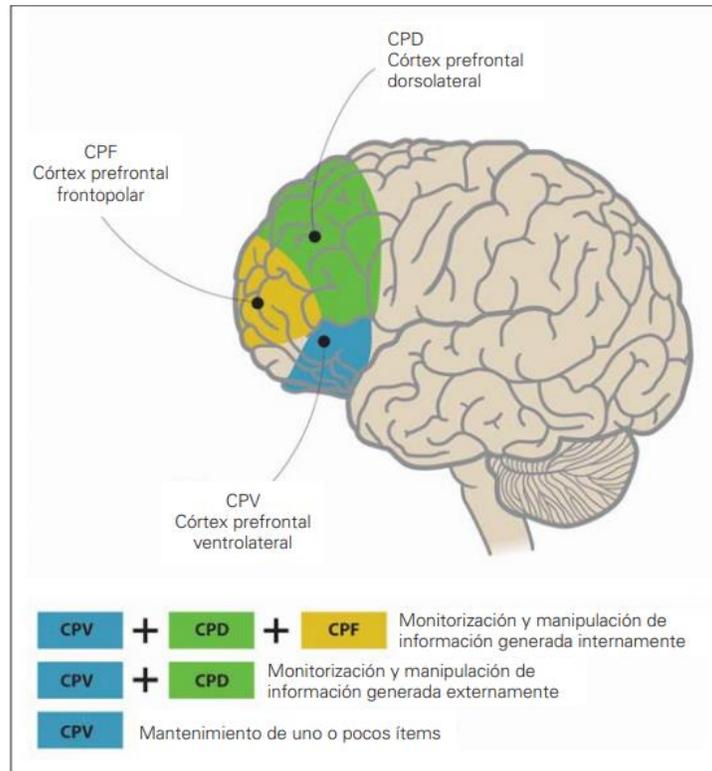


Ilustración 5. Modelo Christoff y Burgess, tomado de Tirapu et al (2008)

Modelo Integrador de Tirapu et al

El modelo integrador propuesto por Tirapu et al. aborda las bases teóricas previamente mencionadas y plantea que las FE son un conjunto de capacidades cognitivas que actúan de manera independiente e integradora. Este enfoque reconoce que la complejidad de la conducta ejecutiva no se debe a una actividad simple, sino a un proceso complejo que interactúa hacia el logro de una meta. Es importante destacar que los modelos presentados por diversos autores no se confrontan entre sí, sino que se complementan mutuamente, permitiendo una construcción teórica más sólida (Tirapu & Luna, 2008).

En este modelo, se examina cómo funcionan las funciones ejecutivas. En primer lugar, se considera el sistema perceptual del individuo, que recibe información a través de los canales

sensoriales. Esta información se divide en dos vías: una destinada a eventos conocidos o no novedosos, y otra a tareas complejas que no tienen un aprendizaje previo, lo que implica una mayor demanda de recursos ejecutivos.

Cuando la acción es rutinaria, se activa el "Dirimidor de conflictos" propuesto por Norman y Shallice, que se encarga de evocar una respuesta en función de la información aprendida, ya sea a través del bucle fonológico o de la agenda visoespacial. En este caso, no se requiere la intervención del marcador somático, que se ubica en el bulbo raquídeo y se encarga de las respuestas ya aprendidas que se pueden llevar a cabo de manera rápida y eficiente.

Por otro lado, cuando el estímulo es novedoso o no rutinario, se genera una mayor demanda cognitiva. En esta situación, intervienen el Sistema Atencional Supervisor (SAS), la memoria de trabajo y el marcador somático para mantener la atención y permitir los procesos cognitivos de anticipación, selección, planificación y monitorización. Estos procesos son fundamentales para la ejecución de tareas complejas y adaptativas (Tirapu et al., 2008).

En resumen, el modelo integrador propuesto por Tirapu et al. destaca la interacción de diversas funciones ejecutivas en el funcionamiento cognitivo. Reconoce la importancia de los diferentes sistemas y mecanismos involucrados en la ejecución de tareas rutinarias y no rutinarias, y resalta la necesidad de una integración efectiva de los recursos ejecutivos para lograr una conducta adaptativa y eficiente (Tirapu et al., 2008).

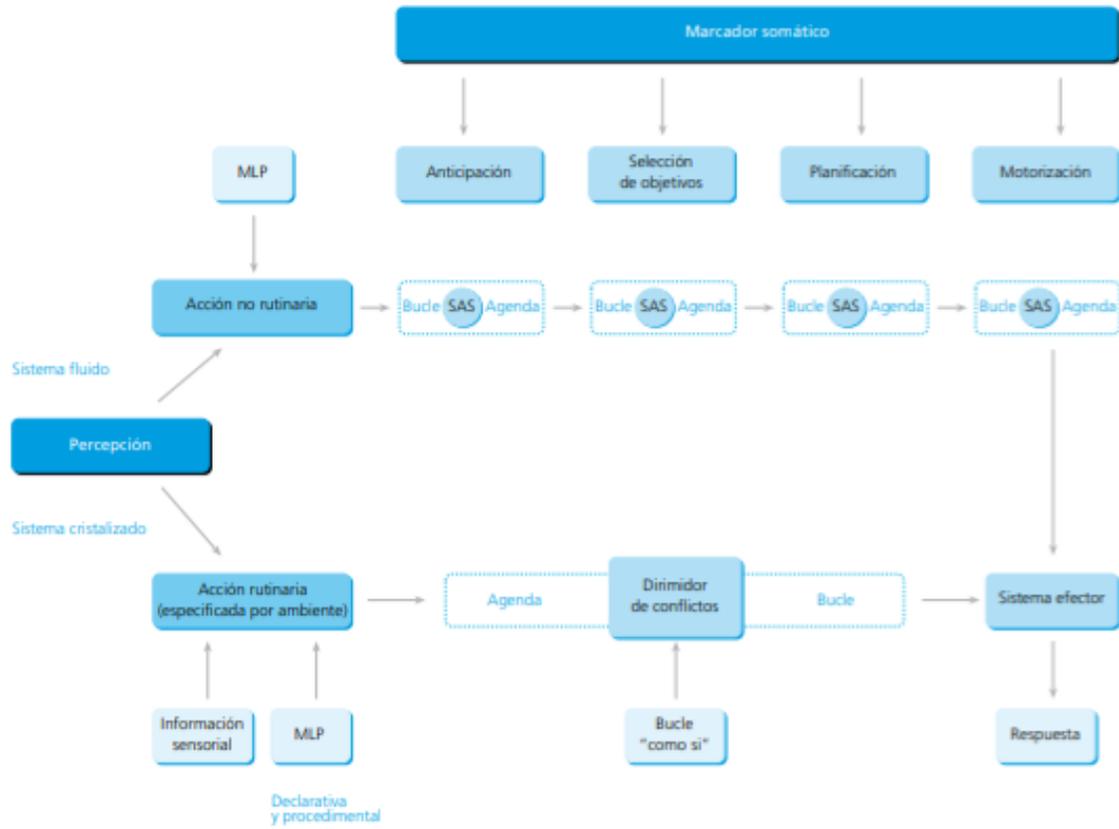


Ilustración 6 Modelo integrador de Tirapu, Muñoz-Céspedes y Pelegrín (Tirapu & Luna, 2008)

Marco conceptual

Las funciones ejecutivas (FE) se pueden comprender como procesos que permiten organizar conscientemente la actividad, principalmente ubicados en la región frontal del cerebro, y están asociados con actividades como la planificación, ejecución motora, lenguaje, abstracción, orientación a metas y adecuación a la norma (Fariñas, 2016). Estas funciones también cuentan con recursos cognitivos auxiliares, como la percepción, lenguaje, memoria, atención e inteligencia, que ayudan a su ejecución (Portellano, 2014; Ardilla & Roselli, 2016).

El constructo conceptual de las FE ha sido abordado por diversos teóricos, entre ellos Lezak en 1982, quien las describe como capacidades mentales ubicadas en el lóbulo frontal, y las clasifica en cuatro categorías: formulación de metas, planificación, orientación de la conducta hacia la meta y rendimiento efectivo (Lezak, 1982). Sin embargo, es importante tener en cuenta que existen teorías predecesoras que han abordado de manera implícita características relacionadas con estas habilidades supra modales. Por ejemplo, la teoría del aprendizaje conductista, que considera que las conductas se deben únicamente a un proceso de aprendizaje por condicionamiento (Skinner, 1974), plantea la capacidad de prever, planificar y ejecutar conductas en función de refuerzos o castigos, lo cual se relaciona con una de las FE desde la neuropsicología.

Desde el modelo cognitivo, se sostiene que el desarrollo mental y las habilidades cognitivas se desarrollan desde el nacimiento del niño, a través de diversas etapas que potencian el control motor, la percepción de los objetos, la planificación y la predicción de estímulos (Piaget, 1964; Piaget, 1969). Estas habilidades presentan similitudes con las FE, lo que refuerza la importancia del desarrollo del individuo y la pedagogía en su potenciación.

Lezak es uno de los primeros teóricos en establecer el concepto de las FE, destacando la ausencia de interés en la evaluación neuropsicológica de estas capacidades cognitivas superiores. Sin embargo, a partir de la creación de varios modelos explicativos, se instaura el término "síndrome disejecutivo" (Ardila & Ostrosky, 1999; Baddley, 1987), el cual se refiere a la afectación en las FE y fue demostrado por Baddley a través de la dicotomía de la memoria y su relación con la memoria de trabajo o ejecutivo central.

Posteriormente, Burguess y Simmons (2005) proponen enfoques clínicos para abordar el síndrome disejecutivo, basados en modelos explicativos de las FE. Estos enfoques incluyen modificaciones del comportamiento y recordatorios constantes de tareas para lograr los objetivos planteados. Sin embargo, se reconoce la dificultad de predecir la mejora significativa en las FE a través de estas técnicas.

Desde una perspectiva ontogénica, Arán y Lopez (2013) mencionan que la Neuropsicología infantil elabora diversos modelos teóricos sobre el desarrollo de las FE. Aunque no se puede mencionar un concepto único que explique este desarrollo, la mayoría de los modelos coinciden en que las FE son actividades supra modales ubicadas en la región prefrontal, relacionadas con la capacidad del individuo para planificar, ejecutar, inhibir, regular y secuenciar conductas en función de alcanzar una meta.

.

Método

Tipo de estudio

El presente trabajo se basa en una Revisión Sistemática (RS), la cual es una forma de investigación que recopila y proporciona un resumen sobre un tema específico, con el objetivo de responder una pregunta de investigación preestablecida (Aguilera, 2014, p. 359). Este tipo de estudio se considera amplio, ya que se sustenta en datos científicos respaldados. Es importante mencionar que una RS puede abordarse desde enfoques tanto cuantitativos como cualitativos. En el caso de este estudio, se utilizará la metodología cualitativa, específicamente el análisis por categorías de los datos a analizar.

Para llevar a cabo esta RS, se recopilarán varios artículos de bases de datos reconocidas, como Scielo, Scopus, Prisma y la Revista de Neurociencias. Estas fuentes proporcionarán información relevante y actualizada sobre el tema de estudio.

Metodología Prisma

La metodología que se utiliza en la investigación científica para realizar revisiones sistemáticas y metaanálisis es un enfoque estructurado que establece directrices y estándares para identificar, seleccionar y resumir la literatura científica relevante en un tema específico. Este marco garantiza la transparencia y rigurosidad metodológica, centrándose en la claridad y exhaustividad de los informes para asegurar la reproducibilidad y calidad de los resultados obtenidos. Al utilizar esta metodología, se promueve una mejor toma de decisiones basada en la evidencia científica disponible (Morales, 2022; Page et al 2021).

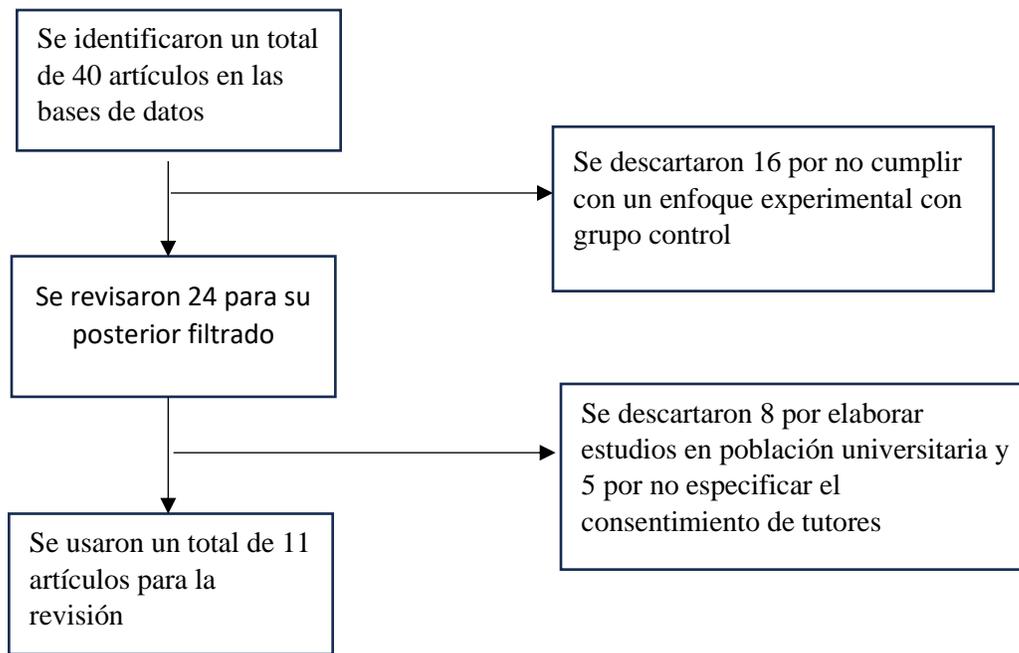


Ilustración 7 Flujograma de filtrado

Muestra

Artículos científicos publicados en revistas indexadas y bases de datos que sean de carácter metodológico cuantitativa de tipo experimental.

1. **Criterios de Inclusión:** Para realizar la búsqueda de trabajos publicados en el lapso de tiempo comprendido entre 2015 y 2022, se establecerán ciertos criterios de inclusión. Se considerarán las publicaciones en lengua hispana o inglesa que presenten un enfoque cuantitativo y utilicen un diseño experimental con la participación de un grupo control. Se buscarán estudios que hayan utilizado una muestra de niños con edades comprendidas entre los 4 y los 14 años. Para llevar a cabo esta búsqueda, se utilizarán bases de datos: Revista de psicología, Frontiers Psychology. International Journal Of Psychological Research, Research Quarterly for Exercise and Sport, Sage Journals, El savier, Human Kinnetics, Dialnet y Redalyc. Estas bases de datos proporcionarán una amplia gama de artículos científicos que cumplan con los criterios establecidos para llevar a cabo un análisis exhaustivo y obtener resultados relevantes en el área de estudio.

2. **Criterio de exclusión:** Se descartarán los trabajos publicados antes de 2015 o después de 2022, así como las publicaciones en idiomas distintos al español o inglés. Además, se excluirán aquellas publicaciones que no utilicen un enfoque cuantitativo o no tengan un diseño experimental con grupo control. Asimismo, se omitirán los estudios que no incluyan niños en el rango de edad de 4 a 14 años en su muestra.

Adicionalmente, se requerirá que las publicaciones se encuentren en las bases de datos especificadas y cumplan con los criterios de calidad requeridos en las mismas. Se tomará en cuenta el contexto educativo de los estudios, descartando aquellos que se hayan elaborado en un contexto diferente. Por último, se asegurará que los estudios manifiesten tener el consentimiento informado para la aplicación de instrumentos y la participación de la población. Al aplicar estos criterios de exclusión, se garantizará la selección de trabajos relevantes y de calidad para el análisis en el área de estudio.

Instrumento (Recursos de Información)

Las herramientas que se usaran para la adquisición de la información correspondiente son originarias de bases de datos científicos, revistas indexadas y repositorios institucionales publicados en la web, puntualmente siendo las siguientes: ElSavir, Dialnet, Revistas Científicas de América latina, Redalyc, PsyInfo, Base de datos Cochane, etc.

Procedimiento

Se elaborará un análisis de los artículos primeramente con una matriz donde se visibiliza lo establecido en la estrategia PICO. La estrategia PICO es un marco utilizado en investigación médica para formular preguntas de investigación claras y concisas. La estrategia es un acrónimo que representa los siguientes elementos:

P: Paciente/Población: Se refiere a la población o grupo de personas a quien se dirige la pregunta de investigación.

I: Intervención: Se refiere a la intervención o tratamiento que se desea evaluar.

C: Comparación: Se refiere a la comparación con otras intervenciones, tratamientos o ausencia de ellos.

O: Resultado: Se refiere a los resultados o consecuencias que se esperan obtener a partir de la intervención.

La estrategia PICO se utiliza para ayudar a los investigadores a formular preguntas de investigación claras y concisas, lo que facilita la identificación de estudios relevantes para una revisión sistemática.

Consideraciones Éticas

Según lo establecido por la ley 1090 del 2006 la cual se encarga de regular el rol del psicólogo, se menciona que toda actividad de investigación debe de ser forma valida, ética y responsable; lo cual sigue los lineamientos de lo estipulado por los códigos éticos y de conducta estipulados por la American Psychological Association (APA): donde se especifica que toda acción independiente del enfoque y contexto desde la labor de la psicología debe de ser con el propósito de garantizar el bien social y el desarrollo de la comunidad. Donde se estipulan los siguientes puntos: no maleficencia, beneficencia, justicia y autonomía (Código ético del Psicólogo, 2000; Siurana, 2010).

Es imprescindible mencionar que este tipo de estudio permite que se presente un riesgo mínimo, pues no requiere la participación de individuos externos, por ende, no se hará uso de consentimientos informados; no obstante, los estudios seleccionados para elaborar este trabajo investigativo si deberán de contar con todos los parámetros éticos avalados por el código deontológico expuesto por la APA, pues estos artículos científicos están sustentados desde modelos experimentales.

Análisis de Resultados

Se encontraron un total de 11 estudios publicados de habla hispana e inglesa y que cumplían con los criterios de inclusión, teniendo en cuenta su temporalidad y metodología, los cuales se ubicaban en las siguientes bases de datos y países donde se elaboraron dichos estudios:

1. Tabla de bases de datos

| Revista indexada | Numero de artículos |
|---|---------------------|
| Revista de Pedagogía | 1 |
| Frontier Psychology | 2 |
| International Journal Of Psychological Research | 1 |
| Research Quarterly for Exercise and Sport | 1 |
| Sage Journals | 1 |
| El Savier | 1 |
| Human kinnetics | 1 |
| Dialnet | 1 |
| Redalyc | 2 |

| <i>Autor</i> | <i>Título</i> | <i>Año</i> | <i>Base de datos</i> | <i>Diseño</i> | <i>P</i> | <i>Lugar de procedencia</i> | <i>Instrumentos</i> | <i>Objetivos</i> | <i>Procedimiento</i> | <i>Resultados</i> |
|--|---|------------|-----------------------|--------------------|----------|-----------------------------|---|--|---|---|
| Puerta-Morales, Laura; Urrego-Betancourt, Yaneth | PROGRAMAS FUNCIONALES EJECUTIVAS PARA PROMOVER LAS COMPETENCIAS CIUDADANAS EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA | 2016 | Revisión de Pedagogía | Cuasi experimental | SI | Colombia | Dilemas Morales: Evaluación. FEJINCO: Para intervención | Diseñar, aplicar y evaluar el efecto de un programa de intervención en funciones ejecutivas para promover las competencias ciudadanas de estudiantes de básica primaria. | La investigación se aplicó en 392 estudiantes de primaria | Se formaron grupos de acuerdo a los niveles académicos de los estudiantes, es decir, el grado en el que se encuentran. Además, la evaluación de los dilemas se dividió en cinco categorías distintas. Los resultados del estudio revelaron alteraciones significativas en relación al programa que busca fomentar competencias ciudadanas en educación básica primaria a través de funciones ejecutivas. Sin embargo, estas modificaciones fueron parciales, ya que solamente se encontraron diferencias significativas en la Ciudad de Barranquilla y en los grados de primero a tercero, específicamente en el dilema número 4. |

El dilema número 4 estuvo principalmente relacionado con las repercusiones de la propia conducta en los demás, así como las acciones de los otros hacia uno mismo. Esta competencia involucró la aplicación de funciones ejecutivas tales como la flexibilidad cognitiva y la inhibición. Durante el taller correspondiente, los niños tuvieron la oportunidad de reflexionar acerca de las consecuencias de las acciones de los demás y de otros niños, especialmente en situaciones que afectan sus recuerdos y emociones. Los resultados obtenidos en Barranquilla indicaron un posible efecto transcultural en el desarrollo cognitivo de las competencias ciudadanas. No obstante, en Bogotá no se

| | | | | | | | | | | |
|--|--|------|---------------------|---------------------------|----|--------|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | encontraron cambios significativos. encontraron cambios significativos. |
| Traverso, Laura; Viterbori, Paola; Usai, Maria | Improving executive function in childhood: evaluation of a training intervention for 5-year-old children | 2015 | Frontier Psychology | Experiential/Intervention | Si | Italia | Matching errors; matching time Go/No-Go Backward span Gift wrap time, gift wrap violations | Examinar la eficacia de una intervención en el funcionamiento ejecutivo básico en niños de 5 años. | El proceso de aplicación del programa de intervención consto de 12 sesiones. Se elaboraron dos grupos, uno de control (N=55) y otro de entrenamiento (N=35). La evaluación pre y post entrenamiento fue elaborada por psicólogos capacitados. La duración del entrenamiento fue de un mes se dividió en tres sesiones. | El entrenamiento en funciones ejecutivas demostró resultados positivos en los tres componentes principales del funcionamiento ejecutivo: inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. Los niños que recibieron el entrenamiento obtuvieron puntuaciones más altas en comparación con el grupo de control, lo que indica que el entrenamiento en funciones ejecutivas en una etapa temprana es necesario y beneficioso. Estos resultados respaldan la evidencia teórica sobre los hitos del desarrollo del funcionamiento ejecutivo. La capacidad de inhibición, que consiste en controlar impulsos y |

suprimir respuestas automáticas, se vio mejorada en el grupo de entrenamiento. Esto se reflejó en tareas como la Tarea de Dibujar Círculos y la Tarea de Figura Familiar de Emparejamiento del Jardín de Infantes, donde los niños del grupo de entrenamiento mostraron una mayor capacidad para controlar respuestas motoras y reacciones impulsivas. Además, el grupo de entrenamiento demostró una mejora en la memoria de trabajo, que implica la capacidad de mantener y manipular información en la mente de manera activa. Esto se observó en tareas como la Tarea de Palabras al Revés y la Tarea de Seguir la Pista, donde los niños del grupo de entrenamiento mostraron una mayor capacidad para retener y manipular

información de manera efectiva.

La flexibilidad cognitiva, que implica cambiar entre diferentes reglas y estrategias mentales según sea necesario, también se vio beneficiada por el entrenamiento en funciones ejecutivas. Esto se evidenció en la Tarea de Puntos, donde los niños del grupo de entrenamiento tuvieron un mejor desempeño al enfrentarse a demandas cognitivas que requerían la combinación de habilidades de inhibición y memoria de trabajo en un contexto de cambio constante.

Estos hallazgos respaldan la importancia de intervenir en el desarrollo de las funciones ejecutivas desde una edad temprana. La mejora en la inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva a través del entrenamiento en

| | | | | | | | | | | |
|---|--|------|---|--------------------|----|-----------|---|--|--|---|
| | | | | | | | | | | funciones ejecutivas puede tener un impacto significativo en la preparación escolar y el rendimiento académico. Además, estos resultados respaldan la teoría del desarrollo del funcionamiento ejecutivo, que sugiere que estas habilidades se desarrollan progresivamente a lo largo de la infancia y la adolescencia. |
| Korze niowski, C; Ison, M; Di Fabio, H. | Group cognitive intervention targeted to the strengthening of executive functions in children at social risk | 2017 | International Journal of Psychological Research | Cuasi experimental | SI | Argentina | Executive function tasks Executive functioning scale for children Concept Formation of the Woodcock-Muñoz | Evaluar la eficacia de una intervención cognitiva en promoción de las funciones ejecutivas en niños. | La muestra consto de N=178 niños de 6 a 10 años, las intervenciones fueron de 30 sesiones, los cuales fueron divididos en un grupo control y grupo experimental. Antes de iniciar la intervención, se optó por | Según los resultados, se encontró que la edad fue un factor significativo en el desarrollo de las funciones ejecutivas, ya que los niños mayores obtuvieron puntuaciones más altas en habilidades ejecutivas en comparación con los niños más jóvenes. Además, se observaron mejoras en los niños de 7 a 9 años, mientras que no se encontraron mejoras en los niños de 10 a 11 años. Sin embargo, es |

Tests of
Cognitive
Ability
Escala
Magallanes de
Atención
Visual

tener 4
sesiones de pre
test, donde la
primera fue por
medio del
instrumento
EMAV, que
fue de carácter
grupal, y el
resto (3
sesiones) por
medio de las
pruebas de FE
que fueron
aplicadas
individualment
e.

importante destacar que
el tamaño de muestra de
los niños de 10 años fue
bastante reducido en
comparación con los
otros grupos.
En relación al grupo de
entrenamiento, se
encontró que mostraron
mejores habilidades en la
planificación y
autorregulación en
comparación con el grupo
de control. Estos
resultados sugieren que el
programa de
entrenamiento fue
efectivo en mejorar estas
habilidades específicas en
los niños **participantes.**

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|----------|--|------------------|----|-------------------|--------------------------|--|---|--|
| Howie, E; Shatz, J; Pate, R. | Acute Effects of Classroom Exercise Breaks on Executive | 20 15 | Research Quarterly for Exercise and Sport | Experim ental | Si | Estados Unidos | BITES Trail making | Determinar la relación de estímulo- respuestas por medio de ejercicios de intervención en las FE y rendimiento académico de | Los participantes de esta investigación fueron N=96 niños entre 9 a 12 años de edad. El proceso de intervención se | Después de la implementación de pausas activas de 10 minutos en el aula, se observaron mejoras en el rendimiento, aunque no alcanzaron significancia estadística en comparación con el grupo |
|------------------------------------|--|----------|--|------------------|----|-------------------|--------------------------|--|---|--|

Function
and
Math
Performance:
A
Dose-
Response
Study

matemáticas en
niños de 9 a 12
años.

elaboró con el
programa
Brain BITES,
el cual
consistió en
actividades de
activación
motora con
tiempos
controlados.
Para el
componente
cognitivo se
aplicó el Trail-
Making Test,
el cual se usó
como medida
del
funcionamiento
ejecutivo.

control. Sin embargo, es importante destacar que se encontró un aumento estadísticamente significativo en los puntajes de matemáticas, lo cual indica una mejora específica en esa área. En contraste, no se observó un cambio significativo en el funcionamiento ejecutivo, que incluye habilidades como la memoria de trabajo, la atención y la capacidad de planificación. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que han demostrado que las pausas de ejercicio de al menos 10 minutos pueden tener efectos positivos en el rendimiento cognitivo. Específicamente, se ha encontrado que la actividad física mejora diversas funciones cognitivas después de un período mínimo de 10 minutos

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|----------|------------------------|--------------|----|-------------|--|---|--|---|
| | | | | | | | | | | Aunque no se encontraron cambios significativos en el funcionamiento ejecutivo en este estudio, es importante tener en cuenta que la implementación de pausas activas en el aula no tuvo efectos perjudiciales en el rendimiento cognitivo o académico. Esto sugiere que las pausas de ejercicio de 10 minutos pueden ser una estrategia viable para promover la actividad física y potencialmente mejorar el rendimiento en áreas específicas en determinados contextos. |
| Blackey, E; Carrol, D. | A Short Executive Function Training Program Improves Preschoolers' | 20 15 | Frontier in psychology | Experimantal | Si | Reino Unido | Software E-Prime para memoria de trabajo (Six Boxes & One Back), Control inhibitori | Implementar un programa breve de intervención en las FE dirigido a la memoria de trabajo en preescolares. | La muestra total correspondió a N=56 niños de preescolar los cuales fueron divididos en N=26 en el grupo de entrenamiento y N=28 en el | El análisis de los resultados revela una mejoría significativa en todas las áreas evaluadas, destacándose especialmente la memoria de trabajo como el área cognitiva que experimentó una mejora más notable, en contraste con el grupo control. |

| | | | |
|-------------------|--------------------------------------|---|--|
| Working Memory | o (Go/no Go, Tarea Flanker) | grupo control. Se usaron cuatro tareas de entrenamiento: para memoria de trabajo (Six Boxes & One Back), Control inhibitorio (Go/no Go, Tarea Flanker) cada una con una duración de 5 minutos. | Además, se observó una leve mejoría en la flexibilidad cognitiva. Es importante destacar que estos avances se mantuvieron constantes en el tiempo, específicamente durante un período de 3 meses. Esto lleva a la conclusión de que las intervenciones de corta duración pueden ser igualmente efectivas que programas de intervención más extensos. Los hallazgos respaldan la idea de que incluso breves programas de entrenamiento pueden tener un impacto positivo en el desarrollo de las funciones cognitivas en los niños. La mejora en la memoria de trabajo es especialmente relevante, ya que esta habilidad desempeña un papel fundamental en el aprendizaje y el rendimiento académico. En resumen, los resultados de este estudio |
|-------------------|--------------------------------------|---|--|

indican que las intervenciones cortas y focalizadas pueden ser efectivas para mejorar la memoria de trabajo y otras habilidades cognitivas en los niños. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la planificación de intervenciones educativas y resaltan la importancia de considerar programas de entrenamiento cognitivo como una estrategia viable para promover el desarrollo integral de los niños.

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|------|---------------|--------------|------------|--|--|--|--|
| Kelz, C., Evans, G. W., & Röderer, K. | The Restorative Effects of Redesigning the Schoolyard: A Multi-Methodological, | 2015 | Sage Journals | Experiential | Si Austria | Attention Network Test The Basler Well-Being Questionnaire The Perceived | Evidenciar si hay efectos restauradores con el rediseño de un espacio en escuelas rurales. | Se elabora la toma de datos (pre test) antes de la instalación del nuevo ambiente o espacio de estudio. Luego se elaboró la división del grupo | Los resultados de este estudio respaldan la idea de que el cambio en el diseño del espacio escolar tiene efectos positivos en la salud y el bienestar de los estudiantes. En primer lugar, se observó una disminución en la presión arterial de los estudiantes después de la intervención, lo que |
|---------------------------------------|--|------|---------------|--------------|------------|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|
| <p>Quasi- Experim ental Study in Rural Austrian Middle Schools</p> | <p>Restorati veness Scale</p> | <p>experimental (N=72) y el grupo control(N=61), Donde se midió la presión arterial, el nivel de funcionamient o ejecutivo y el bienestar psicológico.</p> | <p>indica una reducción en el estrés fisiológico. Este hallazgo es consistente con investigaciones previas que han demostrado que la exposición a la naturaleza y los entornos verdes puede tener un efecto calmante. Sin embargo, en cuanto a las funciones ejecutivas, los resultados no mostraron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo de control. Aunque se esperaba que el cambio en el diseño del espacio escolar mejorara el funcionamiento ejecutivo de los estudiantes, resulto que ambos grupos manifestaro una mejoría en este aspecto; se menciona que posible que otros factores, como el efecto del aprendizaje o las diferencias individuales en las habilidades cognitivas,</p> |
|--|---------------------------------------|--|--|

| | | | | | | | | | | |
|--|---|------|-----------|----------------|----|---------|--|--|---|--|
| | | | | | | | | | | han influido en los resultados. |
| Alexandra Maria S. Volck aert n , Marie - Pascale Noël 1 | Training executive function preschoolers reduce externalizing behaviors | 2015 | El Savier | Experi mentazl | Si | Belgica | Atencion: 1.Cats 2. Auditory attention Flexibilidad: 1.Cat dog fish. 2. Stroop 3 Traffic light task 4. head toes knees, shoulders Memoria de trabajo: 1.Word span 2.Blockin tapping test 3. Categosp an. Conducta externa: | Observar si una si una intervención cognitiva dirigida a potenciar las capacidades de inhibición tendría un impacto no solo en las funciones ejecutivas, sino que también conduciría a cambios conductuales. | Por medio de dos sesiones de 45 minutos en un lapso de ocho semanas, se ejecutó una intervención cognitiva en N=47 estudiantes de preescolar dirigido a mejorar las capacidades de atención, inhibición, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo, y conocer que también había una disminución de problemas conductuales externos. | Partiendo del objetivo general, esta investigación logró corroborar las siguientes dos hipótesis: 1. Se observó un crecimiento en las habilidades cognitivas de las funciones ejecutivas, que incluyen la memoria de trabajo, la inhibición, la flexibilidad cognitiva y la atención. 2. Se logró minimizar las conductas externas problemáticas en los niños. Estos resultados fueron atribuidos a la metodología de intervención empleada, que consistió en el uso de juegos didácticos |

1.Unfair
Card
Game
2.Conner
s rating
scale

adaptados a la motivación de los niños, lo cual aseguró su participación efectiva.

Sin embargo, hay que tener en cuenta algunas limitaciones de este estudio. En primer lugar, se utilizó una muestra reducida, lo que limita la generalización de los resultados. Además, no se incluyó un grupo de control activo, lo que dificulta la comparación con otras intervenciones o ausencia de intervención.

A pesar de estas limitaciones, se destaca la importancia de este estudio, ya que demuestra la posibilidad de mejorar las capacidades ejecutivas y el comportamiento en niños en edad preescolar mediante intervenciones específicas. Se sugiere realizar investigaciones futuras con muestras más grandes y la inclusión de un grupo de control

activo para obtener resultados más sólidos.

| | | | | | | | | | | |
|--|---|------|----------------|--------------|----|--------------|---|--|---|---|
| Anneke G. van der Niet, Joanne Smith, Jaap Oosterman, Erik J.A. Scherder, Esther Hartman, and Chris Visser | Effects of a Cognitive Demanding Aerobic Intervention During Recess Children's Physical Fitness and Executive Functioning | 2016 | Human Kinetics | Experimental | Si | Países Bajos | Stroop Visual Memory Span, Digit Span, Weschler Memory Scale. | Analizar los efectos de un programa que incluyen ejercicios físicos y cognitivos, con el fin de fortalecer el funcionamiento ejecutivo en niños de preescolar. | Inicialmente el propósito procedimental era aumentar la actividad física durante el tiempo de receso en el colegio, durante dos veces por semana, cada sesión de 30 minutos. La frecuencia cardiaca se estipulaba entre el 55% y 88%, lo que permite concluir que la actividad física fue moderada a exigente. En lo que se refiere con respecto a las | El análisis de los datos se realizó utilizando el programa ANOVA, donde se examinaron las diferencias entre el grupo de intervención y el grupo de control. Se excluyeron seis niños de la muestra, lo que resultó en una muestra total de N=99 participantes. Los resultados obtenidos revelaron diferencias significativas entre los dos grupos en relación a las medidas de inhibición y memoria de trabajo. Específicamente, los niños que participaron en la intervención mostraron un rendimiento significativamente mejor en estas áreas en comparación con los niños del grupo de control. Sin embargo, no se encontraron diferencias |
|--|---|------|----------------|--------------|----|--------------|---|--|---|---|

medidas del funcionamiento o ejecutivo, se midieron las siguientes habilidades: Inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva, por medio de los instrumentos anteriormente mencionados.

significativas entre los dos grupos en lo que respecta a la flexibilidad cognitiva y la aptitud física. Estos resultados sugieren que la intervención tuvo un efecto selectivo en la mejora de la inhibición y la memoria de trabajo, mientras que no tuvo un impacto significativo en la flexibilidad cognitiva y la aptitud física de los niños.

Es importante destacar que la falta de diferencias significativas en la flexibilidad cognitiva y la aptitud física no implica que estos aspectos sean menos importantes o que la intervención haya sido ineficaz en general. Es posible que otros factores, como la duración o la intensidad de la intervención, hayan influido en los resultados. Además, cada componente de las funciones ejecutivas puede responder de

manera diferente a las intervenciones, lo cual puede explicar por qué se observaron mejoras selectivas en la inhibición y la memoria de trabajo, pero no en la flexibilidad cognitiva.

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|---------|--------------------|----|----------|-----------|---|---|---|
| Albaracin, A & Montoya, D. | ELBAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO MEJORA A PARTIR DE LA INTERVENCIÓN COGNITIVA COMPUTARIZADA? | 2021 | Dialnet | Cuasi experimental | Si | Colombia | ACTIVATE+ | Determinar la efectividad de un programa de intervención computarizado para las FE con el fin de aplicarse en estudiantes con bajo rendimiento. | Se realizó un censo por medio de entrevistas sociodemográficas, donde se seleccionaron N=104 estudiantes entre los 13 y 19 años. Los cuales se dividieron en 58 en el grupo control, y 46 en el grupo experimental. Durante las seis semanas de intervención, y todo el proceso | Los resultados obtenidos de la comparación entre los estudiantes del grupo control, quienes recibieron únicamente apoyo pedagógico, y los estudiantes del grupo experimental, quienes además recibieron apoyo psicopedagógico y participaron en el programa ACTIVATE+, revelaron que estos últimos obtuvieron puntajes más elevados en relación con las funciones ejecutivas evaluadas. Estas diferencias significativas sugieren que la combinación del apoyo psicopedagógico y la participación en el |
|----------------------------|--|------|---------|--------------------|----|----------|-----------|---|---|---|

| | |
|--|---|
| fue supervisado por un doctor en neuropsicología y ejecutado por estudiantes de maestría | programa ACTÍVATE+ tuvo un impacto positivo en el desempeño ejecutivo de los estudiantes. Es importante destacar que el grupo control también experimentó mejoras en relación con las funciones ejecutivas debido al apoyo pedagógico recibido, pero los avances fueron más notorios en el grupo experimental. Estos hallazgos respaldan la eficacia del programa ACTÍVATE+ como una herramienta complementaria al apoyo pedagógico tradicional. La intervención psicopedagógica, enfocada en la optimización de procesos de aprendizaje y el desarrollo de habilidades académicas, combinada con el programa planteado, diseñado específicamente para el entrenamiento de funciones ejecutivas, parece potenciar los |
|--|---|

| | | | | | | | | | | |
|----------------|--|------|-----------|--------------|----|--------|-------|--|---|---|
| | | | | | | | | | | resultados en términos de desempeño ejecutivo en comparación con el apoyo pedagógico por sí solo. |
| Cardozo et al. | Program for the Neuropsychological Stimulation of Cognition in Students : Impact, Effectiveness, and Transfer Effects on Student Cognitive Performance | 2019 | Frontiers | Experimental | Si | Brazil | PENcE | Verificar la eficacia del PENcE en estudiantes de primaria e investigar si hay efectos en habilidades ejecutivas y académicas. | El programa fue implementado por dos neuropsicólogos y un maestro del Grupo experimental. Las sesiones en grupo se llevaron a cabo en el aula regular de los niños, tres veces a la semana durante 5 meses. Cada sesión duraba aproximadamente de 50 a 60 minutos. Los maestros llevaban a cabo las actividades del programa mientras que | El estudio demostró la eficacia del programa de intervención para mejorar las habilidades ejecutivas y académicas de los niños en el entorno escolar. Se resalta la importancia de la estructura motivadora del programa, la inclusión de actividades cognitivas y juegos, y la participación de los maestros en la implementación de estrategias de función ejecutiva. Se sugieren recomendaciones para futuros estudios, como adaptar el programa a diferentes grupos y contextos, realizar evaluaciones de seguimiento a largo plazo y ampliar el enfoque para abordar las funciones ejecutivas emocionales. |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-------------|------------------|----|--------------|--------------------------|---|---|--|
| | | | | | | | | | <p>los neuropsicólogos actuaban como co-terapeutas, ayudando a los maestros y participando en dos de las sesiones semanales de intervención. Los co-terapeutas eran dos neuropsicólogos que dividían su tiempo entre las cuatro aulas del grupo experimental según un horario preestablecido.</p> | |
| De la Torre, D; Glaviss, A; Lopera, A & Mont | Función ejecutiva y entrenamiento computarizado en niños de 7 a | 20 17 | Redal yc | Experi mental | Si | Colom bia | Wisc IV ICAP ENI 2 | Mejorar el funcionamiento ejecutivo en niños con un diagnóstico de discapacidad intelectual de una institución educativa. | Se realizó un estudio en el que un grupo de niños (N=20) participó en un programa de entrenamiento de 15 sesiones | Después de implementar el programa de entrenamiento cognitivo computarizado, se observó un incremento significativo en el rendimiento de los componentes de flexibilidad y |

| | | | |
|------------|---|--|--|
| oya, D. | 12 años con discapac idad intelectu al | utilizando el software Lumosity, siendo un total de 40 minutos y tres veces por semana. Posteriormente se comparó el resultado de este grupo con el grupo control (N=10). | planificación, lo cual indica una mejora en la función ejecutiva. Además, se encontró una disminución en las respuestas impulsivas por parte de los participantes. Estos resultados respaldan la efectividad del programa en la promoción de habilidades cognitivas y el desarrollo de estrategias de control impulsivo. Coinciden con investigaciones anteriores que han encontrado mejoras similares en la función ejecutiva después de programas de entrenamiento cognitivo. |
|------------|---|--|--|

Discusión y conclusiones

Uno de los objetivos más relevantes de las neuropsicología en la actualidad ha sido la comprensión y estudio de lo que se conoce como FE, refiriéndose a los diferentes procesos cognitivos que componen a esta habilidad supra modal (Diamond, Ling, & Conklin, 2016; Portellano & García, 2014). Ahora bien, en respuesta a este interés científico dirigido a las FE, se han planteado diferentes tipos de investigaciones a partir de varios enfoques metodológicos.

En relación con los estudios llevados a cabo entre 2015 y 2022, se identificaron un total de 11 artículos que se centraron en la aplicación generalizada de programas de intervención dirigidos al funcionamiento ejecutivo en niños en contexto educativo, empleando una metodología cuasi experimental. Sin embargo, se observaron diversas diferencias en cuanto al procedimiento de aplicación de cada programa mencionado en la matriz previa, tanto en la población objetivo, el método utilizado y los instrumentos de evaluación.

Estas variaciones pueden constituir una limitación para la revisión sistemática. No obstante, es importante destacar que el objetivo general que engloba todos estos estudios se mantiene vigente. Dicho objetivo no consiste en evaluar la eficacia de los instrumentos utilizados, sino más bien la efectividad de las intervenciones de manera global.

Albarracín y Montoya (2021) desarrollaron su proceso de intervención a través de un programa virtual que constaba de diversos tipos de ejercicios dirigidos a la planificación y la memoria de trabajo, así como a la inhibición. Este programa, denominado "Activate+", guarda similitudes con el estudio realizado por De la Torre et al. (2017), quienes aplicaron el programa "Lumosity". A diferencia de estos enfoques virtuales, Van der niet et al. (2016) implementaron un programa presencial basado en la actividad física, con el objetivo de evaluar su efecto en el desarrollo de las funciones ejecutivas.

En cuanto a la muestra utilizada en la mayoría de los estudios, se observó una diversidad de poblaciones. Por ejemplo, Sandoval y Olmedo (2017) contaron con una muestra de seis niños diagnosticados con TDAH. Por otro lado, la mayoría de las investigaciones tuvieron muestras de

mayor tamaño. No obstante, en todos los estudios se pudo apreciar una mejora en al menos una habilidad ejecutiva, tal como se evidenció a partir de los datos obtenidos en cada pretest y postest.

Estos resultados indican que tanto los programas virtuales como los presenciales pueden tener un impacto positivo en el desarrollo de las funciones ejecutivas. Aunque se observan diferencias en los enfoques y en las poblaciones objetivo, todos los estudios muestran mejoras en la ejecución de estas habilidades cognitivas.

En respuesta al objetivo inicial de este documento, que consistió en identificar la eficacia de las intervenciones neuropsicológicas en las funciones ejecutivas en un contexto académico, se pudo evidenciar que todas las intervenciones analizadas mostraron resultados significativos. Es importante destacar un estudio en particular, realizado por Blackey y Carro (2015), que demostró cómo una intervención breve logró mejorar el funcionamiento ejecutivo en niños escolares.

Este hallazgo se alinea con la teoría del desarrollo de las FE, la cual sostiene que durante la infancia, las funciones cognitivas básicas son fundamentales para apoyar el desarrollo de las funciones ejecutivas. Se reconoce que los primeros años de vida, especialmente alrededor de los tres a cuatro años de edad, constituyen una etapa crucial en este desarrollo. Además, se observa que el desarrollo de las funciones ejecutivas ocurre de manera progresiva y está influenciado por el contexto estimulante en el que se encuentre el niño (Zelazo et al., 2003).

Estos hallazgos respaldan la importancia de implementar intervenciones neuropsicológicas enfocadas en el desarrollo de las FE en el contexto educativo, especialmente dirigidas a la población más susceptible de presentar dificultades en la adquisición de estas habilidades cognitivas. En particular, se ha observado que los niños de mayor edad, en comparación con las edades mencionadas anteriormente, pueden beneficiarse de manera significativa de estas intervenciones.

Korzeniowski, Ison y Difabio (2017) demostraron que los niños de edades más avanzadas tienden a desarrollar habilidades ejecutivas más desarrolladas, debido al progreso del sistema nervioso en estas etapas. Por lo tanto, si se presentan dificultades en los niños de mayor edad, es posible que lograr resultados significativos pueda ser un poco más desafiante en comparación con los niños más jóvenes.

En términos generales, los resultados obtenidos sugieren que las intervenciones neuropsicológicas pueden tener un impacto positivo en el funcionamiento ejecutivo de los niños escolares. Este impacto positivo puede tener repercusiones significativas tanto en su rendimiento académico como en su desarrollo general. Es fundamental considerar las necesidades específicas de cada grupo de edad al diseñar e implementar intervenciones, para garantizar que se aborden de manera efectiva las particularidades y desafíos propios de cada etapa del desarrollo cognitivo.

Según lo mencionado anteriormente, se puede concluir que el tiempo de intervención no es un factor predictor de la eficacia del estudio y sus resultados. Como se pudo evidenciar en el estudio de Blackey y Carroll (2015), una intervención con tiempos de estimulación intensos en periodos cortos de tiempo puede generar resultados significativos en la mejora del funcionamiento ejecutivo de los niños, siempre y cuando se mantenga una constancia en el tiempo. Sin embargo, es importante considerar que podrían existir otros factores que no se contemplaron y que podrían haber influido en los datos obtenidos, especialmente en comparación con otros estudios que tuvieron una duración más prolongada en el tiempo.

En este sentido, surge la siguiente pregunta para futuras investigaciones: ¿es posible replicar los resultados de una intervención breve dirigida a las funciones ejecutivas en estudiantes de diferentes edades en el contexto colombiano?

Es importante destacar que la mayoría de los estudios realizados se han enfocado en un enfoque cualitativo para elaborar investigaciones sobre las FE dirigidas al campo educativo. Estos estudios se centran en corroborar las consecuencias sociales y emocionales que pueden surgir al presentar alguna dificultad en el desarrollo cognitivo. Esta observación es relevante, ya que se encontró una escasez de estudios experimentales o cuasi experimentales sobre el funcionamiento ejecutivo. Además, es importante mencionar que la mayoría de las intervenciones se han desarrollado en un contexto clínico, lo que demuestra cómo la neuropsicología en el ámbito educativo se ha convertido en una rama contemporánea con un amplio campo de aplicación e investigación.

En este orden de ideas es posible llegar a unas conclusiones puntuales: (a) Las intervenciones neuropsicológicas pueden ser más eficientes en niños de edades comprendidas entre los 3 y los 5 años aproximadamente. Sin embargo, también se pueden obtener resultados significativos en programas dirigidos a poblaciones de mayor edad, dependiendo del enfoque de intervención utilizado.

(b) Es importante destacar que el tiempo de aplicación práctica del programa no es directamente predictivo de los resultados obtenidos. Lo que influye de manera más relevante es la frecuencia con la que se implemente la intervención y la constancia con la que se mantenga en el tiempo. Es decir, se ha observado que los programas de intervención con una duración breve pero aplicados de manera frecuente y consistente pueden lograr resultados similares a los obtenidos en intervenciones más extensas y de mayor duración.

(c) No se encontró una relación significativa directa entre las FE y el rendimiento académico en los estudios analizados. La evidencia experimental que respalde esta relación es limitada. Es importante enfatizar que el rendimiento académico es un dato complejo que engloba múltiples factores, tanto conductuales como contextuales, por ende no pueden solamente atribuirse únicamente a las habilidades cognitivas superiores, ya que otros aspectos, como la motivación, el entorno educativo y las habilidades específicas de cada materia, también juegan un papel importante en los resultados académicos.

En resumen, las intervenciones neuropsicológicas pueden ser efectivas tanto en niños pequeños como en poblaciones de mayor edad, y la clave para obtener resultados significativos radica en la frecuencia y la constancia con la que se aplique la intervención, más que en la duración específica del programa.

A pesar de los avances logrados en este estudio y las conclusiones obtenidas, es importante destacar que el tema de las FE y su aplicación en el ámbito educativo todavía ofrece numerosas oportunidades para la exploración y profundización en diversos escenarios. Sería valioso investigar enfoques de intervención alternativos, analizar y comparar los resultados en grupos de edades más específicos y estudiar la relación entre las FE y otros aspectos del desarrollo, como la motivación, la autorregulación y las habilidades sociales. Además, llevar a cabo estudios longitudinales permitiría evaluar el impacto a largo plazo de las intervenciones neuropsicológicas en el desarrollo cognitivo y el rendimiento académico de los estudiantes.

Limitaciones

Una de las grandes limitaciones encontradas en este estudio fue la exclusión de trabajos no experimentales y cualitativos, los cuales constituían la mayoría en las diversas bases de datos consultadas. Al centrarse únicamente en estudios en inglés y español, es probable que se hayan dejado de lado investigaciones relevantes que podrían haber abordado de manera más completa el tema central de esta revisión sistemática. Por lo tanto, es necesario realizar un metaanálisis que incluya tanto estudios mixtos como no experimentales, a fin de abordar de manera más exhaustiva este fenómeno investigativo que sigue siendo relevante en el campo educativo.

Al considerar una gama más amplia de enfoques metodológicos y la inclusión de estudios cualitativos, se podría obtener una visión más integral de las intervenciones neuropsicológicas en las funciones ejecutivas. Esto permitiría comprender mejor los aspectos cualitativos, los contextos específicos y las experiencias individuales relacionadas con el desarrollo y la implementación de dichas intervenciones. Además, incluir investigaciones en otros idiomas y de diferentes países podría enriquecer aún más el panorama y brindar perspectivas más diversas sobre este fenómeno.

.

Referencias

- Aguilera Eguía, R.. (2014). *¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis?. Revista de la Sociedad Española del Dolor, 21(6), 359-360.* <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-80462014000600010>
- Arán Filippetti, V., & López, M. B. (2013). *Las funciones ejecutivas en la clínica neuropsicológica infantil. Psicología desde el Caribe, 30(2), 380-415.* Recuperado de. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-417X2013000200008
- Albarracín Rodríguez, Á. P., & Montoya Arenas, D. A. (2021). *¿ El bajo rendimiento académico mejora a partir de la intervención cognitiva computarizada?. Revista española de orientación y psicopedagogía.* Recuperado de: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/222327>
- Bailey, F & Pransky, K. (2014) *memory at Work in the Classroom.* ASCD. Alexandria, Virginia: ISBN: 978-1-4166-1757-0
- Baddeley, A., Emslie, H., Kolodny, J., & Duncan, J. (1998). *Random Generation and the Executive Control of Working Memory. The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 51(4), 819–852.* doi:10.1080/713755788
- Begoña, Muñoz, Maximiliano, Cuellar, Javier, Domancic, Stefan, & Villanueva, Julio. (2018). *Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral, 11(3), 184-186.* <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072018000300184>

- Blanco, R. & Vera, E. (2013). *Un marco teórico de las funciones ejecutivas desde la neurociencia cognitiva*. Vol. (48-14). Revista Filosófica Elkasia. Pp 197-216. Recuperado de:
<https://www.revistadefilosofia.org/48-14.pdf>
- Blakey, E., & Carroll, D. J. (2015). *A short executive function training program improves preschoolers' working memory*. *Frontiers in psychology*, 6, 1827. Recuperado de:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.01827/full>
- Burgess, P. W., & Simons, J. S. (2005). *Theories of frontal lobe executive function: clinical applications. Effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits*, 211-231. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/profile/Paul-Burgess-2/publication/281994035_Theories_of_frontal_lobe_executive_function_Clinical_applications/links/5bd744c192851c6b27972784/Theories-of-frontal-lobe-executive-function-Clinical-applications.pdf
- Catalán-Vázquez, M., & JARILLO-SOTO, E. C. (2010). *Paradigmas de investigación aplicados al estudio de la percepción pública de la contaminación del aire*. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 26(2), 165-178.
- Cabarcas, J. M. E., & Alhucema, W. F. P. (2016) *Memoria de Trabajo: El modelo multicomponente de Baddeley, otros modelos y su rol en la práctica clínica*. *PRESIDENTA SALA GENERAL*, 14.
- Cardoso, Caroline de Oliveira, et al (2019). *"Program for the neuropsychological stimulation of cognition in students: Impact, effectiveness, and transfer effects on student cognitive performance."* *Frontiers in psychology* 1784. Recuperado de:
https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.01784/full?&utm_source=Email_to_authors&utm_medium=Email&utm_content=T1_11.5e1_author&utm_campaign=Email_publication&field=&journalName=Frontiers_in_Psychology&id=471707

Carnero-Pardo, C. Entrevista temática a Javier Tirapu Ustárrroz: *Las funciones ejecutivas* [en línea]. Circunvalación del Hipocampo, mayo 2020 [Consulta: 12 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.hipocampo.org/entrevistas/JavierTirapuUstarroz.asp>

Código Ético del Psicólogo, Colombia.. (2000);32(1):209-225. Revista Latinoamericana de Psicología]. ISSN: 0120-0534. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80532121>

Cortés Pascual, A., Moyano Muñoz, N., & Quilez Robres, A. (2019). *The relationship between executive functions and academic performance in primary education: Review and meta-analysis*. *Frontiers in psychology*, 10, 1582. Recuperado de: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.01582/full>

De la Torre Salazar, D., Galvis Restrepo, A. Y., Lopera Murcia, Á. M., & Montoya Arenas, D. A. (2017). *Función ejecutiva y entrenamiento computarizado en niños de 7 a 12 años con discapacidad intelectual*. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/12091>

De la Barrera, M. L., & Rigo, D. Y. (2019). *Funciones ejecutivas y metacognición: un diálogo entre la Neuropsicología y la Psicología Educacional*. Recuperado de: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/126362>

Diamond, A., Ling, D. S., & Conklin, H. M. (2016). *Executive functions in preschool children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*. *Developmental Neuropsychology*, 41(3), 146-171

Echevarría, L. M. (2017). *Modelos explicativos de las funciones ejecutivas*. Recuperado de: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/968>

- Fariñas, M. (2016). *Coaching para quienes viven con TDHA: Trastorno por déficit de atención con o sin Hiperactividad*. Alfaomega, ISBN: 978-607-707-039-9
- Flores, J., Pérez, A., Oviedo, D., Britton, G., & Mojica, M. (2020). *Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en una muestra de escolares*. *Investigación y Pensamiento Crítico*, 8(3), 78-88.
- Flores, L & Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de los lóbulos frontales y las funciones ejecutivas*. Manual Moderno. ISBN: 978-607-448-223-2
- Fonseca Estupiñan, G., Rodríguez Barreto, L., & Parra Pulido, J. (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),41-58.[fecha de Consulta 9 de Febrero de 2023]. ISSN: 0121-7577. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309149631007>
- Fuster, J. (2015). *The prefrontal cortex*. Recuperado de:<https://www.brainm.com/software/pubs/books/PrefrontalCortex.pdf>
- Goel, V., & Grafman, J. (1995). *Are the frontal lobes implicated in “planning” functions? Interpreting data from the Tower of Hanoi*. *Neuropsychologia*, 33(5), 623–642. doi:10.1016/0028-3932(95)90866-p
- García, A (2018) *Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas*. Editorial sintaxis. ISBN: 978-84-917165-5-6
- González Osornio, María Guadalupe, & Ostrosky, Feggy. (2012). *Estructura de las funciones ejecutivas en la edad preescolar*. *Acta de investigación psicológica*, 2(1), 509-520. Recuperado en 08 de agosto de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-48322012000100002&lng=es&tlng=es
- Gonzales, M (2015). *Desarrollo neuropsicológico de las funciones ejecutivas en preescolar*. Manual Moderno, ISBN: 978-607-448-451-9

Gil,R (2020). *Neurocognicion, cognición social y metacognición en psicosis*. Ediciones Pirámide.
ISBN.: 978-84-368-4221-0

Herrero-Segado, M. E. (2018). *Relación entre funciones ejecutivas, proceso lector y rendimiento académico en el aula de 5º de Educación Primaria* (Master's thesis).

Howie, E. K., Schatz, J., & Pate, R. R. (2015). *Acute effects of classroom exercise breaks on executive function and math performance: A dose–response study*. *Research quarterly for exercise and sport*, 86(3), 217-224. Recuperado de:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02701367.2015.1039892>

Kelz, C., Evans, G. W., & Röderer, K. (2015). *The restorative effects of redesigning the schoolyard: A multi-methodological, quasi-experimental study in rural Austrian middle schools*. *Environment and Behavior*, 47(2), 119-139. Recuperado de:
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0013916513510528?journalCode=eaba>

Korzeniowski, C., Ison, M. S., & Difabio, H. (2017). *Group cognitive intervention targeted to the strengthening of executive functions in children at social risk*. *International Journal of Psychological Research*, 10(2), 34-45. Recuperado de:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-20842017000200034&script=sci_arttext&tlng=en

Lopez, M. (2011). *MEMORIA DE TRABAJO Y APRENDIZAJE: APORTES DE LA NEUROPSICOLOGÍA*. Cuad. Neuropsicol. Vol. 5 N° 1; Julio 2011. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4853443.pdf>

Lezak, M. D. (1982). *The Problem of Assessing Executive Functions*. *International Journal of Psychology*, 17(1-4), 281–297. doi:10.1080/00207598208247445

Ley 1090. (2006). *Código Deontológico y Bioético y otras disposiciones*. Ministerio de la Protección social. Bogotá, Colombia. 6 de septiembre 2006. Recuperado de:
https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Archivos_de_usuario/Documentos/Documentos

Luria, A. (1988). *El cerebro en acción*, Barcelona, España: Fontanella.

Marder, S., & Barreyro, J. P. (2019). *Resultados de un programa de desarrollo integral en las funciones ejecutivas y alfabetización de niños. Neuropsicología Latinoamericana*, 11(3).

Martelo Ortiz, O, & Arévalo Parra, J (2017). *Funcionamiento cognitivo y estado s emocionales de un grupo de niños y adolescentes con bajo rendimiento académico. Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 9(3),13-22.[fecha de Consulta 1 de Agosto de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439554381002>

Morales, W. G. B. (2022). *ANALISIS DE PRISMA COMO METODOLOGÍA PARA REVISIÓN SISTEMÁTICA: UNA APROXIMACIÓN GENERAL. Saúde em Redes*, 8(sup1), 339-360. Recuperado de: <http://revista.redeunida.org.br/ojs/index.php/rede-unida/article/view/3317>

Morandín-Ahuerma, Fabio. (2019). *La hipótesis del marcador somático y la neurobiología de las decisiones. Escritos de Psicología (Internet)*, 12(1), 20-29. Epub 02 de diciembre de 2019.<https://dx.doi.org/10.5231/psy.writ.2019.1909>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Alonso-Fernández, S. (2021). *Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.

Piaget,J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Sarpe editoriales.

Piaget,J. (1964) *seis estudios de psicología*. Planeta Agostini.

Portellano, J. A., García, J.,. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. España: Síntesis.

- Polanco, A & Bulla, E. (2018). *Caracterización neuropsicológica de funciones ejecutivas de tipo dorsolateral y orbito medial en niños con problemas de comportamiento. Un comparativo con grupo control*. Psicología Facultad ciencias humanas y sociales Corporación Universitaria Iberoamericana. Recuperado de: <https://repositorio.iberu.edu.co/items/be549b89-fed3-4da1-92bf-ca8215240a4f>
- Puerta Morales, L., & Urrego Betancourt, Y. (2016). *Programa en funciones ejecutivas para promover las competencias ciudadanas en educación básica primaria*. Recuperado de: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/1444>
- Roselli, M., & Ardila, A. (2016). *Historia de la neuropsicología infantil*. *Edupsykhé. Revista de Psicología y Educación*, 15(1). Recuperado de: <https://journals.ucjc.edu/EDU/article/view/3904>
- Roselli, M., Jurado, M. y Matute, E. (2008) *Las funciones ejecutivas a través de la vida*. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría, y Neurociencias*. V8. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987451#:~:text=Las%20funciones%20ejecutivas%20incluyen%20un,de%20conductas%20habituales%20y%20automáticas>.
- Salcedo, M & Ortiz, L (2017). *Análisis epistémico del pensamiento configuracional*. *Revista del Instituto de Estudios en Educación y del Instituto de Idiomas Universidad del Norte*. SSN 2145-9444 (electrónica). Doi: <http://dx.doi.org/10.14482/zp.26.10180>
- Shimamura, A, (2000). *The role of the prefrontal cortex in dynamic filtering*. *Psychobiology* 2000, 28 (2), 207-218. Recuperado de: https://shimamurapubs.files.wordpress.com/2017/06/2000_shimamura_dynfilter.pdf
- Siurana Aparisi, J. C. (2010). *Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural*. *Veritas*, (22), 121-157
- Skinner, B.F (1974). *SOBRE EL CONDUCTISMO*. Recuperado de: <https://desarmandolacultura.files.wordpress.com/2018/04/skinner-b-f-sobre-el-conductismo.pdf>
- Sobrido Prieto, M., & Rumbo-Prieto, J. M. (2018). La revisión sistemática: pluralidad de enfoques y metodologías. *Enfermería Clínica*. doi:10.1016/j.enfcli.2018.08.008

Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrín-Valero, C. (2008). *Modelos de funciones y control ejecutivo (II)*. *Revista de neurología*, 46(12), 742-750.

Tirapu, J; Luna,P; Hernandez,P & Ruiz, B. (2016). *Modelo del funcionamiento Ejecutivo y sus Implicaciones para la Rehabilitación: De lo Conceptual a la Clínica*. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. Enero-Junio 2016, Volumen 16, Número 1, pp. 121-150

Tirapu-Ustarroz, J., & Luna-Lario, P. (2008). *Neuropsicología de las funciones ejecutivas*. *Manual de neuropsicología*, 2, 219-59.

Traverso, L., Viterbori, P., & Usai, M. C. (2015). *Improving executive function in childhood: evaluation of a training intervention for 5-year-old children*. *Frontiers in psychology*, 6, 525. Recuperado de: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.00525/full>

Van der Niet, A. G., Smith, J., Oosterlaan, J., Scherder, E. J., Hartman, E., & Visscher, C. (2016). *Effects of a cognitively demanding aerobic intervention during recess on children's physical fitness and executive functioning*. *Pediatric exercise science*, 28(1), 64-70. Recuperado de: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/pes/28/1/article-p64.xml>

Viedma, M. R. (2006). *Valoración del control atencional como marcador cognitivo del inicio de la enfermedad de Alzheimer*. Jaén: Universidad de Jaén. Recuperado de: <https://ruja.ujaen.es/bitstream/10953/338/1/9788484395430.pdf>

Viedma, R., Pérez Hernández, E., & Fernández Guinea, S. (2008). *Modelos atencionales y educación*. *Revista de psicología y educación*. Recuperado de: <https://www.revistadepsicologiayeducacion.es/pdf/30.pdf>

Volckaert, A. M. S., & Noël, M. P. (2015). *Training executive function in preschoolers reduce externalizing behaviors*. *Trends in Neuroscience and Education*, 4(1-2), 37-47. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211949315000046>

Zelazo, P. D., & Miller, U. (2002). *Executive Function in Typical and Atypical Development*. Blackwell
Handbook of Childhood Cognitive Development, 445–469. doi:10.1002/9780470996652.ch20