

# CAPÍTULO VIII

## Influencia de la teoría de modificabilidad estructural cognitiva en el desarrollo de procesos cognitivos asociados al aprendizaje matemático en estudiantes de grado octavo de la I. E. Gabriel Trujillo

Diego Villada Osorio<sup>1</sup>  
Edison Orozco Giraldo<sup>2</sup>

### Resumen

Este trabajo presenta los resultados de la aplicación de una estrategia pedagógica basada en la teoría de modificabilidad estructural cognitiva (MEC) propuesta por Reuven Feuerstein, y que se orienta a fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de las matemáticas. La estrategia se estructuró en las fases del acto mental: *Input-Elaboración-Output*, con lo que se fortalecen las experiencias de aprendizaje con mediaciones intencionadas y significativas planeadas por el docente. Se utilizó un enfoque cuantitativo, con diseño cuasiexperimental, en la forma preprueba/posprueba con un solo grupo. Las variables establecidas fueron habilidades cognitivas y desempeño académico, medidas a través del test de factor “G” de Cattell y la calificación en el área de matemáticas. El estudio concluyó que la utilización de mediaciones sistemáticas orientadas a potenciar el razonamiento lógico, así como el papel del docente como mediador que elige estímulos de enseñanza con una intencionalidad, trascendencia y significado, genera transformaciones representativas en las habilidades cognitivas de los

1 Profesor universitario e investigador. Doctor en Ciencias de la Educación, área currículo.

Contacto: villadaosorio@gmail.com

2 Ingeniero en Electrónica, Universidad Tecnológica de Pereira. Especialista en Edumática, y Magister en Pedagogía y Desarrollo Humano, Universidad Católica de Pereira.

Contacto: edison.orozco@ucp.edu.co

estudiantes y en sus desempeños académicos en el área de matemáticas. Por último, se recomienda replicar el estudio utilizando un grupo control y analizando otras variables intervinientes en los procesos educativos.

**Palabras clave:** modificabilidad estructural cognitiva, experiencia de aprendizaje mediado, enseñanza de matemáticas, acto mental, mediador.

## **Introducción**

Teniendo en cuenta el ambiente adverso que rodea a los estudiantes de la I. E. Gabriel Trujillo, sus falencias y vacíos académicos, además de la poca motivación por aprender, se hace perentorio transformar la manera de enseñar, partiendo de los diferentes estilos de aprendizaje y vinculando mediaciones que estimulen a los jóvenes de hoy, y haciendo énfasis o en las habilidades cognitivas y no solo en los contenidos. Para este fin, durante el estudio se implementaron algunas bases propuestas en la teoría de modificabilidad estructural cognitiva (MEC), desde el concepto de aprendizaje mediado para estimular procesos de pensamiento lógico que facilitan el aprendizaje de las matemáticas. Este modelo pedagógico considera al ser humano como un sistema abierto al cambio y que necesariamente puede sufrir modificaciones propiciadas por agentes endógenos o exógenos. Para ello, el docente es un eje fundamental en el proceso, al movilizar recursos intencionados y trascendentes para el contexto del alumno que generen aprendizajes significativos. De acuerdo con Velarde (2008):

La teoría de modificabilidad estructural cognitiva de Reuven Feuerstein explica que el maestro es el principal agente de cambio y transformación de estructuras deficientes de alumnos con dificultades de aprendizaje; para ello debe estar dotado de formación cognitiva, metodológica y ética humanística. El programa se basa en el principio de autoplaticidad cerebral y permite al sujeto adaptarse y ponerse al día con los cambios, preparándolo para enfrentar los retos del mundo globalizado. (p. 1).

Teniendo en cuenta este postulado, la intervención en el aula a través de modelos didácticos adecuados lograría potenciar los dispositivos básicos para el aprendizaje (memoria, atención, percepción y motivación), comprender las falencias de los alumnos para fortalecer sus habilidades cognitivas de razonamiento lógico y generar procesos de pensamiento superior como el análisis y la síntesis. En



este sentido, el papel del docente como mediador del conocimiento implica que se reconozca tanto el saber previo del alumno como el contexto en el cual se desenvuelve, pero sin dejar de lado el potencial de desarrollo cognitivo que existe en el individuo, si se ofrecen los recursos pertinentes.

Según Piaget, Ausubel, Bandura y muchos otros autores relevantes de la psicología, citados por Schmidt (2006):

La expresión de las habilidades del pensamiento requiere las estructuras cognitivas que son las que habilitan a las personas para realizar las operaciones mentales; estas tienen una base orgánica y se desarrollan de acuerdo a las etapas del ciclo evolutivo, pero, pese a lo anterior, el desarrollo de estas estructuras no constituye un proceso espontáneo, sino que debe ser estimulado y ejercitado a través de experiencias y/o de entrenamiento formal o informal. (p. 2).

Esta situación invita a hacer una reflexión objetiva acerca de la usabilidad y aplicabilidad de un modelo pedagógico foráneo como la MEC en nuestro contexto colombiano, pues, como expuso el británico Dave Snowden<sup>3</sup> (citado por El Tiempo, 2014), en el Foro “Innovación más Educación igual Desarrollo (I + E = D)”:

El peor error que puede cometer el país en este aspecto es querer copiar modelos de educación que han sido exitosos en otros países, sin tener en cuenta el contexto propio. Aunque sean exitosos, esos modelos caducan, se vuelven obsoletos con rapidez, en un mundo que cambia a diario. (párr. 3).

Esta aseveración realizada por expertos nos exhorta como docentes a desarrollar investigaciones que permitan construir un modelo propio para nuestra población colombiana, teniendo en cuenta el contexto y las necesidades particulares de los estudiantes actuales. Es apremiante retomar los modelos existentes para constatar de qué manera aportan al proceso de enseñanza-aprendizaje, para que el estudiante no solo desarrolle su pensamiento lógico-matemático, sino la capacidad de tener

---

<sup>3</sup> Fundador de Cognitive Edge, reconocida consultora en educación e innovación.

una postura crítica frente a su contexto, con lo que gestó transformaciones en sí mismo y en el medio que lo rodea.

### **Planteamiento del problema de investigación**

La presente investigación se plantea con el fin de evaluar la influencia de una estrategia didáctica basada en los postulados de la teoría MEC, relacionados con las fases del acto mental y las experiencias de aprendizaje mediado, sobre los procesos de aprendizaje en el área de las matemáticas de los estudiantes de grado octavo de la I. E. Gabriel Trujillo. Se han observado en estos estudiantes grandes carencias en el desarrollo de habilidades de pensamiento acordes con su edad cronológica: habilidades cognitivas complejas, por lo cual se les dificulta analizar, comprender, abstraer, razonar y concluir acerca de diversa información relacionada con algún saber en particular.

### **Pregunta**

¿Cómo interviene la estrategia didáctica derivada de la teoría de modificabilidad estructural cognitiva (MEC), basada en las fases del acto mental y la experiencia de aprendizaje mediado en el fortalecimiento de procesos cognitivos como el razonamiento lógico, asociado al aprendizaje matemático en estudiantes de grado octavo de la I. E. Gabriel Trujillo?

### **Objetivo general**

Analizar la influencia que tiene la estrategia didáctica derivada de la teoría de MEC basada en las fases del acto mental y el aprendizaje mediado, en el fortalecimiento de procesos cognitivos asociados al aprendizaje matemático en estudiantes de grado octavo de la I. E. Gabriel Trujillo de Caimalito.

### **Perspectiva teórica**

La reflexión sobre las prácticas en el quehacer docente ha sido una tarea propia de la pedagogía a lo largo de los años. Se han intentado explicar los procesos implicados en el aprendizaje de los seres humanos. Para resolver tal cuestión, se han planteado diversas teorías que proponen métodos, recursos y actividades, donde los participantes del hecho educativo tienen diferentes funciones. Estos son los modelos pedagógicos.



Para comenzar, se debe partir de lo que entenderemos en este estudio por educación. El Ministerio de Educación Nacional (2009, párr. 1) ha definido la educación como “un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”. Partiendo de este enunciado, podemos deducir que para llevar a cabo una verdadera educación se deben tener en cuenta un sinnúmero de aspectos que promuevan el desarrollo integral del ser humano. A través de la historia, se han propuesto diversas teorías pedagógicas, metodologías, estrategias didácticas y visiones socioculturales que intentan explicar la manera como se dan los procesos de aprendizaje en niños y jóvenes; se han esbozado algunas formulaciones de cómo se debería llevar a cabo la enseñanza en las instituciones educativas.

En la educación colombiana se han implementado diferentes propuestas pedagógicas a lo largo de la historia, teniendo como tema de discusión el rol que juegan los participantes en el acto educativo: alumno, docente, contexto. Los procesos de enseñanza han ido evolucionando desde las perspectivas conductistas o transmisionistas, en las cuales el docente es el único poseedor de saberes y el estudiante es un simple receptor, pasando por las teorías constructivistas y cognoscitivistas, que enfocan la importancia de los saberes previos del estudiante y lo reconocen como participante activo en la construcción de sus conocimientos, hasta llegar a las teorías contemporáneas, que implican paradigmas socioculturales e integran la conectividad como parte del proceso de aprendizaje.

Todas estas propuestas se han enfocado en los diferentes actores que hacen parte de este proceso: estudiantes, docentes, instituciones educativas, familia y contexto; sin embargo, es evidente que cada una de ellas ha aportado en la evolución pedagógica; nos han llevado a reflexionar sobre la mejor manera de enseñar. Esta investigación centrará sus objetivos en analizar la interacción de los modelos constructivistas en la educación, específicamente la enseñanza de las matemáticas y la efectividad de la aplicación de una estrategia didáctica basada en los principios de la teoría de modificabilidad estructural cognitiva de Reuven Feuerstein.



## Enseñanza de las matemáticas

Durante la historia del aprendizaje matemático, han existido variados autores y modelos que plantean metodologías para enseñar la resolución de problemas matemáticos. Estos han estudiado, entre otros aspectos, las habilidades que se ponen en juego, los diferentes procesos o fases a seguir y las estrategias necesarias para resolver problemas con éxito. Sin embargo, generalmente los modelos utilizados privilegian el uso de la memoria para aplicar fórmulas y procedimientos estructurados, pero que el estudiante difícilmente llega a comprender de dónde emergen. Gascón (1998) afirma que:

Antiguamente se consideraba que la enseñanza de las matemáticas era un arte y, como tal, difícilmente susceptible de ser analizada, controlada y sometida a reglas. Se suponía que el aprendizaje dependía solo del grado en que el profesor dominara dicho arte y, al mismo tiempo, de la voluntad y la capacidad de los alumnos para dejarse moldear por el artista. Esta es, todavía, la idea dominante en la cultura corriente y representa una “concepción” precientífica de la enseñanza que sigue siendo muy influyente en la cultura escolar. (p. 3).

Por otro lado, el campo de las matemáticas es uno de los más complejos en las áreas del saber. Como lo plantea Alcalde (2010) en su tesis doctoral: “[...] existe una creencia extendida en la sociedad, y también en parte del profesorado, de que solo algunos estudiantes son capaces de aprender matemáticas” (p. 10). Por esta razón, es imprescindible plantear metodologías flexibles que se ajusten a las necesidades, potencialidades, debilidades e intereses de cada uno de los estudiantes, para que desarrollen habilidades de pensamiento lógico-matemático, y no solo comprensión de temas en matemáticas.

La primera tarea en la transformación de los imaginarios con respecto a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se debe centrar en los docentes del área, con el fin de reflexionar acerca del énfasis que se da como una búsqueda mecánica de respuestas y soluciones a problemas descontextualizados, con una serie de conceptos y procedimientos que no parecen tener relación con la vida cotidiana. Es necesario centrar los intereses de la enseñanza en las nociones de competencia y comprensión matemática, sustentando su implicación en la ciencia, la tecnología y en general la vida diaria.



Con el objetivo de avanzar desde los modelos tradicionales y memorísticos con que se ha manejado la enseñanza de las matemáticas, se han realizado algunas propuestas como la modelación matemática. Al respecto, Biembengut y Hein (2004) explicaron:

La modelación matemática, originalmente, como metodología de enseñanza, parte de un tema y sobre él desarrolla cuestiones o preguntas que quiere comprender, resolver o inferir. Esas preguntas deberán ser respondidas mediante el uso del conjunto de herramientas matemáticas y de la investigación sobre el tema. La idea de muchos defensores de la modelación en la enseñanza es la de que cada alumno pueda elegir un tema de algún área de su interés, hacer una investigación al respecto, proponer cuestiones y, bajo la orientación del profesor, elaborar un modelo matemático. (p. 114).

Esta propuesta integra al alumno como participante y constructor del aprendizaje matemático, permite una relación de responsabilidad compartida en la construcción del saber; sin embargo, continúa situándose en un paradigma que basa la propiedad total del conocimiento en el docente, quien sirve de modelo. Pero desconoce los ritmos de aprendizaje, estilos y necesidades individuales de los estudiantes.

Por consiguiente, es necesario dar un paso adelante en este propósito: la enseñanza de las matemáticas requiere el uso de material concreto que le permita al estudiante observar en la realidad lo que ha sido expuesto por su docente como un concepto abstracto. Las experiencias de aprendizaje mediado, que describe Feuerstein en su teoría MEC, son precisamente actividades, prácticas, recursos, metodologías, entre otras, generadas por el docente que reconoce en sus estudiantes estilos de aprendizaje diversos, necesidades y gustos específicos, e integra el contexto a su quehacer pedagógico, a través de talleres, videos, juegos o interacciones que faciliten la adquisición del aprendizaje.

En este sentido, el uso de juegos didácticos se ha integrado al aula de clase, y se han obtenido beneficios en los procesos de los estudiantes, tal como lo explica Sallan (1990):



1) Desarrollar conceptos o estructuras conceptuales matemáticas. 2) Proporcionar ejercicios tanto para la práctica de algoritmos como para fomentar la experimentación. 3) Desarrollar habilidades de percepción y razonamiento. 4) Proporcionar ocasiones de utilizar el pensamiento lógico y de emplear técnicas heurísticas apropiadas para la resolución de problemas (p. 116).

### **Teorías constructivistas**

La reflexión e investigación en torno a los procesos de aprendizaje que realiza el ser humano han llevado a buscar la comprensión del funcionamiento de la mente en relación con el mundo que lo rodea. La intención primordial se ubica en la necesidad de que la persona se ajuste al contexto de una manera eficaz, tanto para su propio desarrollo como para el avance del grupo social al cual pertenezca. La educación se ha convertido en la herramienta preferida para estructurar la transmisión de conocimientos histórico-culturales, pero también para trabajar áreas como la ciencia, la tecnología y las matemáticas, entre otras.

Con el fin de mejorar los resultados y superar el tradicionalismo en la educación, durante el siglo XX y XXI han surgido diversas teorías de corte constructivista tales como el aprendizaje significativo, el cognitivismo, la escuela nueva, la enseñanza para la comprensión, entre otras. Ahora bien, no se ha logrado en gran medida que las prácticas del aula sean coherentes con estos modelos educativos. Esto, en parte porque la mayoría de los docentes fueron formados en escuela tradicional y sus saberes implícitos son reproducidos en su práctica pedagógica. Aunque la teoría, es decir, el saber estructurado sea entendido e incluso comprendido, no se encuentra la manera de articular este saber con la práctica.

En los inicios se consideraba que el alumno era una caja vacía que debía ser llenada con los conocimientos que poseía el docente. Sin embargo, al considerar los procesos cognitivos esenciales en el aprendizaje, el sujeto empezó a ser parte importante en el proceso, pero con un rol pasivo de procesamiento de la información recibida. Teorías posteriores demostraron que el alumno participa activamente en la construcción de su aprendizaje. Sánchez (s. f.) expone:

El **constructivismo** o psicología constructivista es un conjunto de teorías que afirman que las personas construimos nuestra propia comprensión



y conocimientos sobre el mundo a través de la experiencia. Cuando encontramos algo nuevo, tenemos que integrarlo con las ideas que ya teníamos previamente y las experiencias vividas antes, quizá cambiando nuestras creencias o, por el contrario, desechando la nueva información por ser irrelevante. Para hacer esto, debemos hacernos preguntas, explorar y evaluar lo que ya sabemos. (párrs. 1-2).

Basados en esta teoría se han propuesto diversos modelos pedagógicos que intentan guiar los procesos de enseñanza y aprendizaje, tomando en cuenta múltiples elementos que intervienen en la vida del individuo. Se considera al alumno como un agente activo en su aprendizaje, con procesos multicausados y afectados por el contexto, el mundo psíquico emocional, los procesos cognitivos básicos y complejos, además de los estímulos que reciba del mundo que lo rodea.

De acuerdo con Lugones (2011):

Los representantes del cognitivismo o constructivismo [...] Vygotski y Piaget constituyen pilares de esta teoría. Piaget señala al maestro como guía del estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje, como facilitador que contribuye a que construya sus conocimientos mediante la investigación. Vygotsky enriquece el concepto de aprendizaje al establecer nexos diferentes entre el desarrollo cognitivo y el contexto sociocultural. (párrs. 5-7).

Reuven Feuerstein, durante su posgrado en psicología general y clínica, se vio altamente influenciado por los postulados de Piaget. Se ha destacado el campo de estudio en la psicología del desarrollo desde un punto de vista transcultural. Teniendo sus bases en el constructivismo, Feuerstein postuló su teoría de modificabilidad estructural cognitiva y las experiencias de aprendizaje mediado, que se consideró una propuesta innovadora, puesto que se estaba enfocada en “aprender a aprender”, con el fin de propiciar al individuo una vida exitosa, desarrollando tanto estrategias mentales como la afectividad y valoración como ser humano capaz de mejorarse a sí mismo.

### **Teoría de modificabilidad estructural cognitiva**

En este sentido, la teoría de la modificabilidad estructural cognitiva (MEC) propuesta por Reuven Feuerstein ofrece una respuesta que pone en el escenario



educativo como protagonistas tanto al docente como al estudiante y su contexto. Surge como respuesta a la necesidad de niños y niñas en condiciones de vulnerabilidad que, por sufrir violencia extrema o carencias socioculturales, veían afectadas sus capacidades de aprendizaje. Parada-Trujillo y Avendaño (2013) explican el origen de la teoría MEC de la siguiente manera:

La MEC es una teoría formulada y desarrollada por el rumano Reuven Feuerstein, doctor de la Universidad Sorbona de Paris (Francia) y quien realizó estudios de psicología (1944), psicología clínica (1952) y psicología del desarrollo (1970). Desde una muy corta edad comenzó su labor de maestro (ocho años) con jóvenes en promedio de 14 años, a quienes debía enseñar a leer y a escribir. Su trabajo científico inició en la posguerra con los niños, niñas y jóvenes sobrevivientes del Holocausto, quienes quedaron con problemas de adaptación y de aprendizaje. El trabajo con estas personas le permitió a Feuerstein verificar el cambio o la modificación, razón por la que empezó a buscar y elaborar el respaldo epistemológico que sustentará sus hipótesis. (p. 445).

Sus prácticas lo llevaron a concluir que el ser humano es modificable, susceptible de mejorar su capacidad intelectual y sus habilidades cognitivas, al enseñar al individuo cómo aprender a través de experiencias de aprendizaje intencionadas, acordes a sus vivencias y a su contexto sociocultural. Este trabajo se ha replicado en diversas poblaciones con características de vulnerabilidad, privación sociocultural o deficiencias cognitivas, encontrando resultados positivos en el desarrollo de la inteligencia. Parada-Trujillo y Avendaño (2013) revisaron diversos ámbitos de aplicación de la teoría, y concluyeron:

Como parte de la implementación del PEI<sup>4</sup> en los diferentes niveles, se han obtenido como resultados: (i) la mejora en funciones básicas como la observación, la identificación, la localización, la descripción, la representación, etc., en 84 % de la población; (ii) la mejora en operaciones

---

<sup>4</sup> Programa de Enriquecimiento Instrumental: Es un sistema aplicativo para desarrollar, por medio de la experiencia de aprendizaje mediado (EAM), funciones cognitivas y operaciones mentales, reuniendo características que aseguran una autonomía de pensamiento a medida que se desarrollan en el individuo competencias, habilidades y actitudes que hacen propicio el pleno desarrollo humano, de acuerdo con las exigencias del mundo actual.

mentales como la clasificación, la seriación, el análisis, la interpretación, entre otras, en un 63 % de la población. (p. 451).

Una de las preguntas más sobresalientes está relacionada con las prácticas de aula y el rol docente, puesto que, a pesar de comprender que el estudiante es sujeto activo de su aprendizaje, no se puede desconocer la importancia del docente como mediador-facilitador o posibilitador de este. Así describe Velarde (2008) la función del maestro mediador:

Tendría que, en primer lugar, seleccionar y filtrar (es decir reinterpretar de acuerdo al esquema cognitivo del alumno) y transmitir de manera ordenada, lógica, coherente y consistentemente la información para que el alumno (a) pueda asimilar el conocimiento de manera significativa y, gracias a esta experiencia, crear las estructuras cognitivas y operativas necesarias para responder a las demandas intelectuales del mundo moderno. (p. 212).

Feuerstein, citado por Orrú (2003) en uno de sus predicados, expone que “el individuo que se intenta educar es modificable [...] para que la intervención resulte eficaz es necesario que se ponga en práctica una intencionalidad positiva, sin importar la diversidad de características o comportamientos individuales” (p. 37). Así pues, las experiencias de aprendizaje se hacen importantes y significativas en la medida en que el mediador-docente asuma un papel responsable, afectivo y conocedor; pero que, ante todo, se sienta competente para acompañar la transformación a través de herramientas adecuadas; a esto se le llamó experiencia de aprendizaje mediada.

Al generar situaciones de aprendizaje intencionadas, orientadas directamente a las necesidades del individuo y significativas de acuerdo a su cultura, se presume que el maestro logra compensar las limitaciones del sujeto, desarrollando funciones cognitivas que estarían atrofiadas y que propician deficientes desempeños en la cotidianidad del aula. Esta estrategia para potenciar habilidades cognitivas se da en las tres fases del acto mental:

- **Input:** Incluye todas aquellas deficiencias que tienen que ver con la calidad y cantidad de los datos recopilados antes de resolver o apreciar la naturaleza del problema; es decir, en la fase de entrada de la información.

- **Elaboración:** Se refiere al uso eficiente de los datos disponibles.
- **Output:** Comprende aquellos factores que conducen a una comunicación deficiente del resultado de la elaboración.

En suma, esta propuesta permite controlar de manera intencionada el estímulo o la información de entrada al planear un aprendizaje, la elaboración de este a través de EAM que sean significativas para los estudiantes y, por último, revisar la manera como comprenden e interiorizan los conocimientos en sus prácticas cotidianas.

## **Método**

### **Enfoque de investigación**

Esta investigación se desarrolló bajo un paradigma cuantitativo<sup>5</sup>, puesto que es un modelo que permite explicar, controlar y predecir fenómenos a través de datos medibles. El diseño es de tipo cuasiexperimental<sup>6</sup>, debido a que se manipula deliberadamente una variable independiente (estrategia didáctica), para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, para el grupo en un contexto específico.

---

5 El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis” (Hernández et al, 2014).

6 Los diseños cuasiexperimentales difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (Hernández et al, 2014).



## Variables

**Tabla 1.** Variables dependientes

	Definición Conceptual	Definición Operacional
Desempeño académico en matemáticas	El rendimiento académico es una medida de las capacidades del alumno, que expresa lo que este ha aprendido a lo largo del proceso formativo.	Seguimiento a las calificaciones obtenidas en el periodo 2 y en el periodo 4, en el área de matemáticas.
Habilidades cognitivas	Las habilidades cognitivas son las destrezas y procesos de la mente necesarios para realizar una tarea, además son las trabajadoras de la mente y facilitadoras del conocimiento al ser las responsables de adquirirlo y recuperarlo para utilizarlo posteriormente (Reed, 2007 citado por Elizondo, 2010).	Prueba factor G de CATTELL. Prueba de inteligencia general que consta de 4 subpruebas, en total 46 ítems.

**Fuente:** Elaboración propia

## Hipótesis de investigación

Las experiencias de aprendizaje mediado utilizadas en una estrategia didáctica basada en el diseño del acto mental pueden mejorar el desempeño académico en el área de matemáticas y fortalecer las habilidades cognitivas (razonamiento lógico) de los estudiantes de 8° en la I. E. Gabriel Trujillo.

## Diseño de investigación

Se eligió el diseño cuasiexperimental<sup>7</sup>, pues se ajusta al objetivo de medir las consecuencias asociadas a la intervención realizada en un grupo, para experimentar su efectividad. Según Campbell y Stanley, citados por Hernández Sampieri et al (2014), los diseños experimentales se dividen en tres clases: a) preexperimentos, b) experimentos “puros” y c) cuasiexperimentos.

<sup>7</sup> Creswell (2009) denomina a los experimentos como estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen. Es posible experimentar con seres humanos, seres vivos y ciertos objetos (Hernández Sampieri et al, 2014).



Se utilizó el método cuasiexperimental, puesto que su grado de control es mínimo. En la presente investigación el grupo fue elegido por conveniencia; ya se había establecido independientemente del experimento, eliminando la asignación aleatoria de este. Por otro lado, es importante aclarar que no se tuvo un grupo de contraste o control, el diseño fue preprueba/posprueba con un solo grupo. No se puede clasificar en la categoría de experimento puro, por el poco control de variables externas, por esta razón, no es conveniente para fines de establecer causalidades, pues algunos cambios registrados en el grupo al realizar la segunda medición pueden deberse a situaciones diferentes a la intervención realizada.

Se seleccionó un grupo de estudiantes con ciertas dificultades en el área de matemáticas, con el fin de aplicar la variable: estrategia didáctica basada en las fases del acto mental y las experiencias de aprendizaje mediado: INPUT-ELABORACIÓN (EAM<sup>8</sup>)-OUTPUT, en el cual participaron 20 niños y niñas de grado octavo, con edades que oscilan entre los 14 y 16 años, pertenecientes a estratos socioeconómicos 1 y 2.

**Tabla 2.** Diseño con preprueba y posprueba, con un solo grupo

G	$0_1$	X	$0_2$
Grupo 8-3	Puntaje test factor G de Cattell Nota del segundo periodo académico en matemáticas	Estrategia didáctica derivada de la MEC, basada en las fases del Acto Mental y las Experiencias de Aprendizaje Mediado	Puntaje test factor G de Cattell Nota del cuarto periodo académico en matemáticas

**Fuente:** Elaboración propia

### Contexto

Por otro lado, el contexto sociocultural que rodea la I. E. es el Corregimiento de Caimalito en la ciudad de Pereira. Los recursos de las familias provienen de ocupaciones como el corte de caña de azúcar, la extracción de minerales del río Cauca, trabajo rural en fincas aledañas y pesca artesanal. Las familias de los estudiantes poseen escasos recursos económicos, lo cual se conjuga con un bajo

8 EAM: Experiencia de Aprendizaje Mediado

nivel educativo de los padres y, por ende, pobre acompañamiento escolar. En el Corregimiento existen pocas oportunidades educativas y laborales, pululan las actividades al margen de la ley que exacerbaban representaciones sociales en las cuales la violencia, el consumo de sustancias psicoactivas y el dinero fácil se anteponen al esfuerzo que exige una formación académica y la construcción de un proyecto de vida profesional.

## **Instrumento**

Se aplicó el diseño de medición pretest – postest de las habilidades cognitivas de razonamiento lógico, a través de la prueba psicométrica test del factor “G” de Cattell<sup>9</sup>. Como describen González, Aragón y Silva (2000):

Cattell está interesado en medir la inteligencia concebida como la capacidad mental general o “factor G”, la cual considera que subyace a las aptitudes mentales primarias y prácticamente a casi todas las conductas o tareas específicas. La pretensión de Cattell es responder a la necesidad de evaluar con precisión la inteligencia de sujetos con diferente lenguaje, cultura y nivel social o educativo, reduciendo al máximo los efectos debidos a estas diferencias. (p. 276).

Raymond B. Cattell fue uno de los psicólogos más importantes del siglo XX, dedicó sus esfuerzos al estudio de la mente humana e investigó a fondo el funcionamiento de la inteligencia. Influidor por las teorías psicométricas de Spearman, en 1943 planteó un modelo que clasifica la inteligencia en dos factores centrales: inteligencia fluida (Gf) e inteligencia cristalizada (Gc). La primera hace referencia a la capacidad que tiene la persona para adaptarse a situaciones nuevas, ser flexible y ajustarse a los requerimientos del medio; consta de las aptitudes de inducción y deducción, la capacidad de hacer relaciones y clasificaciones con rapidez intelectual. Por su parte, la Gc se relaciona con el desarrollo cognitivo que se logra a través del aprendizaje, la capacidad de comprensión verbal y las experiencias de la persona en su cultura.

---

9 El factor G es un instrumento dirigido a la evaluación del factor general de inteligencia (factor G). Incluye tareas no verbales que requieren para su solución percibir la relación entre formas y figuras abstractas. Trata de reducir así, en la medida de lo posible, la influencia de variables culturales o de la experiencia de las personas.



Los test de factor G propuestos por Cattell constan de 3 versiones que se administran de acuerdo a la edad cronológica, y su objetivo es medir las habilidades fluidas, mediante tareas no verbales, que eliminen la influencia de las habilidades cristalizadas (fluidez verbal o aprendizajes adquiridos). Los subtest ponen en juego operaciones cognitivas de identificación, semejanzas perceptivas, seriación, clasificación, matrices y comparaciones. En todas estas situaciones los test de factor “G” tienen la ventaja de establecer una separación más clara entre la aptitud natural y el aprendizaje específico, lo que permite mejores análisis del potencial individual.

En la presente investigación se aplicó el test en su escala 2, el cual está especificado para escolares entre 8 y 14 años, con escasa formación académica<sup>10</sup>. Teniendo en cuenta las características de los estudiantes de grado octavo en la I. E. Gabriel Trujillo, esta versión sería la adecuada para medir su capacidad de utilizar las operaciones mentales apropiadas para resolver problemas de los cuales no posee un conocimiento previo.

El factor “G” escala 2 cuenta con 46 ítems, con niveles de dificultad creciente, agrupados en cuatro test (series, clasificación, matrices y condiciones) que evalúan distintos aspectos de la inteligencia no verbal o la inteligencia fluida. Se deben aplicar los 4 test, de la manera que están dispuestos en el cuadernillo, para obtener una valoración adecuada de la capacidad del individuo. La siguiente tabla muestra la estructura, número y contenido de los elementos, así como el tiempo de aplicación:

**Tabla 3.** Criterios de aplicación Test factor “G” de Cattell

	<b>Subtest</b>	<b>Número de elementos</b>	<b>Tiempo</b>
1.	Series	12	3 minutos
2.	Clasificación	14	4 minutos
3.	Matrices	12	3 minutos
4.	Condiciones	8	2 ½ minutos

**Fuente:** Test factor “G” de Cattell. Escala 2. Manual de aplicación.

---

<sup>10</sup> Test factor “G” de Cattell. Escala 2. Manual de aplicación.



Test 1: series: contiene 12 ítems, formados por figuras incompletas y progresivas, que requieren seleccionar entre cinco opciones propuestas la respuesta que continúa lógicamente la serie, respetando las reglas marcadas por los elementos previos y que deben ser averiguadas para lograr una solución correcta. El tiempo de aplicación es de 3 minutos. Este subtest permite comparar y establecer relaciones de desigualdad, lo cual ayuda al aprendizaje de los conceptos de relaciones.

Test 2: clasificación: formado por 14 ítems que requieren identificar, entre un conjunto de cinco figuras, aquella que es diferente o no concuerda con las características más relevantes del resto de estímulos. Su tiempo de aplicación es de 4 minutos. El desarrollo de esta habilidad permitirá clasificar adecuadamente las propiedades comunes, pertenencia y no pertenencia, refleja diferentes grados de abstracción, análisis-síntesis, aprendizaje sensorio-perceptual.

Test 3: matrices: incluye 12 ítems, cuya solución requiere completar un cuadro de dibujos, eligiendo de entre las cinco opciones de respuesta aquella figura que encaja o completa la estructura de relaciones abstractas que comparten ubicación y configuración gráfica. El tiempo de aplicación es de 3 minutos. Permite comprender figuras sin significados, viendo las relaciones que están entre ellas, capta la estructura, completando cada sistema de relaciones, desarrolla un método sistemático de razonamiento y abstracción.

Test 4: condiciones: consta de 8 ítems, que exigen la elección de la alternativa que cumple las mismas condiciones a que se atiende un cuadro o figura que se utiliza como referencia. Su tiempo de aplicación es de 2 minutos y medio. La dificultad de esta prueba aumenta en muchos casos debido a que la lógica de respuesta es menos intuitiva que la de los test anteriores. Se recomienda, por tanto, asegurarse de que la persona identifica y determina la lógica de solución del problema planteado. Permite diferentes tipos de abstracción, desarrolla la capacidad para reconocer, describir e identificar figuras a partir de sus propiedades o atributos, que son condiciones para un aprendizaje discriminativo a nivel sensorio-perceptual.

### **Procedimiento de recolección de datos**

El trayecto de la investigación se implementó en las siguientes fases:

**Fase 1.** Se aplicó la prueba test de factor “G” de Cattell Escala 2 Forma A, en un primer momento, con el objetivo de tener un punto de referencia sobre



la habilidad de razonamiento lógico de los estudiantes participantes en la investigación.

**Fase 2.** Se tomaron las notas obtenidas por cada estudiante en el segundo periodo en el área de matemáticas, para obtener una línea base que sirva como punto comparativo en los resultados finales.

**Fase 3.** Aplicación de la estrategia didáctica en el aula. Durante cuatro sesiones se implementó la estrategia derivada de los postulados de la teoría MEC, teniendo como estructura las fases del acto mental: *Input-Elaboración-Output*.

**Tabla 4.** Modelo Estrategia didáctica derivada de la Teoría MEC

Objetivo:		
Input	Elaboración del tema	Output
Saberes previos	Desarrollo del tema	1. Actividad evaluativa
Razonamiento lógico		2. Metacognición
Tema		

**Fuente:** Elaboración propia

En el input se buscó realizar una revisión de los saberes previos de los estudiantes, tanto lo visto en clases anteriores como aquellos conocimientos relacionados con su cotidianidad. Posteriormente, se realizó un ejercicio de razonamiento lógico, con el fin de estimular el funcionamiento cerebral; habilidades de atención, memoria, deducción, inducción y síntesis. Para finalizar, se expone el tema y se sugiere una lluvia de ideas con respecto a los saberes de los estudiantes.

La elaboración del tema implica desarrollar actividades que promuevan el aprendizaje para todos los estilos: visual, auditivo, kinestésico y lectoescrito. En este paso se enfatizó en la propuesta de EAM: experiencias de aprendizaje mediado; se utilizaron medios audiovisuales y estrategias de trabajo colaborativo.

En el output, se implementó una actividad que permitió revisar los conocimientos adquiridos a través de la lúdica, la participación, la rapidez mental, entre otras. La propuesta se basó en finalizar las clases haciendo una reflexión en torno a lo aprendido y cómo se aprendió, concluyendo para qué se puede utilizar este.

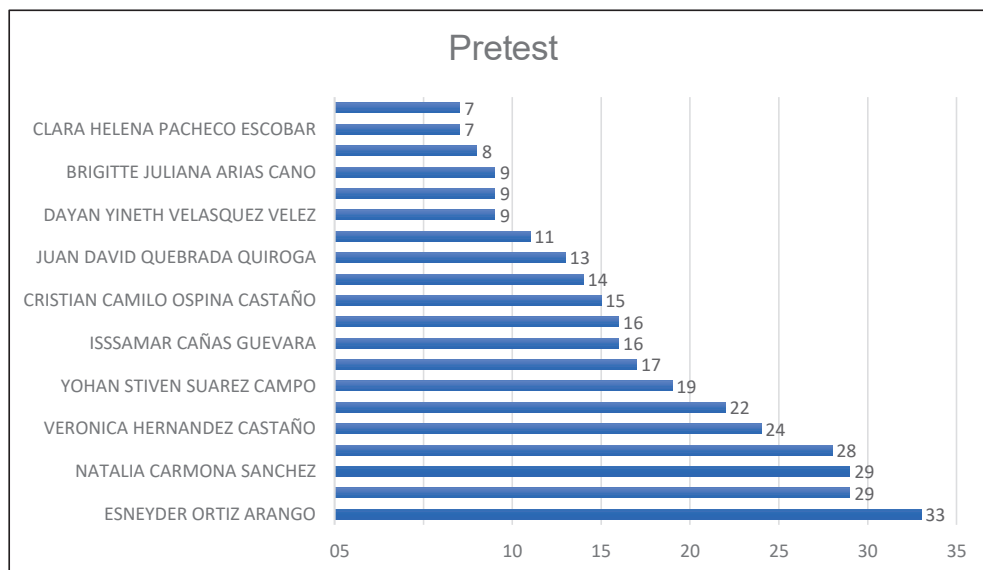
**Fase 4.** Segunda aplicación del test factor “G” de Cattell Escala 2 Forma A. Se realizó con las mismas condiciones de la primera aplicación: el lugar, investigador, tiempo estipulado y los implementos utilizados.



**Fase 5.** Se tomaron las notas obtenidas por cada estudiante en el cuarto periodo en el área de matemáticas.

### De los datos a la información: Sistematización e interpretación

Con respecto a la aplicación del pretest prueba factor “G” de Cattell, participaron 20 estudiantes de grado 8° en la jornada de la mañana, se dieron las instrucciones previas, se entregó el material (cuadernillo y hoja de respuesta) y un lápiz. Se utilizó un cronómetro para contabilizar el tiempo dispuesto en cada subtest y se solicitó cerrar los materiales cuando se terminó el tiempo para retirarlo en cada puesto.



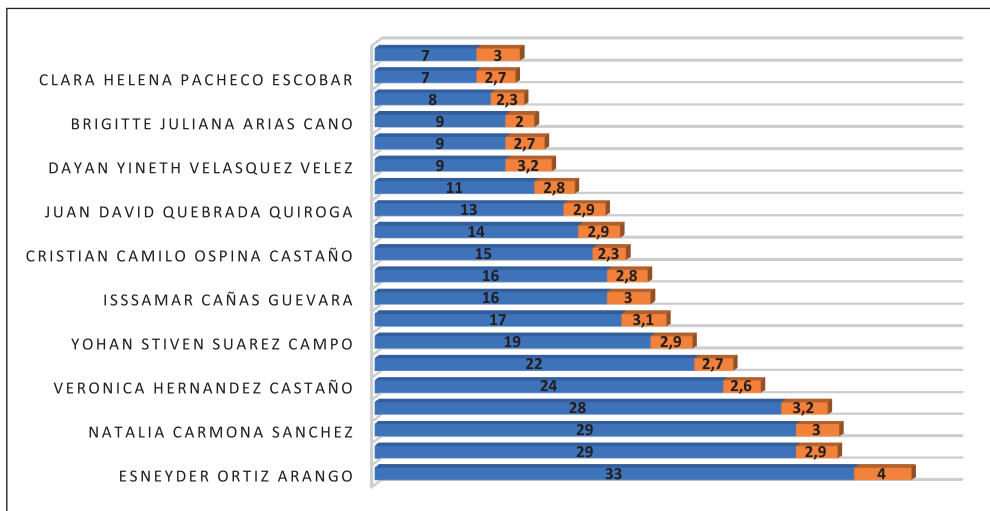
**Figura 1.** Puntuaciones directas obtenidas en la primera aplicación de la prueba factor “G” de Cattell por los estudiantes de grado 8° en la I. E. Gabriel Trujillo.

**Fuente:** Elaboración propia

Se calificó la prueba con base en su plantilla y se observó que la mayoría de los estudiantes obtuvieron puntajes bajos, puesto que el máximo posible era 46. En la muestra elegida el puntaje más alto fue de 33 y el más bajo fue de 7. El resultado que más se repitió fue 9, la media obtenida fue de 16,75 y se encontró una mediana de 15,5.

Los estudiantes hicieron comentarios en torno a su desempeño en la prueba, explicando que no se habían familiarizado con este tipo de ejercicios, en ninguna oportunidad se habían enfrentado a este tipo de pruebas o ejercicios; la medición de su habilidad cognitiva se convirtió en una motivación para casi todos los jóvenes que se dispusieron favorablemente a la realización de los ejercicios.

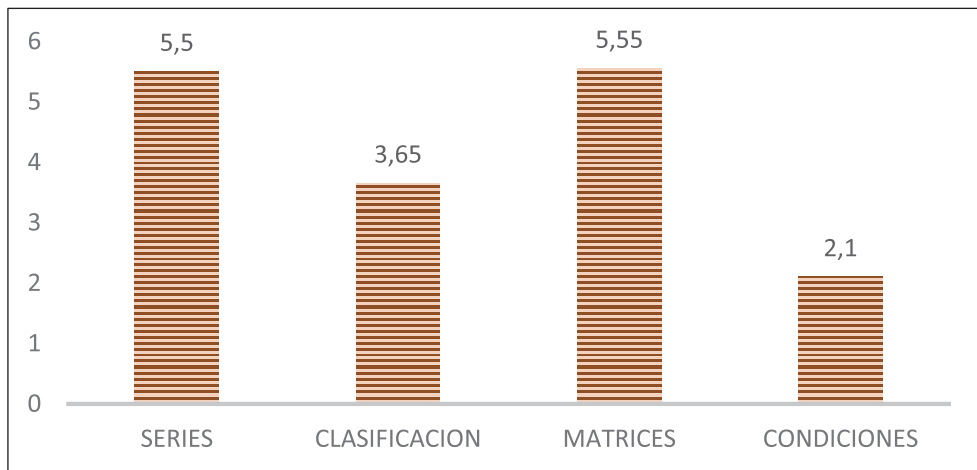
La segunda medida de referencia para el pretest fueron las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el segundo periodo académico en el área de matemáticas.



**Figura 2.** Calificaciones obtenidas por los estudiantes de grado 8° en la I. E. Gabriel Trujillo en el área de matemáticas, para el segundo periodo académico.

**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a esta referencia, se observa que la mayoría de los estudiantes tienen calificaciones bajas o insuficientes. 6 estudiantes tienen notas en básico, solo 1 en desempeño alto y 13 en desempeños bajos. Los resultados finales de la prueba factor “G” de Cattell se confrontaron con las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el área de matemáticas en el segundo periodo académico. Se observó gran variabilidad en los puntajes, se evidenció que los estudiantes con mejor desempeño en el área de matemáticas también lograron puntuaciones altas en la prueba psicométrica.



**Figura 3.** Promedio del grupo por subpruebas obtenido en la aplicación del test factor G de Cattell.

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la figura 3, promedio del grupo por subpruebas, las puntuaciones obtenidas en el pretest arrojaron resultados interesantes en cuanto a las dificultades evidentes en los subtest de Clasificación y Condiciones, lo que refleja la deficiencia en habilidades de abstracción que requieren identificar detalles y considerar relaciones, en situaciones de análisis y síntesis.

En un segundo momento se realizó la intervención. Consistió en aplicar una estrategia sistemática durante 4 semanas, diseñada para atender las dificultades encontradas en el grupo y basada en el modelo de acto mental: *Input-Elaboración-Output*. La planeación de la clase incluyó tener en cuenta los aspectos logísticos en la organización del espacio físico en el aula: los estudiantes ubican los asientos en U, para que el docente tenga contacto visual con todos ellos. El tablero es distribuido en 3 partes: la primera contiene la fecha, los temas del día y una sugerencia para revisar los presaberes asociados. La segunda plantea un desarrollo del tema y explicación del mediador; es en este punto en que se utilizan mediaciones acordes con los intereses y necesidades del grupo. En la tercera parte se realiza una actividad y reflexión verbal acerca de lo aprendido en la clase. Las mediaciones intencionadas y significativas hacen referencia a la vinculación de ayudas tecnológicas, juegos didácticos, dinámicas sociales y otras actividades que atienden a los diversos estilos de aprendizaje que se encuentran en las aulas de clase (visual- auditivo- kinestésico-lectoescrito).

A continuación, se presenta un ejemplo de la intervención:

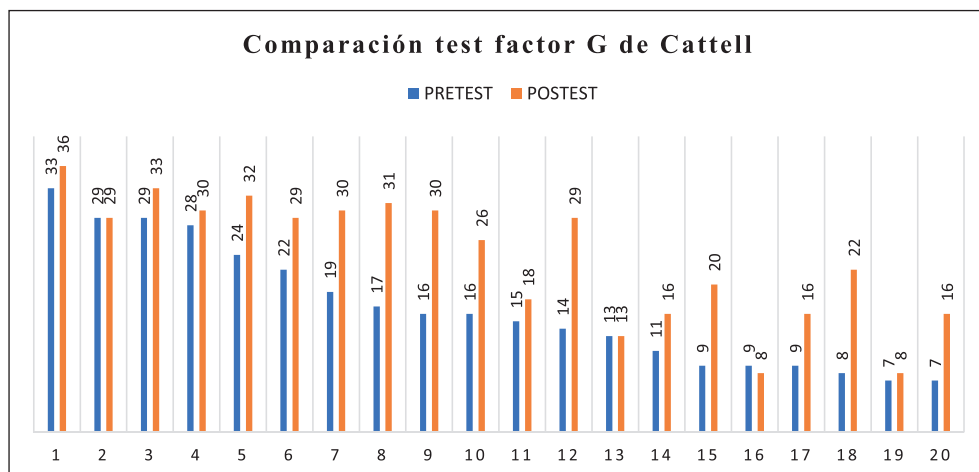
**Tabla 5.** Ejemplo estrategia didáctica implementada en el aula

Objetivo: Desarrollar en los estudiantes una sólida comprensión de los conceptos, procesos y estrategias básicas de la matemática e igualmente la capacidad de utilizar todo ello en la solución de problemas de su entorno social.

Input	Elaboración del tema	Output
Saberes previos: Identificar conocimiento relacionado con el tema. Razonamiento lógico: Se propone un ejercicio de cubo soma para ejercitar las habilidades de razonamiento lógico. Tema: Adición de polinomios: Se da una explicación previa de que es un polinomio y su aplicabilidad.	Desarrollo del tema: + Explicación del docente paso a paso + Mediación-video + Ejercicio en el tablero por parte del alumno.	1. Actividad con Plickers 2. Metacognición

**Fuente:** Elaboración propia

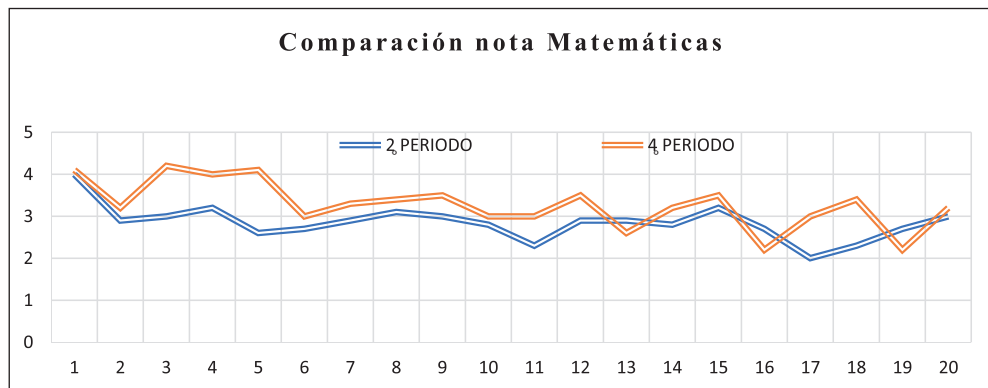
Después de la intervención en el aula con la estrategia pedagógica diseñada, basada en el modelo de modificabilidad estructural cognitiva, se obtuvieron mejores resultados tanto en la posprueba de medición de inteligencia como en los desempeños en el área de matemáticas para el cuarto periodo académico.



**Figura 4.** Resultados obtenidos por los estudiantes sujeto del estudio, en la aplicación del pretest y postest, en la prueba factor “G” de Cattell.

**Fuente:** Elaboración propia

En tres de los casos los resultados académicos no mejoraron, lo cual no se puede asociar directamente a una falta de incidencia de los ejercicios de razonamiento y de las mediaciones utilizadas en las clases, puesto que se presentaron dificultades motivacionales y emocionales que interfieren en los procesos de aprendizaje.



**Figura 5.** Mediciones comparativas pretest–postest de los resultados del grupo participante en las calificaciones del área de matemáticas.

**Fuente:** Elaboración propia

Se observa en los resultados presentados una modificación positiva luego de la intervención realizada, en las variables analizadas: habilidades cognitivas y desempeño académico. Todos los participantes tuvieron resultados más altos o iguales en la posprueba de factor “G” de Cattell. Es posible que las intervenciones realizadas en el aula, con actividades de razonamiento lógico, espacial, verbal y abstracto, hayan incidido en su capacidad para la inducción, deducción, análisis y toma de decisiones en tareas de tipo cognitivo complejas.

De acuerdo con el tipo de investigación realizado, se puede considerar que sí se encuentra relacionado el desempeño en el área de matemáticas con la estimulación de las habilidades cognitivas; aunque al ser un cuasiexperimento, no se puede determinar una correlación directa entre estas variables, puesto que no se tiene un grupo de control para comparar los datos obtenidos. No obstante, la hipótesis propuesta se comprueba debido a las modificaciones evidenciadas en el grupo expuesto a la estrategia didáctica; no solo por los resultados obtenidos en el postest factor “G” de Cattell y las calificaciones definitivas en matemáticas, sino especialmente por la respuesta positiva en la participación de la dinámica propuesta en el aula. Los estudiantes consideran las experiencias de aprendizaje

propuestas como mediaciones atractivas a sus estilos de aprendizaje, por lo cual deberían ser integradas a la planeación curricular.

## **Conclusiones y recomendaciones**

En la evolución de la educación se hace relevante definir una ruta pedagógica que oriente las prácticas diarias y ofrezca una base conceptual que explique las consideraciones a tener en cuenta en los procesos de enseñanza–aprendizaje; sin embargo, las propuestas pedagógicas se transforman con el devenir sociohistórico. A través del tiempo, las teorías pedagógicas han aportado ideas y estrategias didácticas que fortalecen el desarrollo del ser humano en diferentes esferas: social, cognitiva, cultural, psicomotriz. El sistema educativo colombiano ha adoptado en sus propuestas y planeaciones curriculares las diferentes teorías pedagógicas, en busca de mejores resultados para los estudiantes, no solo para que logren obtener conocimientos temáticos en las diferentes áreas, sino para que sepan cómo apropiarlos y utilizarlos en el perfeccionamiento de su proyecto de vida.

Dentro de todas las propuestas pedagógicas, han sobresalido en la contemporaneidad con mucha fuerza aquellas que tienen una fundamentación constructivista; es decir, que proponen al sujeto como protagonista en la construcción de su propio aprendizaje. En este sentido, la actual investigación retomó los paradigmas de la teoría de MEC, puesto que, al pertenecer al amplio abanico del constructivismo, propone una visión optimista de la educación actual. Se tiene como premisa principal que el individuo es un sistema activo y que puede sufrir modificaciones no solo en la adquisición de habilidades, sino que al desarrollar la estructura cognitiva del estudiante se le puede orientar a ser un pensador independiente y autónomo.

Aunque la investigación actual permitió incidir en los comportamientos y actitudes de los estudiantes en torno al aprendizaje de las matemáticas, en donde evidentemente la dinámica de las clases a través de mediaciones pertinentes al grupo mejoró la disposición de los jóvenes hacia la reflexión y el conocimiento. Se requiere proponer un estudio de mayor profundidad, secuencialidad, mediciones más puntuales y aumentar la cantidad de variables a analizar, para determinar que se puede lograr la construcción de un ser humano con pensamiento crítico y autónomo, participante en el descubrimiento e integración de nuevos saberes, a través de experiencias de aprendizaje mediado, que tengan un objetivo consciente por parte del mediador-docente.





Al analizar la manera como interviene la estrategia didáctica derivada de la teoría de modificabilidad estructural cognitiva (MEC), basada en las fases del acto mental y la experiencia de aprendizaje mediado en el fortalecimiento de procesos cognitivos como el razonamiento lógico, asociado al aprendizaje matemático en estudiantes de grado octavo de la I. E. Gabriel Trujillo, es preponderante insistir en que la deprivación sociocultural que viven los jóvenes participantes en el estudio incide directamente en las líneas de base tomadas, tanto en las calificaciones en el área de matemáticas como en las puntuaciones de la prueba factor “G” de Cattell.

Se observó mejoramiento en las puntuaciones obtenidas en la prueba factor “G” del postest y se obtuvieron también mejores desempeños académicos en el cuarto periodo en matemáticas, lo que puede evidenciar que la intervención basada en postulados que privilegian la posibilidad que tiene el individuo de modificarse, utilizando las mediaciones pertinentes, es acertada para este tipo de población con dificultades. Sin embargo, como se previno en la elección del diseño de investigación, no se puede considerar como un experimento puro; y sus conclusiones no se podrían generalizar al resto de la población estudiantil, por cuanto es posible que otros factores hubiesen intervenido en el fortalecimiento de habilidades cognitivas –su propio proceso de desarrollo psicoemocional, situaciones sociofamiliares o la simple interacción con el docente–.

No obstante, se podría concluir que la teoría MEC es una propuesta efectiva para la enseñanza en el aula, debido al rol de mediador propuesto para el docente, puesto que le brinda la oportunidad de reconocer al estudiante como sujeto activo, con fortalezas y falencias en sus procesos cognitivos y con un potencial a desarrollar si se utilizan los recursos necesarios para estimular su avance. A este respecto, la estrategia didáctica implementada derivada de las fases del acto mental –*input, elaboración, output*– dio una estructura lógica y secuencial a una planeación de clase.

En la secuencia didáctica ya desarrollada en el aula, se comprobó que los ejercicios de razonamiento y las actividades lúdicas de evaluación movilizan dispositivos básicos de aprendizaje en los estudiantes, tales como atención, memoria y motivación. Por otro lado, el hecho de introducir el concepto de experiencias de aprendizaje mediado (EAM), tales como videos, talleres por parejas, tutorías explicativas, ejercicios en el tablero, juegos con material concreto, suscitó mejores



respuestas y habilidades para responder a los retos académicos propios de la asignatura de matemáticas en los estudiantes de 8° en la I. E. Gabriel Trujillo.

Se identifican como variables no controladas en esta investigación, pero que inciden en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la dificultad en sus hábitos de estudio y los vacíos académicos que traen en operaciones básicas matemáticas, además del poco o nulo acompañamiento familiar; lo cual se refleja en las calificaciones básicas e insuficientes.

En cuanto a la medición de sus habilidades cognitivas a través de la prueba de coeficiente intelectual, se debe puntualizar que no habían tenido familiarización con este tipo de test, y tampoco con ejercicios que estimularan su pensamiento deductivo e inductivo, tales como las actividades de razonamiento lógico, lúdicas de razonamiento espacial, tareas de atención y concentración, rapidez en el procesamiento de la información para dar respuestas lógicas a planteamientos que exigen competencias intelectuales complejas.

Los principios de la teoría MEC tienen sus raíces en teorías ampliamente reconocidas en el espectro de la comprensión de los procesos de aprendizaje, como la teoría de Piaget y de Vygotski; pero además el énfasis en la posibilidad del ser humano para modificarse ha tomado fuerza en los últimos avances de la neurociencia y la plasticidad cerebral, como lo planteó Jurado, citado por Villada (2018):

La plasticidad cerebral supone ser capaz de cambiar. Mediante la plasticidad cerebral somos capaces de modificar hábitos o conocimientos predeterminados y aprender cosas nuevas. El cerebro que tenemos es el que hay que usar, así que tiene que ser capaz de cambiar y, a través de cambios microscópicos, codificar lo que es importante, las memorias, que estas desaparezcan cuando ya no las usemos y que sean reemplazadas por las nuevas. De esta manera, podemos aprender hasta el final de nuestra vida. Tan solo con lo que tenemos. Sin esta plasticidad y esta capacidad de selección de la información y si cada neurona codificara una sola actividad, no daríamos abasto. (p. 2).

Al respecto, las teorías constructivistas se han convertido en una respuesta efectiva a las dificultades que se pueden observar en el proceso de enseñanza–aprendizaje. Ofrecen un lugar privilegiado a las potencialidades del alumno sin desconocer el



rol del docente: mediador, facilitador y generador del conocimiento, no como un paquete de información sino como una construcción participativa de los saberes aplicados al contexto actual.

En conclusión, el estudiante (sin importar su condición cognitiva o la privación sociocultural a la que haya sido expuesto) puede ser motivado a través de retos que exijan el esfuerzo mental, pero que le permitan la comprensión de sus habilidades. Las dinámicas o actividades presentadas como juegos, intencionadas y enfocadas en los estilos de aprendizaje de los estudiantes que encontramos hoy día en las aulas deben hacer parte fundamental de la formación académica, no solo mejorando las competencias matemáticas, sino todo el desempeño de los individuos en el análisis de situaciones que impliquen el razonamiento deductivo y la síntesis de conclusiones que los lleve a tomar decisiones.

Es altamente beneficioso para el desarrollo académico y para el crecimiento integral del alumno incluir prácticas docentes que tengan como principio la potencialidad del individuo por modificarse y mejorar, a través de mediaciones llamativas, como son las tecnologías, los retos cognitivos, las actividades sociales o grupales, los desafíos en equipos, y asumiendo sus distintos estilos y ritmos de aprendizaje.

## Referencias

Alcalde, M. (2010). *Importancia de los conocimientos matemáticos previos de los estudiantes para el aprendizaje de la Didáctica de la Matemática en las titulaciones de maestro en la Universitat Jaume I* [tesis de doctorado, Universitat Jaume I]. Repositori Universitat Jaume I: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=21643>

Amador, J. A. (2005). *Tests de factor g y factoriales* [documento de trabajo]. Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico. Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona.

Biembengut, M. S. y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105-125. <https://www.redalyc.org/pdf/405/40516206.pdf>



El Tiempo. (2014). *Los cuatro errores del modelo educativo colombiano*. Redacción Vida de Hoy. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13962396>

Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Departamento de Matemáticas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18(1), 52.

González, M. del R., Aragón, L. y Silva, A. (2000). Baremación del test de inteligencia factor "G" de Cattell, en la zona metropolitana de la ciudad de México. *Psicothema*, 12(2), 275-278. [https://www.researchgate.net/publication/28112957\\_Baremacion\\_del\\_test\\_de\\_inteligencia\\_factor\\_G\\_de\\_Cattell\\_en\\_la\\_zona\\_metropolitana\\_de\\_la\\_ciudad\\_de\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/28112957_Baremacion_del_test_de_inteligencia_factor_G_de_Cattell_en_la_zona_metropolitana_de_la_ciudad_de_Mexico)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Lugones, M. (2011). Algunas consideraciones sobre teorías del aprendizaje, estrategias de la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Educación Médica del Centro*, 3(1). <http://www.revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/102/207>

Ministerio de Educación Nacional. (2009) *¿Qué es la educación superior?* <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-196477.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2019) *Plan Estratégico Institucional 2019-2022*. Extraído de: [https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-362792\\_recurso\\_80.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-362792_recurso_80.pdf)

Orrú, S. E. (2003). Reuven Feuerstein y la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural. *Revista de Educación*, 332, 33-54. <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:84088205-2787-4667-8b63-48486ac735ae/re3320311443-pdf.pdf>

Parada-Trujillo, A. E. y Avendaño C. W. R. (2013). Ámbitos de aplicación de la teoría de la modificabilidad estructural cognitiva de Reuven Feuerstein. *Revista El Ágora*. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Agora/article/view/103>

Sallan, J. M. G. (1990). Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. *Educar*, (17), 105-118. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.520>

Sánchez, F. (s. f). *Constructivismo (Psicología): teorías, autores y aplicaciones*. <https://www.lifeder.com/constructivismo/>

Schmidt, S. (2006). *Competencias, habilidades cognitivas, destrezas prácticas y actitudes definiciones y desarrollo*. <https://docplayer.es/29762926-Competencias-habilidades-cognitivas-destrezas-practicas-y-actitudes-definiciones-y-desarrollo.html>

Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2011) Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). <https://www.redalyc.org/pdf/155/15519374001.pdf>

Serrano, Z. (2014). *Diseño de un programa basado en la teoría de la modificabilidad cognitiva para desarrollar el pensamiento creativo en los alumnos del tercer grado de la Institución Educativa “Nicolás La Torre de José Leonardo Ortiz”*. Perú. Extraído de: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/7072>

Velarde, E. (2008). La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva de Reuven Feuerstein. *Investigación Educativa*, 12(22).

Villada, D. (2018). *Cerebro digital: Entre la experiencia vital, la reflexión en contexto y el concepto emergente*. Congreso Nacional de Tecnología y Educación. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.

