Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar
Noviembre-Diciembre, 2023, Volumen 7, Número 6
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8737

Aproximaciones Teóricas sobre las Estrategias Metacognitivas para el Fortalecimiento de las Competencias Matemáticas de los Estudiantes en las Instituciones Educativas Colombianas

Luis Alider Garcia Tabares[1]
luisalidergarciatabres@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-2918-8041
Universidad Metropolitana de Educación
Ciencia y Tecnología (UMECIT)
Panama

RESUMEN

A partir de una investigación documental, el artículo tiene como propósito, presentar una reflexión teórica sobre las estrategias metacognitivas para el fortalecimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes desde las instituciones educativas colombianas. En ese sentido, se realizó una lectura en profundidad, seleccionando los contenidos y generando reflexiones e interpretaciones de libros, artículos científicos y leyes que abordan la categoría de estudio de acuerdo a las diferentes visiones de los autores consultados. Los documentos fueron seleccionados de diversas bases de datos académicas como Scopus, Redalyc, Scielo, Latindex, Google académico, entre otros. Se concluye, que se deben crear estrategias metacognitvas que permitan fortalecer las competencias en los procesos de enseñanza, que se lleven a cabo en el aula de clases, que generen cambios significativos en la manera de abordar el aprendizaje de la matemática.

Palabras clave: estrategias metacognitivas; competencias matemáticas; instituciones educativas; colombia

[1] Autor principal.
Correspondencia: luisalidergarciatabres@gmail.com

Theoretical Approaches to Metacognitive Strategies for Strengthening the Mathematical Competencies of Students in Colombian Educational Institutions

ABSTRACT

Based on documentary research, the purpose of the article is to present a theoretical reflection on metacognitive strategies for strengthening the mathematical competencies of students from Colombian educational institutions. In that sense, an in-depth reading was carried out, selecting the contents and generating reflections and interpretations of books, scientific articles and laws that address the category of study according to the different visions of the consulted authors. The documents were selected from various academic databases such as Scopus, Redalyc, Scielo, Latindex, Google academic, among others. It is concluded that metacognitive strategies must be created that allow the strengthening of competencies in the teaching processes, carried out in the classroom, that generate significant changes in the way of approaching the learning of mathematics.

Keywords: metacognitive strategies; mathematical skills; educational institutions; colombia

Artículo recibido 02 noviembre 2023
Aceptado para publicación: 10 diciembre 2023

INTRODUCCIÓN

Es una realidad el desempeño mínimo que presentan los estudiantes en la mayoría de los países latinoamericanos en el área de matemáticas. De acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2020) la calificación promedio en matemáticas de los estudiantes latinoamericanos en las pruebas PISA los colocó en el Nivel 1, el más bajo de la escala. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) quien coordina la prueba a nivel mundial los estudiantes en este nivel carecen de las habilidades mínimas que todos los estudiantes deberían tener en su educación secundaria y se les considera en riesgo.

Los resultados en las pruebas Pisa, evidencia la dificultad que tiene una gran cantidad de estudiantes para comprender los problemas y entender su contenido, procesar la información, planeación y comprender los datos En esa misma línea, Fraile (2010) señala que "si nos remitimos a los resultados de las evaluaciones internacionales y nacionales de las competencias matemáticas observamos la paradoja de que muchos alumnos demuestran buenos resultados conceptuales y algorítmicos, pero son incapaces de aplicarlos a la solución de problemas". En ese sentido, resulta necesario brindar a la matemática, una nueva perspectiva, menos automática y más activa que desarrolle "habilidades y estrategias de pensamiento" (p.187).

En el caso de Colombia, de acuerdo a las OCDE (2020) los estudiantes obtuvieron un rendimiento menor que la media de la OCDE en lectura (412 puntos), matemáticas (391) y ciencias (413), y su rendimiento fue más cercano al de los estudiantes de Albania, México, la República de Macedonia del Norte y Qatar. Si bien el rendimiento de Colombia en lectura en PISA 2018 fue menor que el registrado en 2015, si se considera un periodo más largo, el rendimiento medio mejoró en todas las materias (incluida la lectura) desde que el país participó por primera vez en PISA en 2006.

Por consiguiente, la educación pertenece a los componentes más relevantes para el desarrollo humano, social y económico de los pueblos y pese a los adelantos logrados en calidad y de los esfuerzos hechos por el estado de Colombia, son en realidad preocupantes los resultados conseguidos en los últimos años a nivel nacional e internacional en cuanto a calidad y cobertura en el sistema de enseñanza media.

En este sentido, el problema de la calidad de la enseñanza, muestra un enorme contraste entre el proceso interno y el internacional. En lo que internamente se avanza en la implementación de un sistema de calidad, con las Pruebas Saber, el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior (ECAES), la certificación de alta calidad de programas, los resultados conseguidos por las instituciones de enseñanza media colombianas referentes a rendimiento académico haciendo un comparativo internacional, son radicalmente preocupantes.

De acuerdo a lo decretado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el artículo 2, decreto 1421 de 2017, la evaluación en relación al área de las matemáticas es de vital importancia para la formación de los estudiantes; el MEN viene liderando la implementación de políticas específicas para el mejoramiento de la calidad de la educación; una de estas actuaciones emprendidas lleva a trabajar el área matemática con acciones necesarias para facilitar aprendizajes en los estudiantes con practica que permitan a docentes y estudiantes cambiar la visión e importancia real del área en contextos reales. El MEN (2007), contempla en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, cinco procesos generales de la actividad matemática: El formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar y formular; ejercitar procedimientos y algoritmos.

Desde el contexto nacional, año por año se aplican las pruebas Saber a nivel país Colombia. En ese sentido, **e**l examen del estado de la educación media. ICFES – SABER 11, que aplica el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) es un instrumento estandarizado para la evaluación externa, que conjuntamente con los exámenes que se aplican en los grados quinto, noveno y al finalizar el pregrado Entre sus objetivos esta:

a. Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la Educación Media.

b. Monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos del país, con fundamento en los estándares básicos de competencias y los referentes de calidad emitidos por el Ministerio de Educación Nacional.

c. Proporcionar información a los establecimientos educativos que ofrecen Educación Media para el ejercicio de la autoevaluación y para que realicen la consolidación y reorientación de sus prácticas pedagógicas.

d. Proporcionar elementos al estudiante para la realización de su autoevaluación y el desarrollo de su proyecto de vida.

En relación a los resultados de la prueba de matemáticas, a nivel general fluctúa entre una puntuación de 0 a 100 puntos posibles. Para el caso del departamento del Quindío (Colombia), este obtuvo una media de 52,46 la cual se ubica por encima del promedio nacional de 50,54; a su vez el municipio de Armenia puntuó 53,65, superando la media nacional. De igual modo, indicadores en pruebas locales en el año 2021 dan cuenta que el 60% de los estudiantes de la media presentan dificultad al resolver correctamente problemas matemáticos usando las competencias.

Por tal motivo, se hace necesario crear estrategias metacognitivas para modular el conocimiento, la respuesta podría ser la aportada por Freire (2012) quien afirma que la enseñanza no debe entenderse como la transferencia de conocimiento, sino a ofrecer alternativas para su producción o elaboración. Por ese motivo, es que se debe proyectar un plan que favorezca el fortalecimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes de la media de las instituciones educativas colombianas con especial énfasis en el sur de Armenia – Quindío.

La mayor parte de los indicadores de la problemática apuntan a que las estrategias didácticas utilizadas por los docentes, no están dando los resultados que ellos esperan. Se observa que la tendencia está en prestar más atención a que el alumno memorice el concepto, así como el procedimiento y, en menor medida, a la apropiación e interpretación de sus posibilidades de utilización y las vías para aplicarlos, lo que constituye una importante limitación en la concepción del proceso de formación de las competencias matemáticas.

Así surge la motivación de este artículo el cual tiene como propósito presentar una reflexión teórica sobre las estrategias metacognitivas para el fortalecimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes desde las instituciones educativas colombianas.

MATERIALES Y METODOS

El artículo se desarrolló a partir de un tipo de investigación documental, con diseño bibliográfico. En ese sentido para Bautista (2011) los estudios documentales permiten conocer a través de documentos concretos, las diferentes perspectivas para abordar una categoría de estudio y es un proceso operativo que permite obtener y registrar organizadamente la información contenida en libros, revistas, informes científicos entre otros. Para lograr el propósito planteado, se realizó una revisión de la literatura apropiada tomada de bases de datos académicas como Latindex, Google académico, Redalyc, Scielo y Scopus, que permitió recabar la información necesaria y relevante para desarrollar el artículo, clasificándola y seleccionándola de acuerdo a los más pertinentes realizando una lectura en profundidad del contenido, contrastando las diferentes visiones de los autores consultados.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Algunos referentes históricos sobre las competencias matemáticas y la metacognición

El concepto de competencias se ha venido trabajando a través de diferentes periodos de la historia y se ha presentado con diferentes aristas desde las concepciones de potencia y acto aristotélicos, pasando por el concepto de inteligencia trabajado por diferentes escuelas y el movimiento cartesiano del siglo XVII que retomó Chomsky (1966) citado en Bustamante et al (2015) en sus investigaciones en el área de la lingüística en los años 70. De este modo, el concepto que se considera novedoso sólo es la transformación de la preocupación por entender la inteligencia, que se ha venido manifestando de desde tiempos remotos (Bustamante et al 2015).

De acuerdo a Bustamante et al (2015) el concepto de competencia se relaciona con el concepto de potencia y acto aristotélicos: “acto es lo que se da realmente, en tanto la potencia se da como virtualidad o posibilidad” (p 21). Según la metafísica de Aristóteles la acción humana se define desde dos puntos de vista: la potencia y el acto, siendo la potencia la capacidad de llegar a ser manifestada en el acto.

Este concepto es retomado posteriormente por Chomsky (1965) citado en Bustamante et al (2015) para explicar la idea de competencia lingüística. Según Frade (2009) este ha tenido una evolución histórica, que se remonta desde la etimología de la palabra griega agon, agonistes como el encuentro en donde se salía

victorioso en las olimpiadas de Grecia; pasando por el siglo XVI en donde se toma del latín competere, es decir hacerse responsable de algo, hasta el siglo XX, cuando White (1959) el asume la competencia como asunto relacionado con la motivación para manejar el entorno.

El concepto de competencia lingüística propuesto por Chomsky (1965) citado en Bustamante et al (2015) planteaba que la competencia es "el conocimiento que el hablante tiene de su lengua" (p.6). A partir de dicho concepto y el de actuación, justifica el uso de la gramática generativa (universal) para realizar un análisis detallado de lo que el lector (hablante-oyente) pondrá de su parte para entender las oraciones y con ello explicar el uso creativo que este hace de la lengua.

MacClelland (1973) citado en Frade (2009) define la competencia como "la capacidad emocional y motivacional para realizar un trabajo" (p.15) y posteriormente Gagné (1976) en la participación del proceso de selección de militares durante la guerra fría, determina los indicadores de desempeño para diferenciar un trabajador competente de uno que no lo era.

Según García et al. (2011), las competencias matemáticas tienen una base cognitiva que se apoya en el conocimiento disciplinario de las matemáticas, donde los contenidos matemáticos actúan como un medio fundamental para su adquisición y desarrollo. Sin embargo, es importante destacar que no existe una competencia matemática puramente basada en la disciplina, ya que estas competencias trascienden las fronteras de la disciplina y se convierten en una parte integral de la educación humana.

El conocimiento matemático generalmente comienza con la adquisición de habilidades concretas en relación con un contenido disciplinario específico. A medida que el individuo se familiariza con estos procesos, estos se integran en un pensamiento operacional que, con el tiempo, se consolida como un objeto de conocimiento matemático. Desde esta perspectiva dual (proceso y objeto de los conceptos matemáticos), la construcción de objetos matemáticos se convierte en una tarea esencial en el proceso de aprendizaje de las matemáticas (García et al., 2011).

Según Godino y Batanero (1996) citados en García et al (2011), las matemáticas constituyen un sistema conceptual que se organiza en base a una lógica compartida socialmente y culturalmente acordada en su

uso y desarrollo. Por lo tanto, el aprendizaje de las matemáticas implica la construcción social de significados, relacionada tanto con la experiencia individual como con la colectiva.

En consecuencia, poseer competencia matemática implica la capacidad de aplicar el conocimiento matemático de manera efectiva, comprendiendo cuándo, cómo y por qué utilizarlo como una herramienta. Además, según Chamorro (2005), citado en Cardoso y Cerecedo (2008), es crucial reconocer la importancia de la lógica como un elemento fundamental en el sistema cognitivo de cualquier individuo**.** Las matemáticas se consideran una especie de segunda lengua, la más universal, que permite tanto la comunicación como la comprensión técnica y científica de los eventos mundiales (Cardoso y Cerecedo, 2008).

En proyectos como PISA o Tuning, se ha dedicado un esfuerzo especial a utilizar el término competencia para expresar los logros que los estudiantes deberían alcanzar al final de su educación obligatoria en el caso de PISA, y al término de su formación universitaria en el caso de Tuning. Por lo tanto, el concepto de competencias se refiere a metas a largo plazo que, en el contexto de las matemáticas, serían observables al finalizar un ciclo completo de enseñanza (Lupiáñez, 2005).

El núcleo central de la perspectiva de las competencias matemáticas es facilitar un aprendizaje que esté estrechamente relacionado con la capacidad de actuar en diversas situaciones basadas en el conocimiento adquirido. Una educación basada en la noción de competencias aborda el desafío de la transferencia. Superar los límites del aula para involucrarse en experiencias en el mundo y en actividades humanas que podrían describirse como matemáticas podría ser una estrategia efectiva para desarrollar una competencia matemática real (Valero, 2006).

En este contexto, es relevante tener en cuenta lo expresado por Solar et al. (2011). Una de las discusiones que ha surgido en la literatura se centra en definir la relación entre competencia y comprensión, e incluso en contraponer ambas nociones. La competencia se relaciona con un componente práctico (saber cómo hacer algo), mientras que la comprensión se asocia a un componente teórico (saber qué hacer y por qué). Ambos conceptos involucran el uso de conocimiento. En el primer caso, se trata de conocimiento de tipo procedimental, mientras que en el segundo caso se refiere a conocimiento conceptual y argumentativo.

Por otro lado, surge una dualidad de enfoque al debatir si la comprensión puede ser vista como una competencia o como un proceso mental. En el primer enfoque, la comprensión se percibe desde un punto de vista práctico, y su significado se entiende como la utilidad que tiene en diversos contextos. Saber acerca de un concepto matemático implica la capacidad de reconocer sus propiedades y características, establecer conexiones con otros conceptos matemáticos y aplicarlos en una variedad de situaciones problemáticas típicas que se presentan en el entorno educativo de las matemáticas (Solar et al., 2011).

En cambio, en el segundo enfoque, al considerar la comprensión como un proceso mental, se implica que el significado objetivo se refiere a la correspondencia más o menos precisa con un conjunto de hechos preexistentes, mientras que el significado personal atribuido por un estudiante se relaciona con la integración de un nuevo contenido en sus conocimientos previos. Por otro lado, si se da prioridad a la integración significativa de nuevo contenido en el esquema cognitivo del alumno, la enseñanza y el aprendizaje se comprenden principalmente en función de los objetivos que deben alcanzarse (Solar et al., 2011).

En otro orden de ideas, en cuanto a la metacognición, el término meta proviene del prefijo griego que connota varios significados, como traslación, cambio, posterioridad, transformación y compañía. En el contexto de la metamatemática, se utiliza para referirse al estudio de los diferentes tipos de razonamiento y demostración en las matemáticas. En este sentido, metacognición es un neologismo que se refiere a lo que viene después de o acompaña al proceso de cognición. A pesar de su apariencia, no es una palabra de origen griego, sino un término acuñado por la ciencia psicológica contemporánea, en particular la perspectiva cognitivista (González, 2017).

El inicio de la metacognición se puede ubicar hacia finales de la década de 1960, en los estudios realizados por Tulving y Madigan (1969), citado en González (2017) sobre la memoria. Estos investigadores resaltaron la capacidad única de los seres humanos para reflexionar sobre sus propios procesos de memoria, es decir, la facultad de examinar su propia memoria. Esto llevó al uso del término metateoría y otros conceptos relacionados, como metacomprensión, antes de llegar finalmente a metacognición. A principios de la década de 1970, hubo un resurgimiento del interés en la metacognición, especialmente con los estudios realizados

por Flavell (1971), citado en González (2017) y otros investigadores interesados en la generalización, la transferencia del aprendizaje y la capacidad del individuo para supervisar su propio funcionamiento intelectual. Para la década de 1990, la metacognición se había convertido en un constructo tridimensional que incorporaba los resultados de tres enfoques de investigación sobre la cognición humana (González, 2017).

En términos generales, la metacognición, definida por Flavell (1971) citado en Peronard (2009), se refiere al conocimiento acerca de la propia cognición. Aunque esta definición puede parecer simplista, al menos resalta el hecho de que se trata tanto de un proceso como de un producto. El sufijo meta no significa en este contexto junto a o más allá de, sino que se refiere al hecho de que un proceso o conocimiento se reflexiona sobre sí mismo, como una imagen en un espejo.

En el trabajo de Flavell (1971) citado en Peronard Thierry (2009), se establece una distinción que, aunque inicialmente poco desarrollada, posteriormente se enfoca en diferenciar entre lo que se conoce como teoría de la mente y metacognición. En este contexto, el término metacognición se reserva para referirse al conocimiento de los propios procesos y contenidos mentales. Aunque débilmente esbozada en ese trabajo, tiene importantes implicaciones metodológicas**.**

Según Peronard (2009), los estudios metacognitivos atrajeron la atención de psicólogos, especialmente psicolingüistas, y educadores. Estos últimos vieron en la metacognición una oportunidad para mejorar el proceso de aprendizaje. La variedad de enfoques y estudios realizados resultó en cierta confusión sobre el significado del término, pero al mismo tiempo, permitió una mayor precisión en su definición a través de la introducción de distinciones conceptuales.

La metacognición desempeña un papel fundamental en diversos procesos, ya que es un sistema dinámico que influye en la eficacia de la comunicación y la escritura, la comprensión oral y escrita, la atención, la resolución de problemas, la toma de decisiones y el aprendizaje autorregulado, entre otras habilidades. En términos generales, se evalúa este enfoque considerando su potencial impacto en la mejora de los procesos de aprendizaje y en la formación de estudiantes que sean capaces de evaluar de manera más explícita y

sistemática su propio proceso de aprendizaje. Este beneficio parece ser relevante para estudiantes en general (Goldstein y Calero, 2022).

En el marco de la propuesta sobre el posible impacto de la metacognición en entornos educativos, se han desarrollado evaluaciones que permiten examinar los procesos metacognitivos. Una forma de medir la capacidad metacognitiva de una persona y estudiar cuándo y cómo se desarrolla implica analizar los dos procesos que se han identificado como componentes: el monitoreo y el control. Para evaluar la habilidad de monitoreo, es común utilizar informes proporcionados por las personas sobre su facilidad para aprender, sus juicios relacionados con el aprendizaje, su sensación de certeza en cuanto a lo que saben sobre un tema y sus niveles de confianza en sus conocimientos (Goldstein y Calero, 2022).

Cabe destacar que la habilidad metacognitiva puede ser aprendida y, en consecuencia, enseñada. El entrenamiento metacognitivo tiene el potencial de aumentar la autoconfianza y el sentido de responsabilidad personal en el propio desarrollo, lo que a su vez puede fomentar una mayor motivación para el aprendizaje. Al proporcionar formación en habilidades metacognitivas, se espera que los estudiantes adquieran una mayor autonomía en su proceso de aprendizaje, lo que les permitirá planificarlo, supervisar su desempeño a lo largo del proceso (incluida la etapa de evaluación), utilizar la información obtenida para regular su comportamiento y ajustar sus estrategias de estudio o aprendizaje según lo consideren necesario (Goldstein y Calero, 2022).

Aproximaciones teóricas sobre las estrategias metacognitivas

Flavell (1976) asumió la metacognición como el más alto nivel de actividad mental que controla los otros niveles inferiores. Para este autor, la metacognición comprende el conocimiento que tenemos sobre lo que significa pensar, cómo funcionan los procesos de pensamiento, las habilidades o estrategias de aprendizaje con relación a diferentes tipos de actividades.

Flavell (1971) citado en Peronard (2009) propuso una distinción entre dos tipos de conocimiento metacognitivo: el conocimiento declarativo, que se refiere al saber qué, y el conocimiento procedimental, que se relaciona con el saber cómo. El primero implica un mayor nivel de conciencia y se refiere a lo que

uno sabe sobre sus propios procesos cognitivos, mientras que el segundo se encuentra más automatizado y se relaciona con cómo se llevan a cabo esos procesos.

Goldstein y Calero (2022) describen la metacognición como la capacidad de reflexionar sobre el propio conocimiento y los procesos cognitivos, lo que a su vez permite evaluar cómo abordar diferentes objetivos a lo largo de la vida. La metacognición se relaciona fundamentalmente con dos aspectos: en primer lugar, la habilidad de identificar y reconocer lo que uno sabe y lo que no sabe (monitoreo), y en segundo lugar, la capacidad de tomar decisiones y acciones en consecuencia (control) basadas en la evaluación realizada durante la etapa de monitoreo.

Las habilidades metacognitivas específicas, como la planificación, la predicción, la comprensión, la interpretación, la verificación, la comprobación de los procedimientos utilizados y la valoración, tanto de estos procedimientos como de la tarea que los requiere, junto con las habilidades cognitivas, como observar, reunir datos, comparar y relacionar, resumir, ordenar y clasificar, forman la base fundamental de todo proceso de aprendizaje. Las habilidades metacognitivas, en particular, guían al estudiante y son las que realmente permiten un aprendizaje significativo por sí solo (Trillo 1989).

De acuerdo con Jiménez y Puente (2014), la metacognición se refiere al conocimiento y control de la propia actividad cognitiva, y este conocimiento se divide en tres tipos: conocimiento declarativo (lo que se sabe), conocimiento procedimental (cómo se sabe) y conocimiento condicional (cuándo y por qué se sabe). Este último es fundamental para la reflexión metacognitiva. Además, el conocimiento metacognitivo abarca tres tipos de variables: la persona, la tarea y la estrategia.

Zabalza (1987) citado en Trillo (1989) sostiene que comprender la enseñanza implica no solo comprender los elementos que la componen, sino también comprender el significado que las personas atribuyen a esos elementos. Benedito (1987) citado en Trillo (1989) afirma que lograr una comunidad de intenciones entre el profesor y los estudiantes es fundamental para comprender el proceso educativo y, posiblemente, para lograr una comunicación efectiva y resultados exitosos. Medina (1988), citado en Trillo (1989) argumenta que a medida que se aclaren las percepciones, significados y expectativas de los miembros del grupo, se creará un entorno más seguro y auténtico para ellos en el aula como un espacio de negociación.

En cuanto a la acepción de estrategias metacognitivas, Gutiérrez (2005) agrega que la metacognición es el control deliberado y consciente de las acciones cognitivas; las estrategias metacognitivas intervienen en la regulación y control de la actividad cognitiva del individuo y contribuyen a optimizar los recursos cognitivos disponibles. Este proceso implica reflexionar sobre cómo se aprende e implementar estrategias que mejoren el aprendizaje (Curotto, 2010). Consecuentemente, el uso de estrategias metacognitivas en matemáticas fomenta la reflexión sobre el proceso de aprender; es decir, la manera como un alumno se enfrenta a un ejercicio, los procesos de control y regulación y cómo utiliza ese conocimiento para regular la cognición (Pérez y Ramírez, 2011).

De acuerdo a lo anterior, un sujeto es metacognoscitivo cuando tiene conciencia sobre sus procesos (percepción, atención, comprensión, memoria), sus estrategias cognoscitivas (ensayo, elaboración, organización, estudio), y ha desarrollado habilidades para controlarlas y regularlas. Esto significa que, en forma consciente y deliberada, los planifica, organiza, revisa, supervisa, evalúa y modifica en función de los progresos que va obteniendo a medida que los ejecuta, y a partir de los resultados de esa aplicación (Pons et al., 2008).

Gravini e Iriarte (2008) señalan que la metacognición se puede enseñar y aprender, y se desarrolla con la edad y la experiencia, por lo que el individuo paulatinamente va logrando un mayor control sobre sus propios procesos cognitivos. Aquí la mediación del docente es necesaria para precisar las ideas sobre los métodos y estrategias para que los estudiantes se apropien del conocimiento y la comprensión de la matemática.

Obando y Múnera (2003) hablan de devolución (entendida como lo que el estudiante aprende y revierte en la construcción de nuevas situaciones), como el reto que le genera asumir su rol como protagonista del aprendizaje. A medida que se asumen, los aprendizajes son más significativos, ya que la metacognición favorece la comprensión y la resolución de problemas. Además, el estudiante es consciente de lo que sabe y de cómo lo usa, así como de sus fortalezas y debilidades en pro de perfeccionar o replantear los procesos que favorecen o dificultan sus propios aprendizajes (Troncoso, 2013). La razón por la cual el estudio de la

metacognición está a la vanguardia en didáctica de la matemática, es que permite que ésta sea transferible a otras situaciones de la vida cotidiana (Pozo et al., 2006).

Dentro de las oportunidades de trabajo en el ámbito de la metacognición, se encuentran los aspectos declarativos del conocimiento que se centran en la pregunta sobre el saber qué. Sin embargo, el conocimiento sobre cómo abordar problemas, realizar lecturas, recuperar información almacenada en la memoria, etc., es algo que forma parte del individuo y solo él puede manipular. A su vez, este tipo de información es fácilmente tematizable (Silva, 2006).

Otra oportunidad de trabajo en el ámbito de la metacognición se relaciona con la pregunta sobre el saber cómo, es decir, los aspectos procedimentales del conocimiento que permiten a las personas tener éxito al realizar una tarea y enfrentar nuevos problemas, logrando eficiencia en sus enfoques rutinarios para abordar los desafíos del entorno circundante. A diferencia de los aspectos declarativos, este tipo de conocimiento no es fácil de tematizar, ya que los individuos a menudo tienen dificultades para explicar sus propias acciones, tal vez porque el desarrollo de estas acciones depende del tipo de tarea a realizar o porque existe una limitación en su manejo (Silva 2006).

En el componente procedimental de la metacognición, el saber cómo se refiere a tres procesos esenciales que regulan los procesos cognitivos. Estos procesos son: la planificación, que es la actividad previa a la ejecución de una tarea e implica el diseño de una estrategia que prevea el rumbo de las acciones y estrategias a seguir; el control, que se inicia desde el inicio de la ejecución de las acciones o tareas e incluye actividades de verificación, corrección y revisión de la estrategia empleada; y la evaluación, que permite comparar los resultados con los propósitos definidos previamente. La evaluación también implica valorar la eficacia de la estrategia utilizada (Silva, 2006).

Los cambios en los procesos de aprendizaje de los estudiantes desde una perspectiva metacognitiva deben comenzar con cambios en las actitudes, percepciones, concepciones y habilidades de los profesores (Mato et al., 2017). Para introducir la metacognición, se pueden plantear tres niveles de aprendizaje. El primer nivel se enfoca en el procesamiento de la información, el segundo nivel implica la evaluación de este procesamiento, y el tercer nivel aborda la toma de decisiones con respecto al conocimiento. El monitoreo

y el control, dos aspectos clave de la metacognición, se centran en la aplicación consciente de estrategias cognitivas específicas (Barbosa et al., 2016; Silva, 2006).

Estrategias metacognitivas, necesarias para el fortalecimiento de las competencias matemática

Las estrategias cognitivas se definen como habilidades que permiten explorar diversos tipos de información, abarcando no solo aspectos técnicos ni limitándose a áreas específicas del conocimiento. Dependiendo del grado de conciencia en el proceso de aprendizaje, es posible caracterizar estas estrategias de diferentes maneras. En situaciones de aprendizaje con un bajo nivel de conciencia, nos referimos al primer nivel de aprendizaje, que se centra en el procesamiento.

En niveles de mayor conciencia que implican el monitoreo y control, las estrategias son de carácter evaluativo y se centran en valorar, apreciar, establecer, identificar y verificar el conocimiento. En este enfoque, la enseñanza se ve influenciada por la naturaleza del contenido y el contexto, los cuales interactúan entre sí. El procesamiento activo implica que el aprendiz trabaje en la dirección de hacer que la enseñanza sea significativa. La conciencia del aprendiz incluye el reconocimiento de la naturaleza y los procesos de aprendizaje, así como de sus propios estilos de aprendizaje y debilidades específicas. De esta manera, el aprendiz tiene el control a través de evaluaciones y autoevaluaciones conscientes, tomando decisiones respecto al aprendizaje efectivo (Silva 2006).

A pesar de que el concepto de metacognición ha existido durante varias décadas, el entrenamiento en estrategias metacognitivas en contextos educativos es un área de interés relativamente reciente. Los programas diseñados para desarrollar y fomentar estrategias metacognitivas se conocen con varios términos, como enseñanza, intervención, tratamiento, entrenamiento e instrucción, y a menudo se complementan con el adjetivo metacognitivo para hacer referencia específicamente a estrategias metacognitivas. Durante la instrucción metacognitiva, es fundamental que el profesor asuma un papel de modelo y guía de la actividad cognitiva y metacognitiva del estudiante, (Barbosa et al., 2016).

Uno de los métodos de instrucción que se plantea está basado en la filosofía de transferencia gradual del control del aprendizaje, que se divide en cuatro grupos distintos (Barbosa et al., 2016):

Instrucción explícita: Este enfoque se centra en proporcionar a los estudiantes información explícita sobre las estrategias necesarias para lograr un objetivo específico. Esta información se comunica a través de explicaciones directas y, en ocasiones, mediante demostraciones cognitivas. En las explicaciones directas, el profesor detalla claramente las estrategias que se enseñarán, los pasos requeridos para su implementación, y las condiciones necesarias para su uso y evaluación.

Práctica guiada: Después de explicar y modelar una estrategia, los estudiantes practican el proceso bajo la supervisión y dirección del profesor o tutor, quien actúa como guía. El profesor ayuda al estudiante a establecer metas y avanzar hacia la autorregulación. Con el tiempo, la asistencia del profesor se reduce gradualmente, y se evalúa el nivel de destreza alcanzado por el estudiante. El diálogo entre el profesor y el alumno es fundamental en esta práctica, ya que permite brindar el apoyo necesario y fomentar la autonomía del estudiante.

Práctica cooperativa: En este método, las actividades se llevan a cabo en un entorno de influencia recíproca entre un grupo de compañeros o pares que colaboran en la realización de una tarea. El control se transfiere al grupo, y cada miembro asume roles distintos. Cuando se enfrentan a una nueva tarea, trabajan en conjunto y comparten la responsabilidad de la tarea, lo que facilita la práctica del estudiante.

Cada uno de estos enfoques tiene como objetivo principal promover la adquisición de estrategias metacognitivas y la autorregulación del aprendizaje. Lo que permite que se conozcan mejor, identifiquen el origen de sus dificultades y de los errores que cometen cuando resuelven ejercicios o problemas; e implica que reconozcan sus habilidades para construir, graficar y poner en práctica procedimientos propios de la matemática para ajustar lo que saben, sus expectativas y el rendimiento que pueden obtener (Rigo et al., 2010). La función del maestro sería, sobre todo, favorecer la adaptación de las actividades y ejercicios que se realizan en la clase de matemáticas a las características propias de los estudiantes (Tamayo, 2006).

Con este paradigma la educación pasa, de estar centrada en la enseñanza, a estar centrada en el aprendizaje; de dar sólo respuestas, a hacer preguntas (Aguayo et al., 2007) y a contar con un docente que logra promover la autonomía, la autorregulación y el control del aprendizaje de su alumnado (Farías y Pérez, 2010).

Es de resaltar que, en relación a las estrategias metacognitivas para la resolución de problemas en el área de las matemáticas, uno de los principales objetivos a conseguir es que los alumnos sean competentes en la resolución de problemas, ya que su enseñanza tiene utilidad para la vida cotidiana e incrementa significativamente el aprendizaje de los contenidos matemáticos. Sin embargo, en las escuelas, hasta hace poco tiempo, los problemas se presentaban en la parte final de algunos temas para que los estudiantes aplicaran las adquisiciones y ejercitaran su habilidad operativa. Actualmente, se está reemplazando la perspectiva conceptual por la enseñanza basada en problemas, considerada como eje integrador del proceso de enseñanza-aprendizaje (Peralta, 2005).

Resolver problemas enseña a matematizar, lo cual constituye uno de los objetivos básicos para la formación de los estudiantes. Resolver problemas aumenta la confianza de los estudiantes, los vuelve más perseverantes y creativos, mejora su afinidad investigadora y proporciona un contexto en el que los conceptos se pueden aprender, y las capacidades se pueden desarrollar (Chamorro y Vecino, 2003).

Ahora bien, resolver problemas no es una tarea fácil. Para ello se requiere de habilidades y conocimientos, tanto matemáticos como cotidianos, que permitan una mayor movilización a nivel de pensamiento, puesto que ni la operación, ni el procedimiento a seguir, se aprecian de manera explícita; es el estudiante quien debe analizar qué le sirve -su estructura conceptual- para buscar una solución, y cómo puede usarlo (Gusmão et al., 2005).

La resolución de problemas debe contemplarse como una práctica habitual, integrada en todas y cada una de las facetas que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde el origen y la razón de ser de toda actividad matemática, pues permiten el desarrollo de aspectos metacognitivos, además de posibilitar la autonomía en el aprendizaje. La finalidad de la enseñanza basada en la resolución de problemas, desde esta óptica, no debe ser la obtención de soluciones concretas para problemas particulares, sino facilitar el desarrollo de las capacidades básicas, de los conceptos fundamentales y de las relaciones que pueda haber entre ellos (Tamayo 2006). Según Moreno y Waldegg (2001) citado en Obando y Múnera (2003), se puede decir que una situación problema es el detonador de la actividad cognitiva.

Como también expresa Curotto (2010), resolver problemas exige un proceso que va desde la adquisición de la información, uso y transformación de la misma, como así mismo, planeación, supervisión y regulación de lo aprendido. El uso de diversas estrategias metacognitivas en el estudio de la matemática, "permite que se controle la propia comprensión, que se detecten errores, se controlen los saberes previos y se regule el aprendizaje." (p.12)

Fraile (2010) reconoce que lo que moviliza las estructuras mentales es el deseo de vencer un obstáculo o de resolver un problema, ya que esto lleva a la construcción de una nueva noción. Para ello, debe involucrar implícitamente los conceptos que se van a aprender, representar para el estudiante un problema verdadero y accesible, y permitirle utilizar conocimientos anteriores.

La situación problema, además de permitir el establecimiento de relaciones, asociaciones, inducciones, deducciones, representaciones, generalizaciones, etcétera, propicia niveles de estructuración simbólica y de lenguaje matemático, elementos básicos en la construcción de conceptos matemáticos (Obando y Múnera, 2003).

Lo importante es que el estudiante no debe llegar a tal generalización por la reiteración del docente, sino por su propia interacción con situaciones problema. Es necesario que los estudiantes conceptualicen a partir de una situación problema, y sean capaces de representar lo particular a través de lo general, usar los conceptos aprehendidos para la resolución de una situación problema (Rigo et al., 2010).

La actividad matemática es un proceso de construcción del saber; en esta disciplina, uno de los principales intereses de la resolución de problemas es la motivación que provoca el propio problema y, consecuentemente, la curiosidad que desencadena su resolución (Beltrán, 2003). Para resolver los problemas matemáticos, por otro lado, necesitamos desarrollar determinadas estrategias y aplicarlas a un gran número de situaciones. Además, es preciso que los estudiantes descubran que no existe una única estrategia, sino que se pueden utilizar varias. Al respecto, la teoría metacognitiva tiene un potencial considerable para ayudar a los maestros a crear un medioambiente en su clase enfocado a un aprendizaje estratégico que sea flexible y creativo (Campanario, 2000).

En cuanto a las competencias matemáticas, estas se refieren a la capacidad de un individuo para identificar y entender el papel que tienen las matemáticas en el mundo, hacer juicios fundamentados y emplear las matemáticas en aquellos momentos en que se presenten necesidades para su vida individual como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (García, 2011).

En lo que respecta a las competencias matemáticas, Proenza y Leyva (2006), junto con las ideas de García (2011), plantean que se trata de la capacidad de una persona para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundamentados y utilizar las matemáticas de manera que le permita satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. Estos contextos varían desde los puramente matemáticos hasta aquellos que no presentan estructura matemática aparente (en estos casos, la persona debe introducir la estructura matemática por sí misma).

Según lo expuesto por Chamorro (2003), citado en Cardoso y Cerecedo (2008), las dimensiones abarcadas por el ser competente en matemáticas incluyen: la comprensión conceptual de conceptos, propiedades y relaciones matemáticas; el desarrollo de habilidades procedimentales; la capacidad de pensamiento estratégico para formular, representar y resolver problemas; habilidades de comunicación y argumentación matemática; y actitudes positivas hacia las situaciones matemáticas y la propia capacidad matemática.

Por otro lado, Godino y Batanero (1996), citados en García et al (2011) explican que las matemáticas se pueden considerar como un lenguaje simbólico en el cual se expresan situaciones problemáticas estudiadas y sus diversas soluciones, construidas de manera colectiva en contextos sociohistóricos específicos. Estos sistemas de símbolos, desarrollados y acordados culturalmente, cumplen una función comunicativa y actúan como mediadores simbólicos entre individuos y objetos de conocimiento**.**

Se podría afirmar que la matematización es una parte integral de numerosos aspectos de la sociedad. La innovación tecnológica, en el sentido actual de investigación y desarrollo, no sería posible sin la destacada presencia de las matemáticas y sus métodos (Boyer, 1995) citado en Cardoso y Cerecedo (2008). Además, la creciente cantidad y diversidad de información que se debe gestionar plantea nuevos desafíos, como la transmisión, protección, comprensión, codificación y clasificación de esta información. Estos problemas

solo pueden abordarse eficazmente a través de los complejos algoritmos matemáticos desarrollados para satisfacer las demandas actuales (Reimers, (2006), citado en Cardoso y Cerecedo (2008).

La sociedad genera continuamente una gran cantidad de información que se presenta en diversas formas, ya sea gráfica, numérica o geométrica, y se acompaña de argumentaciones basadas en estadísticas y probabilidades. Por lo tanto, resulta fundamental el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, respaldado por la adquisición de un conjunto de competencias que permitan su aplicación en una amplia gama de situaciones, tanto en el ámbito escolar como en otros contextos (Cardoso y Cerecedo, 2008).

Según el Ministerio de Educación Nacional (2006), las competencias matemáticas no se adquieren de manera espontánea, sino que requieren entornos de aprendizaje enriquecidos con situaciones problemáticas significativas y comprensibles que permitan avanzar hacia niveles de competencia cada vez más complejos. El dominio de las competencias se logra al incorporar una perspectiva pragmática e instrumental del conocimiento matemático, que se desglosa en dos tipos fundamentales: conocimiento conceptual y conocimiento procedimental. El conocimiento conceptual se acerca más a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico que resulta de la actividad cognitiva.

Por otro lado, el conocimiento procedimental está más orientado a la acción y se relaciona con las técnicas y estrategias para representar conceptos y transformar esas representaciones. Involucra habilidades y destrezas para desarrollar, comparar y aplicar algoritmos, así como para argumentar de manera convincente. El conocimiento procedimental contribuye a la construcción y mejora del conocimiento conceptual y permite la utilización efectiva y flexible de conceptos, proposiciones, teorías y modelos matemáticos en contextos específicos. Está relacionado con el saber cómo (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Esta concepción amplia de competencia está estrechamente relacionada con la comprensión de saber qué, saber qué hacer y saber cómo, cuándo y por qué hacerlo. Por lo tanto, Es valioso no solo poseer conocimiento práctico, sino también llevar a cabo acciones reflexivas de manera flexible, adaptable y aplicable, acompañadas de la comprensión de lo que se está haciendo y por qué, así como de las disposiciones y actitudes necesarias para querer hacerlo, sentirse cómodo haciéndolo y reconocer las oportunidades para hacerlo (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Estas argumentaciones permiten definir algunos procesos generales que están presentes en todas las actividades matemáticas y que describen lo que significa ser competente en matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006):

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas que surgen de situaciones cotidianas, de otras disciplinas científicas y de las propias matemáticas.
- Utilizar diversos sistemas de notación simbólica o representación para crear, expresar y representar conceptos matemáticos. Esto incluye la capacidad de transformar y emplear estas representaciones para formular y respaldar puntos de vista.
- Emplear la argumentación, la prueba y la refutación, ejemplos y contraejemplos como medios para validar o refutar conjeturas y avanzar hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y comprender cuándo, cómo y por qué aplicarlos de manera flexible y efectiva.
- Estos procesos generales, inherentemente vinculados a la actividad matemática, deben estar presentes en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006):
- La formulación, el abordaje y la resolución de problemas originados en situaciones problemáticas fomentan una mentalidad perseverante e indagadora, el desarrollo de estrategias para resolver problemas, la obtención de resultados, la verificación e interpretación de su razonabilidad, la capacidad de modificar condiciones y la creación de nuevos problemas.
- La modelación implica representar la realidad de manera esquemática a través de sistemas figurativos mentales, gráficos o tridimensionales para facilitar la comprensión. Los modelos son sistemas que simplifican o representan la realidad, lo que permite crear metáforas, analogías, símiles o alegorías.
- La comunicación de los lenguajes matemáticos debe ser un proceso deliberado y cuidadoso que facilite la discusión sobre situaciones, conceptos y símbolos. Esto promueve la toma de conciencia de las conexiones entre estos elementos y el trabajo colaborativo.

- El razonamiento debe abordar aspectos espaciales, métricos, geométricos y numéricos, con un enfoque particular en el razonamiento proporcional respaldado por el uso de gráficos. Se pueden aprovechar oportunidades para aplicar razonamientos lógicos inductivos, abductivos y deductivos.
- La formulación, comparación y práctica de procedimientos implican que los estudiantes se involucren en la construcción y ejecución de procedimientos mecánicos o rutinarios, como algoritmos. Es fundamental que la práctica para mejorar la velocidad y precisión no obstruya la comprensión de su utilidad y adaptabilidad en diversas situaciones.

Es importante destacar que el desarrollo y fortalecimiento de las competencias matemáticas están intrínsecamente ligados a la enseñanza de las matemáticas. La enseñanza de las matemáticas implica una serie de procesos variados que el docente debe planificar, gestionar y ofrecer situaciones de aprendizaje matemático significativo y comprensible, particularmente mediante la presentación de situaciones problema, a sus estudiantes. (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

CONCLUSIÓN

La revisión documental efectuada permitió puntualizar que el concepto de ser competente en matemáticas está estrechamente ligado a los objetivos de la educación matemática en todos los niveles educativos. En el ámbito del conocimiento matemático, se han identificado dos tipos fundamentales: el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental. El primero se relaciona más con la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, generado por la actividad cognitiva. Es rico en conexiones entre sus componentes y con otros conocimientos, y se centra en el qué se sabe y el por qué se sabe. Por otro lado, el conocimiento procedimental se orienta hacia la acción y está relacionado con las técnicas y estrategias para representar conceptos y transformar esas representaciones. Involucra habilidades y destrezas para desarrollar, comparar y aplicar algoritmos, así como para argumentar de manera convincente (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El conocimiento procedimental contribuye a la construcción y mejora del conocimiento conceptual y facilita el uso efectivo, flexible y contextualizado de conceptos, proposiciones, teorías y modelos matemáticos. En consecuencia, está vinculado al cómo se hace algo. Estas dos dimensiones (conceptual y

procedimental) y estos dos tipos de conocimiento (saber qué y saber cómo) abren nuevas perspectivas para comprender el significado enriquecido de ser competente en matemáticas. Esta concepción amplia de competencia está relacionada con el qué se sabe, qué hacer y cómo, cuándo y por qué hacerlo en el contexto de las matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El aspecto relacionado con las estrategias metacognitivas implica el manejo de recursos por parte de los individuos para avanzar en su proceso de aprendizaje. Se pueden distinguir dos categorías de estrategias: las cognitivas, que se enfocan en desarrollar la actividad cognitiva hacia un objetivo o propósito específico, y las metacognitivas, que tienen la función de supervisar y regular el progreso hacia el logro de metas, tareas y objetivos (Barbosa et al., 2016).

Las estrategias metacognitivas para el fortalecimiento de las competencias matemáticas deben estar sustentadas en la capacidad que tienen los estudiantes de planificar, controlar y evaluar el uso de los recursos cognitivos. En ese sentido los estudiantes pueden adquirir, a través de una mediación efectiva de los docentes, las estrategias necesarias para comprender y abordar las tareas, así como que estrategias que pueden emplear frente a los problemas matemáticos presentados para poder resolverlos eficazmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). Rediseñar la educación en matemáticas. https://www.iadb.org/es/mejorandovidas/redisenar-la-educacion-en-matematicas

Barbosa, S. P., Beltrán, D. L. y Ramírez, S. (2016). Incidencia del Uso de Estrategias Metacognitivas para Fortalecer el Aprendizaje de Ciencias Naturales y Matemáticas. Tesis de Maestría, Universidad de la Sabana. https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/28202

Bautista, N. (2011). Proceso de la investigación cualitativa: epistemología, metodología y aplicaciones. Bogotá. Editorial Manual Moderno.

Beltrán, J. (2003), "Estrategias de aprendizaje", Revista de Educación, núm. 332, 55-73.

Bustamante, M.., Oyarzún, C. H., Grandón, M., y Abarza, C. (2015). Fundamentos de la Enseñanza por Competencias a Nivel de Postgrado en dos Universidades Públicas Chilenas. Formación Universitaria, 8(6), 23-30.

Cáceres, Z. y Munévar, O. (2016). Evolución de las Teorías Cognitivas y Sus Aportes a la Educación. Revista Actividad Física y Desarrollo Humano, 7(1), 78 -91

Campanario, J. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. Enseñanza de las Ciencias 18(3), 369-380.

Chamorro, M. y Vecino F. (2003). El tratamiento y la resolución de problemas. Didáctica de las Matemáticas, Madrid, Prentice Hall.

Congreso de la República de Colombia. (2006). Ley 1014 de 2006. De fomento a la cultura del emprendimiento. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley-1014-2006.pdf

Curotto, M. (2010). La metacognición en el Aprendizaje de la matemática. Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología. 2 (2), 1-18

Farías, D. y Pérez, J. (2010). Motivación en la enseñanza de las matemáticas y la administración. Formación Universitaria, 3(6), 33-40.

Frade, L. (2009). Desarrollo de competencias en educación: Desde preescolar hasta el bachillerato. México, DF. Inteligencia Educativa.

Freire, P. (2012). Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa. Siglo XXI. México.

Gagné, R. (1970). Teoría del aprendizaje. Las condiciones del aprendizaje. Aguilar, Madrid.

García, M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir geogebra en el aula. (Tesis doctoral en educación, Universidad de Almería, España).

Goldstein, J. y Calero, C. I. (2022). ¿De qué hablamos cuando hablamos de metacognición en el aula? JONED. Journal of Neuroeducation, 3(1), 53-68.

González, F. E. (2017). Acerca de la Metacognición. Revista Paradigma, 14 (1 y 2), 109-135.

Gravini, M. y Iriarte F. (2008). Procesos metacognitivos de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje. Psicología desde el Caribe. 22, 1-24.

Gusmão, T., Cajaraville J. y Labraña, P. (2005), "Metacognitive Processes and Mathematical Competencies of Junior High School Students", ponencia presentada en el Congresso Ibero-americano de Educação Matemática, Porto (Portugal), 17- 22 de julio de 2005.

Gutiérrez, A. (2005). Aspectos de investigación sobre aprendizaje mediante exploración con tecnología. En A. Maz, B. Gómez y M. Torralbo (Eds.), Investigación en Educación Matemática. Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM (27-44).

Jiménez Rodríguez, V. y Puente Ferreras, A. (2014). Modelo de estrategias metacognitivas. Revista de Investigación Universitaria. 3 (1), 11-16

Lupiáñez, J. L. (2005). Objetivos y fines de la educación matemática. Capacidades y competencias matemáticas. Comunicación presentada en Seminario Análisis Didáctico en Educación Matemática. http://funes.uniandes.edu.co/593/

Maldonado, M. (2010). Currículo con enfoque de competencias. Colombia. Ecoediciones.

Fraile Martin, J. (2010) Las Fracciones y el Ojo de Horus. Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática. 6 (21), 187-195

Mato D., Espiñeira E., y López V. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. Revista Perfiles Educativos, 34(158), 91-111

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias n Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2010). Decreto 869. Bogotá, Colombia.

Obando, G. y Múnera J. (2003), "Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática", Educación y Pedagogía. 15 (35), 183-200.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2019). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), resultados 2018.

Pérez, Y. y Ramírez R (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. Revista de Investigación 73(35), 169-194.

Peronard Thierry, M. (2009). Metacognición: mente y cerebro. Boletín de Filología, 44(2), 263-275.

Pons, R., González, E y Serrano, J. (2008). Aprendizaje cooperativo en matemáticas: un estudio intracontenido. Anales de Psicología 24(2), 253-261.

Pozo, J., Scheuer, N., Pérez M., Mateos, M; Martín, E. y Cruz, M. (2006). Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos, Barcelona, Graó.

Proenza, Y. y Leyva, L. M. (2006). Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas. Revista Iberoamericana de Educación. 40(6), 1-15

Rigo, M., Páez, D. y Gómez, B. (2010). Prácticas metacognitivas que el profesor de nivel básico promueve en sus clases ordinarias de matemáticas. Un marco interpretativo. *Enseñanza de las Ciencias, 28*(3), 405-416.

Secretaría de Educación Distrital. (2005). https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=18336.

Silva, C. (2006). Educación en matemática y procesos metacognitivos en el aprendizaje. Revista del Centro de Investigación de la Universidad de la Salle, 7(26), 81-91.

Solar, H., Espinoza, L., Rojas, F., Ortiz, A., González, E. (2011). Propuesta metodológica de trabajo docente para promover competencias matemáticas en el aula, basada en un Modelo de Competencia Matemática (MCM). División de Planificación y Presupuesto. Ministerio de Educación. Fondo de Investigación y Desarrollo En Educación – FONIDE. https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/18235/E11-0021.pdf?sequence=1

Tamayo, O. (2006). La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias", en Alberto Martínez Boom (ed.), Los bordes de la Pedagogía: del modelo a la ruptura, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 275-306.

Troncoso, O. (2013). Estrategias metacognitivas en el aprendizaje de las matemáticas: una intervención en el aula para determinar las implicaciones de la implementación de estrategias metacognitivas en el aprendizaje de las matemáticas, 2º Congreso Internacional de Educación Abrapalabra

"Educación, emprendimiento y desarrollo humano, Ibagué, 19 al 21 de septiembre de 2013. www.cie.fundacionabrapalabra.org.

Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática. Foro Educativo Nacional. Revolución Educativa. Colombia aprende, https://www.researchgate.net/publication/281438191_De_carne_y_hueso_La_vida_social_y_politica_de_las_competencias_matematicas

White, R.W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. Psychological Review, 66, 297-333