



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Neuropsicología y Educación
**Funciones ejecutivas y su relación con la
compresión lectora en niños de 9 a 12 años
de un contexto rural**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Claudia Milena Beltrán Moreno
Modalidad de trabajo:	Proyecto de investigación
Rama:	Investigación
Director/a:	José Miguel Toribio Guzmán
Fecha:	Bogotá D.C., Marzo de 2021

Agradecimientos

A la vida con sus casualidades, a los niños y niñas que motivan mi curiosidad y necesidad de actualizar mis saberes, al amor y apoyo incondicional de mi familia en este maravilloso proceso de aprendizaje.

Resumen

Históricamente al maestro se le ha responsabilizado en desarrollar las habilidades y potencialidades de sus estudiantes, sustentado principalmente en constructos tanto psicológicos como educativos, con algunas prácticas más positivas que otras; el maestro curioso busca ir más allá para comprender qué pasa en el desarrollo integral de sus estudiantes, pero desde su área es imposible lograrlo. Para fortuna del maestro, el desarrollo de la neurociencia cognitiva y sus hallazgos a través de diversos estudios lo invitan a comprender cómo el cerebro y su desarrollo intervienen en la evolución del ser humano, siendo un proceso en conjunto donde además de la escuela intervienen factores familiares y socioculturales.

Este proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo no experimental de tipo correlacional, con el propósito de estudiar la relación entre las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal) y la comprensión lectora en estudiantes entre los 9 - 12 años de edad en un aula multigrado de básica primaria de un colegio público rural, empleando un muestreo no probabilístico a selección de experto.

Las funciones ejecutivas de la población seleccionada como muestra se evaluarán con la prueba BANFE 3 y para el análisis de la comprensión lectora se utilizará la prueba EDICOLE; la información recolectada en el desarrollo de estas pruebas será analizada a través de estadística paramétrica de correlación de Pearson, validando la significancia de relación entre las variables, sí el valor es $p > .05$.

De acuerdo con los resultados esperados, los maestros, en especial aquellos que intervienen en aulas multigrado, pueden comprender mejor el rol que desempeñan las funciones ejecutivas de acuerdo al contexto sociocultural y la etapa de desarrollo neuropsicológico de sus estudiantes en procura de adaptar su práctica pedagógica en una estimulación más consciente de la comprensión lectora de los mismos.

Palabras clave: Funciones ejecutivas, comprensión lectora, memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad.

Abstract

Historically, the teacher has been responsible for developing the abilities and potential of their students, based mainly on both psychological and educational constructs, with some practices more effective than others; an inquisitive teacher seeks to go further to understand what happens in the integral development of their students, however, from their field, it is impossible to achieve it. Fortunately for the teacher, the development of cognitive neuroscience and its findings through various studies invite him to understand how the brain and its development intercede in the evolution of the human being, being a joint process where, in addition to school, family, and sociocultural factors that intervene.

This research project comes from a correlational non-experimental quantitative approach, to study the relationship between executive functions (working memory, inhibition, flexibility, verbal fluency) and reading comprehension in students between 9-12, in a multigrade elementary school classroom of a rural public school, using a non-probabilistic sampling at the selection of an expert.

The executive functions of the population selected as a sample are going to be evaluated with the BANFE 3 test, plus the EDICOLE test is going to be used for the analysis of reading comprehension. The information collected in the development of these tests will be analyzed through Pearson's parametric correlation statistics, validating the significance of the relationship between the variables, if the value is $p > .05$.

According to the expected results, teachers - especially those who intervene in multigrade classrooms - can better understand the role played by executive functions according to the sociocultural context and the stage of neuropsychological development of their students, to adapt their pedagogical practice in a more conscious stimulation of their reading comprehension.

Keywords: Executive functions, reading comprehension, working memory, inhibition, flexibility.

Índice de contenidos

1. Introducción.....	9
1.1. Justificación del tema elegido	9
1.2. Problema y finalidad del trabajo	10
1.3. Objetivos del TFE.....	11
2. Marco Teórico.....	12
2.1. Las funciones ejecutivas	12
2.1.1. Modelos y componentes de las funciones ejecutivas	13
2.1.2. Neurobiología de las funciones ejecutivas	16
2.1.3. Desarrollo de las funciones ejecutivas.....	19
2.2. Influencia de la escolarización en las funciones ejecutivas	20
2.2.1. Memoria de trabajo	20
2.2.2. Inhibición.....	21
2.2.3. Flexibilidad	21
2.2.4. Fluidez Verbal.....	21
2.3. Comprensión lectora	22
2.3.1. Neuropsicología del proceso lector	23
2.4. Funciones ejecutivas y comprensión lectora	24
3. Metodología.....	25
3.1. Objetivos.....	25
3.2. Hipótesis	25
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Diseño.....	26
3.5. Variables medidas e instrumentos aplicados.....	26
3.5.1. Funciones ejecutivas	26

3.5.2. Comprensión lectora.....	27
3.6. Procedimiento y cronograma.....	27
3.7. Análisis de datos.....	29
3.8. Recursos humanos, materiales y económicos	29
4. Discusión y Conclusiones.....	31
4.1. Discusión.....	31
4.2. Conclusiones esperadas	32
4.3. Limitaciones esperadas	33
4.4. Prospectiva	33
Referencias bibliográficas	35
Anexo A. Consentimiento informado	39

Índice de figuras

Figura 1. “Neuropsicología de los lóbulos frontales” (Adaptado de Tirapu-Ustárroz).....	18
---	----

Índice de tablas

Tabla 1. Propuestas de modelos del sistema unitario de las funciones ejecutivas.....	14
Tabla 2. Propuestas de modelos de sistema multimodal y sus componentes	14
Tabla 3. Procesos ejecutivos de la propuesta integradora	16
Tabla 4. Desarrollo funcional y estructural de los lóbulos frontales de 0 a 12 años	19
Tabla 5. Niveles de procesamiento del sistema lector	23
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	29
Tabla 7. Presupuesto de recursos materiales y económicos	30

1. Introducción

1.1. Justificación del tema elegido

En cualquier lugar del mundo el maestro debe estar dispuesto a realizar modificaciones y adaptaciones en su metodología pedagógica de acuerdo al contexto, características e intereses de la población escolar a la que se dirige. Estos contextos son variados y diversos, así como las características socioculturales que determinan a los individuos; también las metodologías tienen amplia variación de resultados como efectos a lo largo de la vida de cada persona y cómo no, si es que cada ser humano es tan único como sus propias experiencias de vida. De la mano de la pedagogía otras disciplinas se interesan en el proceso de aprendizaje de los seres humanos, entre ellas la neurobiología y la psicología cognitiva, permitiéndonos comprender la “arquitectura cerebral” como un mapa de ruta del proceso de enseñanza (Dehaene, 2019).

La neurociencia explica la relevancia que tienen los factores ambientales, socioeconómicos y educativos en el desarrollo neuropsicológico de cada ser humano especialmente durante la primera infancia; dependiendo de sus condiciones estos factores estarán implícitos en la adquisición del lenguaje, la memoria y las funciones ejecutivas, determinando las habilidades cognitivas de los niños para potencializarlas o limitarlas, a su vez permite advertir el surgimiento de problemas de aprendizaje o un desarrollo neurocognitivo reducido. (Piccolo, et al. 2016). El convivir en un contexto asimilando cada aprendizaje promueve el desarrollo de las funciones ejecutivas y el control atencional como un regulador de las capacidades comunicativas relacionándose con los componentes socioeconómicos, culturales, estilos de crianza entre otros factores (Galvango, et al., 2015).

Si nos enfocamos en las funciones ejecutivas y su desarrollo en los primeros años de vida, actualmente en Colombia los avances en las políticas de Atención Integral en la Primera Infancia han permitido en los últimos años realizar modificaciones en el currículo para la educación preescolar, permitiendo sustentar las prácticas pedagógicas en beneficio de potencializar el desarrollo del pensamiento por medio de procesos de aprendizaje articulados con las actividades rectoras de la Educación Inicial (juego, arte, literatura y exploración del medio) donde se propone generar en los niños momentos para indagar, proyectar, vivir la experiencia y finalmente evaluar, como se estipula en los lineamientos pedagógicos del Ministerio de Educación Nacional (M. E. N., 2017).

En algunas regiones del país la educación preescolar aún no es obligatoria y el acceso a la educación pública solo se hace posible a partir de los 5 años de edad, cuando los niños ingresan a cursar grado transición y en algunas poblaciones rurales bajo la modalidad de aulas multigrado debido a la cantidad de estudiantes por sector o vereda, por lo que se puede encontrar en un aula a un(a) maestro(a) impartiendo clases para estudiantes de diversas edades y cursos a la vez. Para complementar su Educación Básica Secundaria los estudiantes deben matricularse en colegios que cuenten con la cobertura dentro del municipio.

Estos antecedentes socioculturales generan una experiencia diferente para investigar acerca de cómo estos niños y niñas se desenvuelven académicamente en el desarrollo de sus habilidades comunicativas, especialmente en su comprensión lectora y si esta tiene alguna relación en la misma; actualmente cada colegio o institución genera sus propios parámetros de evaluación para evidenciar los avances de los estudiantes de acuerdo al grado y asignaturas que curse, regidos por unos lineamientos curriculares dispuestos por el Ministerio de Educación Nacional (M.E.N.). También existen pruebas estandarizadas que se realizan a nivel nacional a todos los estudiantes de los cursos 3° y 5° de básica primaria denominada Prueba Saber aplicada por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación (ICFES), estas pruebas tienen como propósito “contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación, analizar los factores asociados al desempeño de los estudiantes, permitir que los establecimientos educativos identifiquen las fortalezas y debilidades de los estudiantes , entre otras” (M. E. N., 2020)

1.2. Problema y finalidad del trabajo

La población rural cuenta con características ambientales extraordinarias para el aprendizaje a diferencia de la población urbana, sin embargo, esas condiciones propias del contexto rural se convierten a su vez en un elemento que beneficia o perjudica el desarrollo integral de cualquier persona.

Esta investigación cuantitativa surge a partir de las preguntas: ¿cómo se desempeñan los estudiantes de un contexto rural en los procesos lectores? y ¿cómo se relacionan las funciones ejecutivas con la comprensión lectora en estudiantes entre los 9 y 12 años de un contexto público rural?

Para dar respuesta, este proyecto se enfocará en un grupo de estudiantes del municipio de La Calera, Cundinamarca; que hacen parte de aulas multigrado de los cursos 3°, 4° y 5° de básica primaria. Por sus condiciones geográficas y situación socioeconómica los niños y sus familias viven en zonas aisladas y con dificultades para acceder a Internet. Los puntos de encuentro social e interacción cercanos entre sí son la escuela, la biblioteca rural y el salón comunal, ubicados en la misma zona veredal.

1.3. Objetivos del TFE

Objetivo general:

Estudiar la relación entre funciones ejecutivas y comprensión lectora en estudiantes entre los 9 y 12 años de un aula multigrado de básica primaria de un colegio público rural.

Objetivos específicos:

- Realizar una revisión de la bibliografía sobre el tema objeto de estudio, en este caso funciones ejecutivas y comprensión lectora.
- Evaluar los niveles de las funciones ejecutivas en los estudiantes entre 9 y 12 años, específicamente memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad y fluidez verbal.
- Evaluar la comprensión lectora en los estudiantes entre 9 y 12 años.
- Analizar la relación entre las funciones ejecutivas y comprensión lectora.

2. Marco Teórico

2.1. Las funciones ejecutivas

Establecer una definición única y concreta acerca de las funciones ejecutivas no es tarea fácil, se pueden encontrar múltiples investigaciones y avances de la neurociencia en búsqueda de comprender cómo se desarrollan los procesos cognitivos en valorar la inteligencia, entre otros estudios relacionados en los que hay incremento en su variedad conceptual; este término a llegado a ser asociado con las definiciones de: procesos de control, metacomponentes o funcionamiento ejecutivo. García-Molina, et al. (2010) definen el término de Funciones Ejecutivas, como el “conjunto de funciones de autorregulación que permiten el control, organización y coordinación de otras funciones cognitivas, respuestas emocionales y comportamientos”. (p.738)

Si se realiza un recorrido por la evolución del ser humano, es posible analizar a su vez el surgimiento y evolución de este concepto desde el desarrollo básico de habilidades de supervivencia hasta la adquisición de habilidades lingüísticas. Ardila y Ostrosky-Solis (2008) realizan su explicación histórica a partir de la denominación de dos tipos de funciones ejecutivas de acuerdo a su relación con los lóbulos prefrontales: las funciones ejecutivas “metacognitivas” que permiten analizar, planificar y dar solución a una situación problema, recurriendo a la organización de sus ideas por medio de la memoria de trabajo, y las funciones ejecutivas “emocionales” en las que se combinan las habilidades cognitivas con los sentimientos y emotividad que genera una situación dependiendo de su contexto sociocultural, el dominio de estas habilidades corresponden a su vez con parámetros socialmente aceptados. Estos autores resaltan los estudios realizados por Luria (1980) como el precursor de la definición de las funciones ejecutivas, sin denominarlas de esta manera, proponiendo que el cerebro dispone de unidades funcionales: una zona encargada de la alerta-motivación, otra de la recepción, procesamiento y almacenamiento de la información y una unidad denominada “funcionamiento ejecutivo”, destinada a la programación, control y verificación de la actividad de la corteza prefrontal.

Posteriormente Lezak (1982) emplea el termino de funciones ejecutivas oficialmente por primera vez, con el propósito de diferenciar las actividades mentales más complejas de las funciones cognitivas básicas como la memoria y la atención (Korzeiniowski, 2011), explicándolas como “las capacidades mentales necesarias para obtener una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente” (Tirapu-Ustárroz, et al., 2012), especificándolas a través de su propuesta de cuatro

componentes: formulación de metas como la habilidad que tienen las personas para proyectarse a futuro , planificación en la creación de estrategias y la búsqueda de elementos o pasos necesarios para obtener un propósito, desarrollo para llevar a cabo esa propuesta planeada, realizando los ajustes que sean necesarios por medio de la capacidad de ejecución.

García-Molina, et al. (2010) exponen otras definiciones, entre ellas la de Duncan (1994) quien denomina las funciones ejecutivas como las habilidades necesarias para llevar a cabo estrategias que permitan dar solución a un problema y así lograr el objetivo propuesto; mientras que Tirapu-Ustárrroz, et al. (2007) proponen que las funciones ejecutivas se refieren a la capacidad de buscar soluciones a un problema, teniendo a la vez la capacidad de predecir los efectos que pueden generar las soluciones propuestas. (Tirapu-Ustárrroz, et al., 2008)

Garon, et al. (2008) describen la propuesta del modelo de Miyake et al. (2000) quienes encontraron en los componentes de cambio de conjunto mental, actualización y seguimiento de la información como los más comunes en las funciones ejecutivas, nombrados por otros autores como memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad. Este modelo contó con el apoyo y respaldo de la comunidad científica, aunque Garon, et al. (2008) también reafirman que el desarrollo de las funciones ejecutivas continúa en estudio y constante retroalimentación, citando por ejemplo a Diamond (2006) quien sugirió que estos componentes si bien se pueden analizar por separado, se relacionan entre ellos y tienen un mayor desarrollo en la primera infancia y de acuerdo al nivel de estimulación de la atención.

2.1.1. Modelos y componentes de las funciones ejecutivas

Todas estas investigaciones surgieron de la integración de referentes bibliográficos con sustento en lo neurobiológico, estudios realizados a personas con lesiones en el lóbulo frontal, la evolución de la neuroimagen y los modelos fundamentados en pruebas de evaluación psicométrica y análisis factorial han enriquecido los mismos permitiéndonos conocer las funciones ejecutivas. (Tirapu-Ustárrroz et al., 2017)

Como resultado, en medio de las diversas definiciones se han desarrollado modelos en las que se destacan de manera relevante dos posturas; la de un constructo único que se adapta a los cambios generados por el ambiente (como el factor g) y, por otra parte, el enfoque de las funciones ejecutivas como un sistema formado por procesos independientes, aunque se relacionan entre sí.

El primer constructo recibe el nombre de sistema unitario fundamentándose a partir de la perspectiva cognitiva (Tabla 1) y el segundo sistema multimodal como la integración de diferentes componentes encargados de resolver situaciones específicas (Tabla 2). (Tirapu-Ustárrroz, 2017)

Tabla 1

Propuestas de modelos del sistema unitario de las funciones ejecutivas

Modelo de Baddeley y Hitch (1974, 2000)	En el que la <i>memoria de trabajo</i> retiene y administra de manera limitada la información a través del <i>sistema ejecutivo central</i> compuesto a su vez por el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el buffer episódico; este sistema administra la información de acuerdo a la capacidad de centrar la atención a los estímulos recibidos. (Tirapu-Ustárrroz et al., 2012)
Inteligencia general	Retomando la propuesta del Spearman acerca de la existencia de un “ <i>factor g</i> ” o a lo que Duncan (1994) denominó “ <i>inteligencia general</i> ” para asociar la realización de actividades cognitivas complejas con la estimulación y respuesta de las neuronas localizadas en la corteza prefrontal, argumentados en la elaboración de pruebas psicométricas a personas con lesiones en el lóbulo frontal. (Duncan, et al., 1994)

Nota: Adaptado de Tirapu-Ustárrroz, et al. (2017)

Tabla 2

Propuestas de modelos de sistema multimodal y sus componentes

Autores	Definición	Componentes
Lezak (1982)	En su diario vivir el ser humano enfrenta la resolución de situaciones que requieren de su propio ingenio en el marco de acciones y conductas regulas socialmente aprobadas.	Formulación de metas, planificación, desarrollo y ejecución.
Miyake (2000)	Las funciones ejecutivas se componen de tres factores diversos que no actúan de manera independiente sino que por el contrario se relacionan entre sí para integrarse en uno solo.	Actualización, inhibición y alternancia.

Fisk y Sharp (2004)	Retomando el modelo de Miyake, adicionan un cuarto componente para evaluar la fluidez verbal.	Actualización, inhibición, alternancia y acceso a la memoria a largo plazo.
Verdejo- García y Pérez-García (2007)	Modificando el modelo de Miyake agregan el componente de toma de decisiones, aplicado en pruebas específicas que buscan observar la capacidad de analizar y resolver en situaciones concretas.	Actualización, inhibición, alternancia y toma de decisiones.
Brandt et al. (2009)	Evalúan dominios ejecutivos a través de la realización de pruebas clínicas.	Planificación, toma de decisiones, memoria de trabajo y juicio.

Nota: Adaptado de Tirapu-Ustárróz, et al. (2017)

Otros autores a su vez han propuesto factores vinculados al desarrollo de las funciones ejecutivas, sin embargo, los componentes formulados recientemente tienen una relación directa con los sustentos teóricos realizados previamente (Tirapu-Ustárróz, et al., 2017), por esta razón el modelo de Miyake (2000) tiene una alta apreciación, pues además de integrar las funciones en tres componentes (*memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad*) permite su valoración de acuerdo a las etapas de desarrollo del ser humano; en sus investigaciones se evidencian las modificaciones neurológicas de acuerdo a la evaluación de los componentes como elementos independientes e igualmente heterogéneos de las funciones ejecutivas. (Bausela-Herrera, 2014)

Posteriormente Tirapu-Ustárróz et al. (2017) elaboran una *propuesta integradora* unificando los componentes que más han sobresalido en esta variedad de investigaciones. (Ver Tabla 3)

Tabla 3*Procesos ejecutivos de la propuesta integradora*

Factores ejecutivos	Definición
Velocidad de procesamiento	Referente al tiempo transcurrido desde que se recibe el estímulo hasta que se genera una respuesta.
Memoria de trabajo	Capacidad para almacenar, codificar, mantener y utilizar la información.
Fluidez verbal	Capacidad de recuperar información almacenada en la memoria semántica para generar una respuesta oportuna.
Inhibición	Destreza para controlar las interferencias y distractores.
Ejecución dual	Relacionada con el término de atención dividida, refiriendo a la capacidad de trabajar varios estímulos de manera simultánea. Generalmente de tipo verbal y visual.
Flexibilidad cognitiva	Fundamentado en el modelo de Miyake et al. (2000) relacionado a la alternancia, donde el sujeto realiza procesos de <i>identidad propia</i> y <i>diferenciada</i> .
Planificación	Ideación de posibles soluciones y sus respectivas consecuencias antes de aplicarlas a un contexto real.
Toma de decisiones	Influencia del factor emocional sobre la capacidad de razonamiento.
Paradigmas multitareas	Este componente es más complejo que las ejecuciones duales, generando la activación de los procesos y subprocesos de las Funciones Ejecutivas que interactúan entre sí.

Nota: Adaptado de Tirapu-Ustárriz, Cordero-Andrés, Luna-Lario, Hernández-Goñi. (2017)

2.1.2. Neurobiología de las funciones ejecutivas

El avance de la neurociencia permite acceder a una extensa literatura en procura de lograr dar a conocer cada detalle que permita describir el funcionamiento del cerebro humano, la inteligencia, el lenguaje, la memoria, entre otros, y en su progreso pasó de la búsqueda por comprender lo cognitivo para entonces empezar el estudio de la conducta humana. Harlow en 1868 documentó el caso de Phineas Gage, quien luego de tener un accidente que afectó su lóbulo frontal generó un trastorno en sus funciones ejecutivas; estudios como el referido y los realizados en personas con

lesiones en el lóbulo frontal y la corteza prefrontal reflejaban modificaciones en el manejo de la conducta y emocionalidad (Ardila, y Ostrosky-Solís, 2008).

Flores-Lázaro y Ostrosky-Solís (2008) describen cómo en el proceso evolutivo de los seres humanos los lóbulos frontales se destacan por ser la zona cerebral con mayor progreso y perfeccionamiento constante relacionándose directamente en los estudios que investigan las funciones ejecutivas, determinando su importancia en el desarrollo tanto cognitivo como comportamental, permitiéndole a las personas atender a intereses u objetivos propuestos, por medio de procesos de la creación de estrategias, análisis y puesta en práctica para llevarlos a cabo con procedimientos socialmente aceptados. Estos autores explican la neuroanatomía de los lóbulos frontales, segmentándolas en tres regiones:

- ❖ **Corteza frontal dorsolateral:** Es la región más extensa y categorizada desde la filogenética como el área más nueva de la corteza frontal, que a su vez se divide en cuatro zonas principales:
 - Corteza motora: encargada del movimiento de los músculos estriados de todo el cuerpo, donde se encuentran incluidas otras tres áreas suplementarias:
 - Área de Brodmann (AB 8), relacionada con las funciones óculo motoras, percepción y simplificación de la información visual compleja.
 - Área de Broca (AB 44 y 45) donde intervienen funciones más complejas del lenguaje (como la sintaxis).
 - Corteza premotora lateral (AB 6 y 4), involucrada en el control del movimiento de los dedos y las manos.
 - Corteza Premotora: asociada con la planificación y coordinación de los movimientos, permite percibir y administrar información visual, realizar procesos más complejos del lenguaje como la sintaxis y controlar movimientos precisos de la motricidad fina.
 - Corteza prefrontal dorsolateral: en esta zona se relacionan los procesos de planificación, memoria de trabajo, fluidez, diseño de estrategias para resolver situaciones con mayor complejidad, adaptación mental y proyección de ideas.
 - Áreas anteriores relacionadas con los procesos de metacognición.

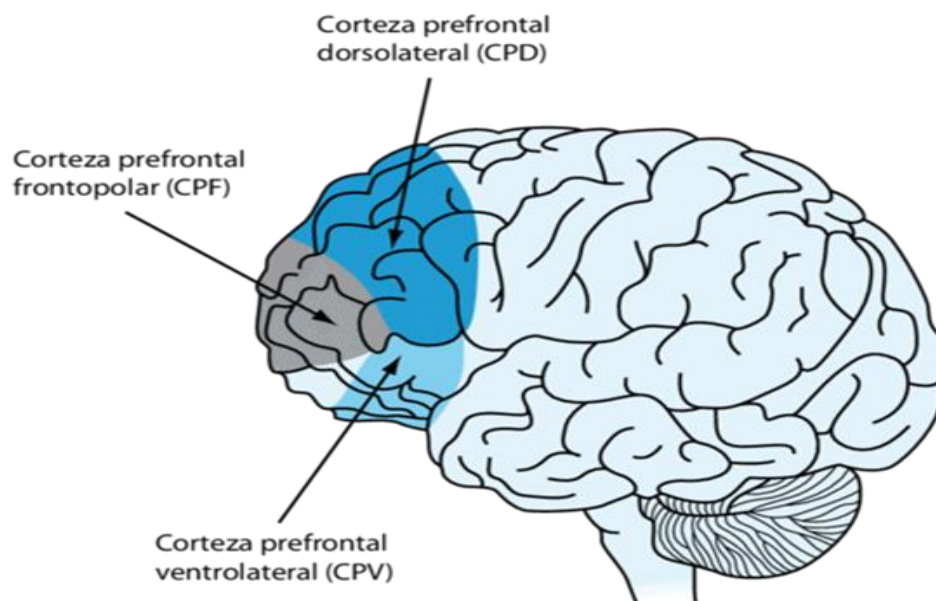
- ❖ **Corteza orbitofrontal:** Esta zona se mantiene alerta al surgimiento de cambios en las situaciones ambientales tanto negativas como positivas, ajustando patrones de conducta propios en

relación con el surgimiento de cambios imprevistos, logrando estimar el riesgo o los beneficios de la circunstancia presentada.

- ❖ **Corteza frontomedial:** Se relaciona con la inhibición, resolución de conflictos, la generación de respuestas a estímulos emotivos o afectivos y cambios de la conducta. (Flores-Lázaro y Ostrosky-Solís, 2008)

Figura 1

Neuroanatomía de los lóbulos frontales



Nota: Adaptado de “Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas” por Tirapu-Ustárrroz, et al., (2012)

Para Verdejo-García y Bechara (2012) las funciones ejecutivas son un conjunto de capacidades que intervienen en la generación, supervisión, regulación y ejecución de las conductas que permiten llevar a cabo objetivos complejos, bien sea de tipo cognitivo o de tipo socio emocional; Tirapu-Ustárrroz et al. (2012) afirman que los diferentes modelos e investigaciones evidencian la relación directa que existe entre la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas, sin embargo, aún es necesario continuar profundizando acerca del funcionamiento el sistema ejecutivo en realización con las emociones.

2.1.3. Desarrollo de las funciones ejecutivas

Korzeniowski (2011) retoma estudios desde distintas áreas de la neurociencia, explicando el contraste del desarrollo pausado de las regiones frontales en comparación con la pronta maduración de las regiones corticales.

Las funciones ejecutivas evolucionan a lo largo de la vida, algunas de ellas se desarrollan con mayor rapidez entre la primera infancia y la adolescencia, debido al proceso de mielinización cerebral (Flores-Lázaro y Ostrosky-Solís, 2012), sin embargo, este desarrollo se encuentra directamente relacionado con los factores biológicos, psicológicos y de desarrollo en el que cada individuo se encuentre inmerso. (Anderson, 2001)

Teniendo en cuenta que la población de estudio de este proyecto de investigación abarca a niños y niñas hasta los 12 años de edad, tomaremos como referencia la siguiente tabla de caracterización realizada por Tirapu-Ustárriz et al. (2018) entre la edad, el desarrollo neurológico y las funciones ejecutivas:

Tabla 4

Desarrollo funcional y estructural de los lóbulos frontales de 0 a 12 años

Edad	Desarrollo neurológico	Funciones ejecutivas
7 – 14 meses	Sinaptogénesis Mielinización	Memoria de trabajo - Inhibición
2 años	El cerebro pesa el 80% del cerebro adulto.	Mejoras en la inhibición - Memoria de trabajo
3 – 5 años	Incrementos de la sustancia gris y blanca. Incremento del metabolismo	Mejoras de la inhibición - Memoria de trabajo – incrementa su flexibilidad cognitiva – desarrollo de habilidades diseñar planes de acción y los medios por los que buscará obtener su propósito.
6 – 7 años	Incremento del metabolismo	Se mantienen y desarrolla memoria de trabajo y flexibilidad.

8 – 10 años	Incremento de la sustancia blanca en áreas frontales.	Continúa el desarrollo de la flexibilidad cognitiva, inhibición, cuidado, mantener la atención, incrementar su memoria y capacidad de organización.
11 años	Segunda oleada de desarrollo cortical en las niñas	Mayor capacidad para controlar su actuación y conducta enfocados a lograr sus objetivos.
12 años	Segunda oleada de desarrollo cortical en los niños	Mayor capacidad para controlar su actuación y conducta enfocados a lograr sus objetivos.

Nota: Tomado de “Modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales en población infantil y escolar: metaanálisis” por Tirapu-Ustárriz, et al., (2018)

2.2. Influencia de la escolarización en las funciones ejecutivas

Los efectos que genera la posibilidad de escolarización en el desarrollo de las funciones ejecutivas es cada vez más positivo en consecuencia de su continuidad. Si bien dentro de la etapa preescolar se encuentran los periodos sensibles, un mejor desarrollo cognitivo responderá a la influencia que su entorno le pueda proveer, es decir que el ser humano está sujeto a los estilos de vida parentales, antecedentes educativos de los padres, nivel socioeconómico y costumbres culturales. Entre mayor estimulación se encuentre en el ambiente mayor capacidad para controlar los procesos de aprendizaje; este efecto de interés y posibilidad de escolarización traspasa los aportes de la educación básica primaria y secundaria cuando se favorece su continuidad a lo largo de un estudio profesional. (Flores-Lázaro et al., 2014)

Es fundamental el acercamiento de la neurociencia a la educación teniendo como propósito un desarrollo sano y adecuado que potencialice el ser humano, no sólo desde los desempeños cognitivos sino también de aquellos que permitan entender la importancia de las funciones ejecutivas para el transcurso de la vida, por lo que algunos investigadores sugieren la validez ecológica, para que el maestro acompañe en este proceso en contextos de interacción natural. (Korzeniowski, 2011).

2.2.1. Memoria de trabajo

Caracterizada por retener información durante un determinado periodo de tiempo permitiendo resolver situaciones o ser activada por las personas; de igual manera esta información puede ser relevada por otra y así sucesivamente. Flores- Lázaro y Ostrosky- Solís (2012) citando la propuesta de Baddeley (1990, 2003), refieren que el funcionamiento de la memoria de trabajo se produce en

la corteza prefrontal, dirigida por un administrador central complementado con dos subcomponentes básicos:

- **Retén fonológico:** Su función es conservar temporalmente los estímulos verbales; lo integra el almacén fonológico y el subsistema de recapitulación articulatorio.
- **Registro Visoespacial:** Encargado de almacenar y organizar los estímulos visuales.

Tirapu-Ustárrroz, et al. (2017) manifiestan que las pruebas de neuroimagen registran actividad cognitiva (codificación y acceso a la información) en la corteza prefrontal dorsolateral, mientras que de la inhibición y selección de la información se encarga el sector ventrolateral. (p. 81)

La evolución de la memoria de trabajo alcanza su desempeño adulto desde los 9 años y se mantienen sin mayor diferencia hasta los 20 años (Flores-Lázaro, et al., 2014).

2.2.2. Inhibición

Presente en la corteza prefrontal orbital y cingulado anterior (Tirapu-Ustárrroz, et al, 2017), posibilita el control y enfoque de la atención en actividades o situaciones concretas; desde la semántica se involucra en el desarrollo de analogías, capacidad de comparación y análisis. (Flores-Lázaro, et al., 2014).

2.2.3. Flexibilidad

Posibilidad de adaptarse o modificarse a situaciones imprevistas, generando alternativas para solucionar problemas; se relaciona con el desempeño académico y su desarrollo es gradual desde la infancia hasta los 12 años. (Flores-Lázaro, et al., 2014). Los estudios realizados a partir de la prueba del test de Wisconsin evidenciaron la activación de extensos grupos bilaterales de la corteza prefrontal lateral, corteza cingulada anterior, regiones posteriores temporoparietales y lóbulo parietal. (Tirapu-Ustárrroz, et al., 2017, p 81)

2.2.4. Fluidez Verbal

Flores-Lázaro, et al. (2014) categoriza esta función dentro de las funciones ejecutivas de desarrollo tardío; señala la existencia de diversas investigaciones como la de Matute (2004) quien afirma que

hasta los 14 o 15 años la fluidez verbal presenta cambios continuos, pero a su vez puede incrementarse en la vida adulta si las personas continúan educándose realizando, por ejemplo, una carrera universitaria (Flores-Lázaro, et al., 2011).

Dentro de su función implícita se encuentra la capacidad para acceder a la información de la memoria semántica activando los procesos ejecutivos para la búsqueda de palabras; su área de localización es la corteza prefrontal derecha. (Tirapu-Ustárrroz, et al. 2017, p 81).

2.3. Comprensión lectora

A nivel académico, una de las pruebas internacionales que evalúa el desempeño de los estudiantes en las áreas de lectura, matemáticas y competencias científicas es la prueba PISA (Programme for International Student Assessment) proyecto de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Colombia hace parte de los países que a partir de este proceso de evaluación adapta sus políticas públicas en beneficio de mejorar los niveles académicos. Según la OCDE (2012) define la comprensión lectora como *“la capacidad de un individuo para comprender, utilizar y reflexionar sobre textos escritos, con el propósito de alcanzar sus objetivos personales, desarrollar su conocimiento y sus capacidades, y participar en la sociedad”*; años después la definición se mantiene, pero empieza a involucrar la interacción y calidad del contexto de los estudiantes (OCDE, 2017).

Antes de profundizar en la conceptualización de la comprensión lectora es necesario identificar que el proceso de lectura es un ejercicio que va acompañado de la escritura y en la lengua en el que se origina. En el caso de las lenguas *transparentes* como el español, corresponde a la identificación de cada grafema con su respectivo fonema, para luego realizar la siguiente parte del proceso, en el que coincide con las otras lenguas, se trata de comprender que las palabras están integradas por morfemas, es decir unidades que permiten reconocer la raíz, intencionalidad y forma gramatical de una palabra. (Dehaene, 2015)

Leer, descrito de esta manera, parece un asunto sencillo, pero Cuetos (2008) lo describe como *“una actividad tremendamente compleja”* explicando como las neurociencias luego de múltiples investigaciones pueden identificar *cuatro niveles de procesamiento* categorizados en procesos de orden inferior y superior. (Ver Tabla 5)

Tabla 5*Niveles de procesamiento del sistema lector*

Procesos	Niveles de procesamiento	Definición
De orden inferior: Etapa inicial de adquisición de la lectura.	Perceptivos y de identificación de las letras	El sistema visual reconoce las letras a través de los movimientos oculares que descifran el signo gráfico y lo proyecta en el cerebro.
	Reconocimiento visual de las palabras	Es un proceso fundamental y complejo, pues se requiere de la extracción fonológica de la palabra e interpretar su significado (comprensión).
De orden superior: A través de la práctica, se adquieren procesos complejos (lectores expertos)	Sintáctico	Combinación de las palabras en una frase u oración para reconocer la intención del mensaje.
	Semántico	Luego de reconocer los distintos componentes que conforman la oración el lector lo relaciona con sus propios conocimientos, llevando esta información a su memoria para efectuar un verdadero proceso de comprensión.

Nota: Adaptada de Psicología de la lectura por Cuetos (2008, p. 13)

2.3.1. Neuropsicología del proceso lector

Las evidencias científicas permiten reconocer que la adquisición de la lectura genera cambios en la anatomía y actividad cerebral, específicamente en las áreas relacionadas con la visión y el lenguaje (Dehaene, 2015).

Esta teoría se respalda en el modelo de doble ruta propuesto por Coltheart (1985) donde el lector inicial emplea la vía subléxica realizando la conversión grafema-fonema para leer la palabra completa, a mayor repetición o práctica de lectura de una palabra esta quedará almacenada en la ruta léxico visual adelantando la lectura de la misma. (Cuetos, 2008)

De acuerdo con el reciclaje neuronal que propone Dehaene (2019) sustentado en estudios con resonancias magnéticas, se explica cómo el proceso de adquisición de la lectura se origina en la

corteza visual, dedicada en un inicio al reconocimiento de formas, imágenes o como ocurre en la investigación del autor, reconocimiento de rostros, reorganizándose la estructura neuronal desde la corteza visual primaria, encargada de hacer el reconocimiento de las letras o código escrito, denominada por Dehaene como “*el área de la forma visual de las palabras*” (2014), llevando esta información hasta el área del lenguaje para darle significancia a los fonemas que componen a cada palabra en la *corteza témporo-occipital* en el hemisferio izquierdo.

En el proceso de enseñanza de la lectura se realiza mayor conexión entre el grafema y el fonema, a través de la práctica se automatizan registrándose en la memoria del lector creando mayor habilidad en la comprensión lectora. (Dehaene, 2019).

2.4. Funciones ejecutivas y comprensión lectora

Desde la neuropsicología el proceso lector requiere de la intervención de las funciones ejecutivas; varía de acuerdo a la etapa de desarrollo, el método pedagógico seleccionado y la particularidad del ambiente, activando los procesos fonológicos, léxico-semánticos y simultáneamente elabora procesos cognitivos como la atención, elemento fundamental para realizar la decodificación del estímulo recibido para trasportarla a la memoria, encargada de activar los procesos que integran la memoria visual para identificar la estructura de la palabra junto con la memoria fonológica. (Rosselli et al., 2006)

Muelas (2014) citando a Colomer (2005) explica la comprensión lectora como el proceso que permite reconocer la intencionalidad e información del texto (lectura comprensiva), descubrir la significación que le trasmite al lector (lectura interpretativa), e inferir en estimaciones sobre las ideas que trasmite el escrito (lectura valorativa). Para Richard’s et al. (2014) la comprensión lectora requiere de la representación de un modelo mental para cumplir con los procesos citados por Muelas anteriormente, describiendo las funciones ejecutivas como procesos a nivel psicológico inherentes al control consciente del pensamiento y la acción, reafirmando la importancia de la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad propuestos en el modelo de Miyake (2000) y sustentando los diversos estudios de la neurociencia.

Al enfocarnos en las funciones ejecutivas que para el desarrollo de este proyecto de investigación hemos especificado se pueden describir su relación con la comprensión lectora analizándolos de manera individual.

3. Metodología

3.1. Objetivos

Objetivo General:

Estudiar la relación entre funciones ejecutivas y comprensión lectora en estudiantes entre los 9 - 12 años de un aula multigrado de básica primaria de un colegio público rural.

Objetivos específicos:

- Evaluar la comprensión lectora de los estudiantes de 9 a 12 años
- Evaluar las funciones ejecutivas en los estudiantes, específicamente memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad y fluidez verbal.
- Analizar la relación entre las funciones ejecutivas y comprensión lectora.

3.2. Hipótesis

Se pretende dar respuesta a la pregunta planteada en este proyecto de investigación para lo que se formula la siguiente hipótesis:

Hipótesis 1: Se espera encontrar una relación positiva y estadísticamente significativa entre las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal) y comprensión lectora en estudiantes de un aula multigrado de básica primaria entre los 9 y 12 años de un contexto rural.

H₀: No existe relación significativa entre las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal) y comprensión lectora en estudiantes de 9 a 12 años.

H₁: Existe relación significativa y directa entre las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal) y comprensión lectora en estudiantes de 9 a 12 años.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población requerida para la realización de esta investigación debe pertenecer a entornos rurales, cursar 3°, 4° y 5° de Básica Primaria bajo la modalidad de aulas multigrado.

Para ello, se empleará el muestro no probabilístico, específicamente muestreo intencional de juicio o de selección experto. Se seleccionará una muestra de 80 estudiantes 40 niños y 40 niñas de aulas multigrado de 3°, 4° y 5° de Educación Básica Primaria del departamento de Cundinamarca.

3.4. Diseño

El diseño de este proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo, no experimental de tipo correlacional con el propósito de evaluar cuatro funciones ejecutivas específicas: *memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal* y comprensión lectora, y tratar de establecer si existe una relación entre estas variables en la población de estudio.

3.5. Variables medidas e instrumentos aplicados

Se tendrá en cuenta como variable nominal el género de los estudiantes, variables cuasi cuantitativas para analizar el nivel socioeconómico de las familias, funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal) y variables cuantitativas para estudiar la edad y comprensión lectora.

3.5.1. Funciones ejecutivas

Flores-Lázaro, et al. (2014) definen las funciones ejecutivas como las habilidades necesarias para que las personas puedan modular su conducta y sus procesos cognitivos a través del autocontrol, la regulación y planificación de actividades, en algunos procesos categorizadas como funciones complejas que intervienen en el desarrollo de la memoria, adquisición del lenguaje y del proceso lector. Desde la neuroanatomía se vinculan con los lóbulos frontales y tienen un proceso de maduración o consolidación durante diferentes etapas de la vida. Estos autores son los creadores de la *Batería Neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales* BANFE su propósito es evaluar el progreso de las funciones ejecutivas en personas de habla hispana a través del análisis de 15 procesos enfocados las áreas orbitofrontal, corteza prefrontal anterior y dorsolateral; estos procesos se evalúan a través de diversas pruebas como el efecto Stroop, laberintos, juegos de cartas, señalamiento auto dirigido, memoria de trabajo visoespacial, organizar palabras en orden alfabético, torre de Hanoi, resta y suma consecutiva, fluidez verbal, selección de refranes,

clasificaciones semánticas y metamemoria. Su aplicabilidad cubre un rango de edad, entre los 6 y 90 años y se dirige a cada participante de manera individual.

Este instrumento será empleado por un profesional en Neuropsicología para evaluar las funciones ejecutivas de nuestra población estudio, en su tercera versión BANFE 3 (2021), de manera individual durante a un tiempo aproximado de 50 minutos por estudiante.

3.5.2. Comprensión lectora

Snow (2002) la describe como destreza para captar la intencionalidad que trasmite un texto con la capacidad de generar motivación tanto emocional como intelectual. En la evaluación de esta variable emplearemos la prueba de Evaluación Diagnóstica de la Comprensión Lectora EDICOLE (García-Madruga, et al., 2010), versión adaptada al español del Diagnostic Assessment of Reading Comprehension DARC (August, et al., 2006) enfocada en tres aspectos: saberes previos registrados en la memoria a largo plazo del lector, interpretación del propósito del texto, la vinculación de la información recibida y como ha complementado el conocimiento de la persona que ha participado en la lectura. Esta prueba se puede aplicar de manera individual o colectiva; los baremos están diseñados de acuerdo a la edad y el curso constando de dos lecturas: “Ana y sus animales” y “Marta y Emilio”; finalizada cada lectura los estudiantes responderán 13 preguntas referentes a los textos. (Gómez-Veiga, et al., 2020). Esta prueba permite analizar la comprensión lectora en relación con la memoria, inferencias e integración. Es aplicable a estudiantes entre los 7 y 11 años que cursen entre 2° y 6° de educación primaria en el programa de educación de España por lo que se considera se puede ajustar a la población de estudio, pues en Colombia la primaria va hasta el 5° grado.

3.6. Procedimiento y cronograma

Una vez identificada la población de muestra que cumple con los requisitos para concretar este proyecto de investigación, es necesario contactar a los entes Directivos y Administrativos de la Institución Educativa presentado la propuesta y finalidad del proyecto por medio de un documento escrito y su respectiva socialización con el fin de aclarar dudas y generar acuerdos una vez autorizada la práctica de esta investigación.

Se realizará una segunda reunión directamente con el Docente a cargo del aula multigrado y la Coordinación Académica para explicar el procedimiento, cronograma y ultimar detalles de acuerdo a las necesidades que manifieste la institución.

Será necesario presentar la propuesta a las familias de los estudiantes seleccionados para la muestra. Para ello se convocará a un taller explicativo donde se especificará la participación anónima, voluntaria y completamente confidencial, dejando claro los propósitos de la investigación y la libertad que tiene para participar y sí consideran necesario, poder retirarse del proyecto en cualquier momento. Con las familias que acepten su participación y la de sus hijos se realizará la firma del consentimiento informado por los estudiantes y el acudiente o representante legal del estudiante, en aras de cumplir con el código ético y la protección de la información proporcionada.

Para la evaluación de las variables neuropsicológicas se requiere contratar los servicios profesionales de un Neuropsicólogo quien realizará la aplicación de las baterías e interpretará los resultados obtenidos. Por su parte los demás miembros del equipo investigador se encargarán de recolectar la información correspondiente a las características de la población.

El estudio está programado para desarrollarse en la etapa inicial del año, luego del proceso de vinculación y adaptación de los estudiantes en el mes de marzo hasta el receso escolar de mitad de año en el mes de junio, tal como lo explica la tabla 6.

Luego de realizar la recolección de la información, pasaremos a realizar la triangulación y consolidación de los datos cualitativos en los que fundamentaremos nuestro análisis categorizándolos en las variables correspondientes.

Los resultados y análisis generados de esta investigación serán socializados con el consejo académico y administrativo de la institución educativa y se explicará por medio de un taller a los padres de familia.

Tabla 6*Cronograma de actividades*

Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Presentación del proyecto de investigación.	X					
Presentación de cronograma y acuerdos.	X					
Presentación a familias y firma consentimiento informado.	X					
Aplicación batería neuropsicológica BANFE 3			X			
Aplicación batería EDICOLE				X		
Análisis de la información recolectada		X	X	X		
Elaboración informe final					x	
Socialización de los resultados de la investigación (institución)						X
Socialización de los resultados de la investigación (familias)						X

Nota. Creación propia.

3.7. Análisis de datos

Luego de codificar y categorizar las variables cuantitativas y cuasi cuantitativas, esta fase del proyecto estará apoyada por el uso del programa estadístico JASP (<https://jasp-stats.org/>) que nos permitirá realizar estadística paramétrica de correlación de Pearson, con el propósito de realizar el contraste de hipótesis y tipo de relación entre las variables. Para que esto ocurra es necesario que el valor de significancia sea $p > .05$, si el valor de p es superior nos arrojará como resultado que no existe una correlación estadísticamente significativa entre las variables.

3.8. Recursos humanos, materiales y económicos

Para el desarrollo de esta investigación se pretende contar como recurso humano con la participación de la estudiante de la maestría en Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), quien se encargará de coordinar y orientar la fundamentación del proyecto, búsqueda de la institución educativa, presentación con la comunidad educativa, recolección de las variables educativas, sociodemográficas y de escolaridad, realización del análisis

estadístico de la información, creación del informe final y presentación de los resultados. Adicionalmente se requiere de un profesional en Neuropsicología para la aplicación y valoración de las Baterías Neuropsicológicas.

La comunidad escolar participante de la muestra, es decir los 80 estudiantes, sus familias, docente y administrativos también harán parte de los recursos humanos.

Dentro de los recursos materiales se requiere de:

- Espacio físico dentro de la institución con condiciones apropiadas para la aplicabilidad de las pruebas y entrevistas.
- Compra de Baterías BANFE 3, EDICOLE.
- 80 copias de la Batería BANFE 3.
- 80 copias de la Baterías EDICOLE.
- 80 copias consentimiento informado.
- 80 copias listas de cotejos.
- Lápices, sacapuntas, borradores y lapiceros.
- Computador, plan de Internet.
- Programa estadístico JASP.

El presupuesto económico se describe a continuación en la tabla 7.

Tabla 7

Presupuesto de recursos materiales y económicos

Concepto	Cantidad (COP)
Batería BANFE 3	1250000
Baterías EDICOLE	232896
Copias	120000
Lápices, sacapuntas, borradores y lapiceros	20000
Servicios prestados Neuropsicólogo	2800000
Computador, plan de internet	2100000
Transporte y desplazamientos	800000
Total	6602896

Nota: Elaboración propia.

4. Discusión y Conclusiones

4.1. Discusión

Este proyecto de investigación establece como propósito principal estudiar la relación entre funciones ejecutivas y comprensión lectora en estudiantes entre los 9 y 12 años de un aula multigrado de básica primaria de un colegio público rural. Teniendo en cuenta este objetivo se plantea como hipótesis la existencia de una relación positiva y estadísticamente significativa entre la variable neuropsicológica funciones ejecutivas específicamente de los componentes memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal y la variable educativa comprensión lectora de la población seleccionada para la muestra.

Al retomar la hipótesis nula y buscar un argumento para justificarla, se encontró un estudio realizado por Restrepo, et al. (2019) con el propósito de recopilar literatura científica en el que se relacionen las funciones ejecutivas y su desempeño académico con el aprendizaje de la lectura, seleccionando 6 publicaciones científicas que se analizaron a través de parámetros cualitativos de acuerdo a dos criterios: estudios de desarrollo y estudios enfocados a elementos situacionales, sociales y emocionales, concluyendo que las investigaciones evidencian una relación moderada entre las funciones ejecutivas y el aprendizaje de la lectura, reconociendo a su vez que este estudio carece de evidencias contundentes que justifique la asociación entre las funciones ejecutivas y el desempeño en lectura, pues encontraban mayor asociación con el rendimiento en matemáticas.

A partir de la bibliografía consultada se puede establecer la existencia de evidencia científica que relaciona las funciones ejecutivas con el desarrollo del proceso lector y por ende con la comprensión lectora, aún más si detallamos la relación que tiene las funciones que se especifican en este proyecto de investigación, en las que de acuerdo con González, et al. (2016) la comprensión lectora, la memoria de trabajo, la fluidez y el vocabulario evidencian madurez y mejor desempeño en los estudiantes de 5° de primaria en comparación con los estudiantes de grado 3° de una muestra total de 108 estudiantes entre los 8 y 10 años.

Investigaciones como la de Gómez, et al. (2013) efectuada con 77 estudiantes de 3° de Educación Básica Primaria de un colegio público de clase media determinó que existe un modelo de correlaciones positivas y significativas en las medidas de comprensión lectora, especialmente de las inferencias y la integración con los procesos ejecutivos de la memoria de trabajo, reafirmando el concepto que tienen las funciones ejecutivas como predictor de la lectura, haciendo un llamado a

su vez a la importancia de estimular estos aspectos desde los primeros años y a través de la renovación de las prácticas de enseñanza por medio de programas de entrenamiento, especialmente para la población estudiantil que lo requieran con mayor necesidad; intención similar que por su parte propuso Cartoceti (2012) quien analizó la memoria de trabajo e inhibición y la comprensión de información verbal y no verbal, con una muestra de 104 estudiantes entre los 9 y 13 años, concluyendo que al presentarse dificultades en el control inhibitorio y al suprimir información verbal estos afectarían el procesamiento de la información a escrita; a su vez sugiere la importancia de documentar y observar con más detenimiento la comprensión lectora por la complejidad que requiere de acuerdo a las características de los estudiantes en beneficio de llevar a cabo una mejor intervención.

4.2. Conclusiones esperadas

Este proyecto de investigación con enfoque cuantitativo, no experimental de tipo correlacional de la variable neuropsicológica funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal) y la variable educativa comprensión lectora, en estudiantes entre los 9 y 12 años de un aula multigrado de básica primaria de un colegio público rural, espera encontrar una relación positiva y estadísticamente significativa entre las variables, como un elemento que invite a la actualización y reflexión de las políticas y prácticas educativas, en el reconocimiento del ser humano al que es necesario ayudar a desarrollar especialmente en su infancia y adolescencia, apoyados por la vinculación de la evidencia científica que genera la neuropsicología.

Es necesario generar conciencia acerca de cómo un factor neuropsicológico puede llegar incidir en el aspecto educativo, pero también cómo en una reacción en cadena los factores sociales, políticos, económicos, culturales y familiares tienen una gran responsabilidad en el desarrollo de redes neuronales que no se limitan a enviar mensajes por todo el cuerpo, va más allá, trasciende en cada momento para permitir la evolución de un ser humano, un ser social a través de estimulación de sus funciones ejecutivas y procesos de comprensión lectora.

Como afirman los estudios científicos, las funciones ejecutivas llevan un proceso de maduración a través del desarrollo de cada ser humano, su desempeño junto con la adquisición del proceso lector estará directamente relacionado a la estimulación que le brinde su entorno, independientemente que el contexto sea urbano o rural, se debe procurar mantener las condiciones apropiadas para un

sano neurodesarrollo, convirtiéndose en actores fundamentales la familia y los maestros; sin embargo ante los retos constantes de la educación, aún más si incluye la enseñanza en aulas multigrados, es necesario reajustar las prácticas en beneficio propio de cada uno de los estudiantes de acuerdo a su etapa de desarrollo, niveles de rendimiento en procesos lectores, mientras de manera simultánea se estimula en ellos la memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad, fluidez verbal y demás componentes de las funciones ejecutivas.

4.3. Limitaciones esperadas

Esta investigación se proyecta la participación de un número muy limitado de 80 estudiantes (40 niños y 40 niñas) que representan tan sólo unas cuantas características de la población rural de acuerdo a las características de su región, pero en Colombia las poblaciones rurales son variadas debido a las condiciones geográficas, climáticas y culturales.

Es necesario tener en cuenta que las pruebas de evaluación especialmente EDICOLE, batería con la que evaluaremos la comprensión lectora, tiene unos parámetros internacionales los cuales deben ser articulados con los requerimientos que propone para el curso el Proyecto Pedagógico Institucional (PEI) a través de su malla de contenidos curriculares y Sistema Institucional de Evaluación (SIE) de la institución a la que pertenece la muestra.

4.4. Prospectiva

A pesar de los avances educativos se viene presentando en todo el territorio nacional es de fundamental importancia que se mejoren aspectos de calidad tanto para los estudiantes como para los maestros. Colombia requiere de una política pública de educación actualizada, coherente y unificada, que les genere a los maestros cumplir con orientaciones unificadas y de calidad y que a su vez atienda a la población escolar con las mismas condiciones. Si se habla de política de atención a la primera infancia, esta debe expandirse a todo el territorio y no limitarse a las áreas de mayor cobertura.

Con esta investigación se puede evidenciar la importancia de la implementación de los departamentos de Orientación Escolar, especialmente en las zonas rurales, donde se involucre el trabajo interdisciplinar, con profesionales capacitados en la atención y evaluación de estudiantes

con rendimientos escolares bajos, con procesos de desarrollo no acordes con la edad o de quienes se pueda sospechar que requieren de apoyo especializado.

Al realizar este estudio tendremos la oportunidad de detectar alteraciones tanto neuropsicológicas como lectoras permitiendo hacer visible el apoyo que requiere un maestro de aula multigrado y los niños con Necesidades Educativas Especiales.

Referencias bibliográficas

- Anderson, V. (2001) Assessing executive functions in children: biological, psychological, and developmental considerations. *Pediatric Rehabilitation*. 4(3), 119-136.
- Ardilla, A. y Ostrosky-Solis, F. (2008) Desarrollo histórico de las funciones ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1 - 21
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3987433.pdf>
- August, D., Francis, D. Han-Yya, A. y Snow, C. (2006) Assessing Reading Comprehension in Bilinguals. *The Elementary School Journal*, 107(2), 221-238. doi:10.1086/510656
- Bausela-Herrera, E. (2014) Funciones ejecutivas: Nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*. 11(1), 21-34.
<http://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>
- Cartoceti, R. (2012) Control inhibitorio y comprensión de textos: evidencias de dominio específico verbal. *Neuropsicología Latinoamericana*, 4(1), 65 – 85.
<https://www.redalyc.org/pdf/4395/439542720007.pdf>
- Cuetos, F. (2008) *Psicología de la lectura*. Wolters Kluwer.
- Dehaene, S. (2015) *Aprender a leer: De las ciencias cognitivas al aula*. Siglo Veintiuno editores.
- Dehaene, S. (2019). *¿Cómo aprendemos? Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro*. (1a ed.). Siglo Veintiuno Editores.
- Duncan, J., Burgess, P. y Emslie, H. (1994) Fluid intelligence after frontral lobe lesions. *Neuropsychologia*. 33(3), 261-268. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(94\)00124-8](https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)00124-8)
- Flores- Lázaro, J. y Ostrosky- Solís, F. (2008) Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47-58.
[Dialnet-NeuropsicologiaDeLobulosFrontalesFuncionesEjecutiv-3987468.pdf](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3987468.pdf)
- Flores- Lázaro, J., Tinarejo-Carrasco, B. y Castro-Ruiz, B. (2011) Influencia del nivel y dela actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Interamerican Journal of Psychology*. 45(2), 281-292.
<https://www.redalyc.org/pdf/284/28422741019.pdf>

- Flores- Lázaro, J. y Ostrosky- Solís, F. (2012) *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. Editorial El Manual Moderno.
- Flores-Lázaro, J., Castillo-Preciado, R. y Jiménez –Miramonte, N. (2014) Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de psicología*, 30(2), 463-473. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>
- Flores-Lázaro, J., Ostrosky-Solis, F. y Lozano, A. (2014) *Batería Neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales BANFE* (3.ªed.). Manual Moderno.
- Galvango, G., Lucas, G. y Elgier, A. (2015) Desarrollo temprano de las funciones ejecutivas: ¿Cómo se relacionan con las competencias comunicativas y cuáles son sus métodos de evaluación? *Anuario de investigaciones*, 22, 289-296. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369147944071>
- García-Molina, A., Tirapu-Ustárroz, J., Luna-Lario, P., Ibañez, J.y Duque, P. (2010) ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Rev Neurol*, 50(12), 738 – 746. https://www.researchgate.net/publication/331125410_Son_lo_mismo_inteligencia_y_funciones_ejecutivas
- Garon, N., Bryson, S. y Smith, I. (2008) Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31 – 60.
- Gómez-Veiga, I., Vila, J., García-Madruga, J., Contreras, A. y Elosúa, M. (2013) Comprensión lectora y procesos ejecutivos de la memoria operativa. *Psicología Educativa*, 19, 103-111. https://www.researchgate.net/publication/262934311_Comprension_lectora_y_procesos_ejecutivos_de_la_memoria_operativa
- Gómez-Veiga, I., García –Madruga, J., Pérez-Hernández, E. Orjales-Villar, I, López-Escribano, C. Duque de Blas, G. y Francis, D. (2020) *EDICOLE: Evaluación Diagnóstica de la Comprensión Lectora*. TEA Ediciones.
- González, K., Otero, L. y Castro, A. (2016) Comprensión lectora, memoria de trabajo, fluidez y vocabulario en escolares cubanos. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 16(1), 1-18. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v16i1.21715>

- Korzeniowski, C. (2011) Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología UCA*, 7(13), 7- 26.
<http://hdl.handle.net/11336/94811>
- Ministerio de Educación Nacional (2017) *Bases curriculares para la educación inicial y preescolar*.
<http://www.colombiaaprende.edu.co/primerainfancia>
- Ministerio de Educación Nacional (2020) *Evaluación de estudiantes: Pruebas saber*
<https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-preescolar-basica-y-media/Evaluacion/Evaluacion-de-estudiantes/397384:Pruebas-saber>
- Muelas-Plaza, A. (2014) La influencia de la memoria y las estrategias de aprendizaje en relación a la comprensión lectora en estudiantes de básica primaria. *INFAD Revista de Psicología*, 6(1), 343-350.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, (2017) *Marco de evaluación y de análisis de PISA para el desarrollo. Lectura, matemáticas y ciencias*.
<https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework%20PRELIMINARY%20version%20SPANISH.pdf>
- Piccolo, L., Archete, A., Fonseca, R., Grassi-Oliveira, R. y Fumagalli, J. (2016) Influence of family socioeconomic status on IQ, language, memory and executive functions. *Psicología: Reflexao e Crítica*, 29(23). <https://doi.org/10.1186/s41155-016-0016-x>
- Pino-Muñoz, M. y Filipetti, A., (2019) Concepciones de niños y niñas sobre la inteligencia ¿Qué papel se otorga a las funciones ejecutivas y a la autorregulación? *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 269-303 <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.281>
- Restrepo, G., Calvachi, L., Cano, I., y Ruiz, A. (2019) Las funciones ejecutivas y la lectura: Revisión sistemática de la literatura. *Informes Psicologicos*, 19(2), 81-94.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7044260.pdf>
- Rosselli, M., Matute, E. y Ardila, A., (2006) Predictores neuropsicológicos de la lectura en español. *Rev Neurol*, 42(4), 202-210.
- Snow, C., (2002) Reading for understanding: Towar an R&D program in reading comprehension. *Science & Technology Policy Institute*.
- Tirapu-Ustárrroz, J., Bausela-Herreras, E. y Cordero-Andrés, P. (2018) Modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales en población infantil y escolar: metaanálisis. *Rev Neurol*, 67(6), 215 – 225.

- Tirapu-Ustárrroz, J., Cordero-Andrés, P., Luna-Lario, P. y Hernández-Goñi, P. (2017) Propuesta de un modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales. *Rev Neurol*, 64(2), 75- 84.
- Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P, Verdejo García, A. y Ríos-Lago, M. (2012) Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. 89 – 120.
http://www.academia.edu/download/57406206/corteza_muestra.pdf
- Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P, Roig-Rovira, T. y Pelegrín-Valero, C. (2008) Modelos de funciones ejecutivas y control ejecutivo (I). *Rev. Neurol*, 46(11), 684-921.
<https://pavlov.psyciencia.com/2012/10/Modelos-de-funciones-y-control-ejecutivo.pdf>
- Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010) Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*. 22(2), 227-235.

Anexo A. Consentimiento informado

Consentimiento informado – Autorización de participación del estudiante firmado por su acudiente como representante

Antes de firmar el presente consentimiento informado, lea atentamente la información que a continuación se le facilita y realice las preguntas que considere oportunas.

Título y naturaleza del proyecto: Funciones ejecutivas y su relación con la comprensión lectora en niños de 9 – 12 años de un contexto rural.

Le informamos de la posibilidad de participar en un proyecto cuya naturaleza implica básicamente estudiar la relación entre funciones ejecutivas y comprensión lectora en estudiantes entre los 9 y 12 años de un aula multigrado de básica primaria de un colegio público rural.

Al decidir participar voluntariamente, tendremos la posibilidad de evaluar las funciones ejecutivas y comprensión lectora de su hijo(a) por medio de la aplicación de pruebas estandarizadas BANFE 3 y EDICOLE.

Riesgos de la investigación para el participante:

No existen riesgos ni contraindicaciones conocidas asociadas a la evaluación y por lo tanto no se anticipa la posibilidad de que aparezca ningún efecto negativo para el participante.

Derecho explícito de la persona a retirarse del estudio:

- La participación es totalmente voluntaria.
- El participante puede retirarse del estudio cuando así lo manifieste, sin dar explicaciones y sin que esto repercuta en el estudiante de ninguna forma.

Garantías de confidencialidad:

-Todos los datos de carácter personal obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 3/2018.

La información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos del estudio.
