

Metacognición y resolución de problemas matemáticos

- Metacognition and Solving Mathematical Problems
- Metacognição e resolução de problemas matemáticos

Erika Lizeth Ricardo-Fuentes*
Clara Emilse Rojas-Morales**
Margoth Adriana Valdivieso-Miranda***

Resumen

El propósito de este artículo ha sido desarrollar un instrumento válido y fiable para estimar la proporción de estudiantes que afirman utilizar estrategias metacognitivas a la hora de resolver problemas de matemáticas. Fueron indagados un amplio grupo de reportes que utilizaban cuestionarios para investigar diferentes aspectos sobre la metacognición y su análisis nos permitió crear el cuestionario CEMRPM de 20 ítems de valoración en escala Likert, de fácil y ágil aplicación para detectar las percepciones de los estudiantes acerca del uso de las estrategias metacognitivas. El análisis de datos estadísticos verificó la validez y fiabilidad de dicho cuestionario, definiendo además el constructo estableciendo tres dimensiones: planificación, regulación y evaluación, en línea con la literatura. Una vez aplicado el instrumento se verificó que la mayoría de las estudiantes ha utilizado alguna estrategia metacognitiva en el proceso de Resolución de Problemas en matemáticas; además se evidenció que no hay diferencia significativa entre las valoraciones medias y entre las dimensiones pues la correlación que conservan es directa, identificándose la más fuerte entre las dimensiones Regulación-Planeación y Regulación-Evaluación; concordante con autores que soportan la construcción del cuestionario.

Palabras clave

metacognición; resolución de problemas; validación; instrumento; educación

Abstract

The purpose of this paper has been to develop a valid and reliable tool to estimate the proportion of students who claim to use metacognitive strategies when solving math problems. A large group of reports was investigated that used questionnaires to research different aspects of metacognition and their analysis allowed us to create the CEMRPM questionnaire with 20 assessment items on the Likert scale, easy and agile to apply to detect students' perceptions about the use of metacognitive strategies. Statistical data analysis verified the validity and reliability of the said questionnaire. The construct was defined by establishing three dimensions: Planning, Regulation, and Evaluation; in line with the literature. Once the instrument was applied, it was verified that most of the students had used some metacognitive strategy in the process of Pro-

* Estudiante de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. erika.ricardo@uptc.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2360-5056>.

** Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación, RudeColombia, Cade Tunja, magíster en Docencia de las Matemáticas, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Docente de planta, Escuela de Matemáticas y Estadística, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. clara.rojas@uptc.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1106-6948>.

*** Magíster en Ciencias Estadísticas, Universidad Nacional de Colombia. Docente de planta, Escuela de Matemáticas y Estadística, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. margoth.valdivieso@uptc.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3617-928X>.



blem-Solving in math; In addition, it was evidenced that there is not a notable difference between the average assessment, the dimensions, and the correlation they keep up is direct, the strongest being identified between the Regulation-Planning and Regulation-Evaluation dimensions; in agreement with authors who support the construction of the questionnaire.

Keywords

metacognition; problem-solving; validation; instrument; education

Resumo

O objetivo do presente artigo foi desenvolver um instrumento válido e confiável para estimar a proporção de estudantes que afirmam utilizar estratégias metacognitivas na hora de resolver problemas matemáticos. Foram pesquisados um amplo grupo de relatórios que utilizaram questionários para indagar diferentes aspectos sobre a metacognição e sua análise nos permitiu gerar o questionário CEMRPM de 20 itens de classificação em escala de Liker, que é fácil e ágil de aplicar para detectar as percepções dos estudantes sobre o uso de estratégias metacognitivas. A análise estatística dos dados verificou a validade e a confiabilidade do questionário, definindo adicionalmente, a construção definida através do estabelecimento de três dimensões: planejamento, regulação e avaliação, em linha com a literatura. Uma vez que o instrumento foi aplicado, verificou-se que a maioria dos estudantes usaram alguma estratégia metacognitiva no processo de Resolução de Problemas em matemática; também, comprovou-se que não há diferença significativa entre as avaliações médias e entre as dimensões já que a correlação que elas retêm é direta, identificando-se a mais forte entre as dimensões Regulação-Planeamento e Regulação-Avaliação; de acordo com autores que apoiam a construção do questionário.

Palavras-chave

metacognição; resolução de problemas; validação; instrumento; educação

Introducción

La presente experiencia investigativa hace parte del proyecto titulado “Estrategias para fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en estudiantes que inician la formación universitaria en la UPTC-Duitama”, con código SGI 2443 ante la Dirección de Investigaciones de la UPTC. Este estudio está liderada por el grupo de investigación Edumaes, perteneciente a la Escuela de Matemáticas y Estadística de la Facultad Seccional Duitama, interesado en abordar el campo de la resolución de problemas (RP), particularmente en responder la pregunta ¿Cuáles son los procesos metacognitivos que activan y manifiestan los estudiantes cuando resuelven problemas? Es por esto que Edumaes se da a la tarea de construir y validar un cuestionario que permite identificar en un grupo de estudiantes del Colegio Nacionalizado la Presentación-Duitama las estrategias metacognitivas activadas en el momento de resolver problemas en matemáticas. Se pretende aportar elementos metodológicos para la elaboración de un cuestionario, además de referentes teóricos y consideraciones que permitan reconocer la metacognición como factor esencial en el aprendizaje consciente, autorregulado y controlado por el estudiante.

Antecedentes

El estudio se soporta teóricamente en Schoenfeld (1985), haciendo referencia a procesos metacognitivos que pueden surgir en el proceso de la RP, sumado a Flavell (1979), para quien la metacognición es el conocimiento propio y de control sobre procesos cognitivos de una misma persona. Reconocer estos procesos generará estrategias para que los estudiantes resuelvan problemas de manera más eficiente. Socas *et al.* (2014) afirman que los estudiantes utilizan procesos que en

la mayoría de ocasiones llevan a soluciones incorrectas, lo que evidencia carencia de estrategias metacognitivas.

Autores como Gusmao *et al.* (2014), Bolívar (2016), Fernández y Carrillo, (2014), Jaramillo y Simbaña (2014), Iriarte (2010) y Sierra (2010), entre otros, se han preocupado por investigar la metacognición en el campo de la educación matemática y de la resolución de problemas matemáticos. Los instrumentos de medición en sus investigaciones han sido en su gran mayoría de tipo cualitativo, como cuestionarios, test y encuestas de preguntas abiertas.

A su vez, Huertas *et al.* (2014), Jaramillo y Osses (2012), Cevallos *et al.* (2016), entre otros, orientan sus investigaciones al diseño y la validación de cuestionarios que permitan conocer las habilidades y los procesos metacognitivos que se usan de manera general. Esta es la motivación para diseñar y validar un cuestionario que permita alcanzar el objetivo de identificar procesos metacognitivos que utilizan los estudiantes para resolver problemas matemáticos y así conocer dichas estrategias específicamente en el campo de la Educación Matemática y la RP; además, que este cuestionario sea útil para contrastar y corroborar los resultados obtenidos en investigaciones similares a la planteada.

Marco teórico

Metacognición

Flavell (1976, citado por Iriarte, 2010, p. 15) define la *metacognición* como “el conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos”. En concordancia, Huertas *et al.* (2014) indican que el término representa los procesos reflexivos de las personas sobre su propio conocimiento

y al conocimiento que tienen acerca de la actividad cognitiva; por ende, las creencias que tiene cada persona sobre cómo se comporta cuando aprende, junto a la retroalimentación que obtiene de personas que acompañan su proceso de aprendizaje, corresponden al conocimiento metacognitivo, como lo indican Cevallos *et al.* (2016).

En este sentido, Durley y Ge (2019) plantean que la metacognición hace referencia al conocimiento de lo que uno puede recordar, entender o explicar acerca de sus propios fenómenos cognitivos, por lo que se convierte en el propósito y control reflexivo que uno ejerce sobre su propia cognición (Brown, 1980; Flavell, 1979, en Durley y Ge, 2019), a partir de saberes previos que luego dan lugar a uno nuevo Haeruddin *et al.* (2020). Además, Lumpkin (2019) afirma que la metacognición desempeña un papel importante en la comunicación oral, la comprensión lectora, la escritura, la adquisición del lenguaje, la atención, la memoria y la RP.

Aunque la metacognición se ha definido generalmente como aprender a aprender, una mejor interpretación de la definición es la siguiente: pensamiento de orden superior que permite comprensión, análisis y control del proceso cognitivo de uno, especialmente cuando se dedica al aprendizaje (Su *et al.*, 2016). Esta tarea se vuelve más significativa cuando se toma conciencia de sí mismo, controlando, planificando y monitoreando de manera reflexiva la forma de aprender (Demir y Doğanay, 2019), asimismo regulando su aprendizaje y evaluación.

Soto (2002, citado en Jaramillo y Osses, 2012) coincide con esta noción al afirmar que la metacognición está asociada a dos componentes: (1) el conocimiento cognitivo, que involucra acciones referidas a las personas, tareas y estrategias; y (2) la regulación de los procesos cognitivos, que incluyen su planificación, supervisión y evaluación. Procesos que van más allá de lo cognitivo, puesto que se refieren a un plano reflexivo sobre lo metacognitivo.

Biryukov (2003, citado por Salam *et al.*, 2020) concuerda con el primer componente enunciado por Soto, referido al conocimiento cognitivo (la propia conciencia de lo que se sabe), pero además agrega otros dos: las habilidades metacognitivas (la propia conciencia de algo que se hace) y las experiencias metacognitivas (conciencia de las habilidades cognitivas que se tienen).

Kovalčíková y Runčáková (2020) aseguran que para adquirir habilidades metacognitivas un individuo debe realizar “funciones ejecutivas”, descritas como actos durante el desarrollo de una actividad de nivel, donde la persona es capaz de detenerse en acción, regular su propio tiempo, organizarse en sí mismo para abordar las circunstancias y problemas relacionados en una perspectiva de tiempo, con el fin de superar obstáculos, realizar acciones y lograr los objetivos planteados.

Es por esto que la educación busca equipara a los estudiantes con habilidades metacognitivas soportadas en los pensamientos crítico, analítico y reflexivo;

la investigación, la toma de decisiones y la RP (Orakci *et al.*, 2019) en (Toraman *et al.*, 2020). En particular, las matemáticas como asignatura permiten a los estudiantes alcanzar estas habilidades y destrezas. Para Siagan *et al.* (2019), lo preocupante es que los docentes no conocen con exactitud el nivel de metacognición de sus estudiantes (tabla 1), lo que impide organizar la enseñanza para potenciar estos niveles (Salam *et al.*, 2020) y, en consecuencia, el aprendizaje en el aula. Haeruddin *et al.* (2020) aseguran que mejorar la metacognición en los estudiantes es beneficioso para optimizar el aprendizaje de las ciencias, especialmente la capacidad de RP.

Tabla 1. Niveles de conciencia metacognitiva

Nivel	Nombre	Descripción
1	Táctico	El estudiante solo intenta tomar alguna decisión sin pensar en profundidad en la situación que se le presenta.
2	Consciente	El estudiante es consciente de qué y cuándo hace algo.
3	Estratégico	El estudiante organiza sus pensamientos al estar al tanto de estrategias específicas que pueden aportar más a la situación que se presenta.
4	Reflexivo	El estudiante reflexiona sobre sus ideas al considerar nuevas soluciones y cómo mejorar sus procesos para llegar al objetivo.

Fuente: adaptado de Salam *et al.* (2020).

Cabe resaltar a Kovalčíková y Runčáková (2020), quienes recopilan cuestionarios en relación con la metacognición, como Índice de conciencia de lectura (Jacobs y París, 1987), Inventario de la conciencia de las estrategias de lectura (Mokhtari y Reichard, 2002), Inventario de conciencia metacognitiva júnior (Sperling *et al.*, 2002), Cuestionario de control del pensamiento (Luciano *et al.*, 2005), entre otros. Estos instrumentos, al igual que los mencionados en la introducción, utilizan herramientas cualitativas para medir la metacognición observable, mediante entrevistas en

las que el estudiante describe los elementos, pasos y caminos que le permitieron llegar a una solución del problema. En otras ocasiones, se emplean herramientas cuantitativas que permiten medir la metacognición oculta, es decir, cuando esta tiene lugar en la mente del estudiante y no es visible u observable. En este caso, se diseña un instrumento que le da valor a la metacognición oculta del estudiante.

Metacognición en la resolución de problemas

El equipo investigativo identifica en el campo de la RP autores que señalan la metacognición como un detonante o una garantía para el aprendizaje. Schoenfeld (1998) define cuatro dimensiones a la hora de resolver problemas matemáticos: *heurísticas*, donde el estudiante crea una estrategia, ruta o modelo para llegar a la solución; *recursos*, que son los conocimientos previos con los que cuenta el estudiante; *sistema de creencias*, que reúne las creencias que tiene el estudiante acerca de las matemáticas como gran área, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (relación docente-estudiante); por último, el *control* corresponde a la metacognición, que se constituye con los distintos caminos que puede tomar el estudiante para resolver el problema, dependiendo de si considera que le está funcionando un método o si, por el contrario, está girando en círculos para buscar solución y cómo logra superar las dificultades que se presentan durante el proceso de la resolución.

En la tarea de resolver problemas matemáticos, Moreno y Daza (2014) indican que la metacognición permite que los estudiantes incorporen los nuevos conocimientos dentro de una estructura de conocimiento ya existente y se espera una relación entre lo conceptual, situacional, procedimental y estratégico, lo que favorece el éxito en la solución de problemas,

acompañada de aprendizaje significativo. Según Toraman *et al.* (2020), en este proceso toma relevancia la autopercepción del individuo para el desarrollo de esta habilidad.

Haeruddin *et al.* (2020a) mencionan que cuando los estudiantes intentan resolver problemas, lo hacen por medio de complejos procesos cognitivos. Es por esto que cuanto mayor sea su nivel de metacognición, mayor razonamiento intuitivo y analítico tendrán los estudiantes. Estos autores consideran que existen ocho factores dentro de la metacognición que contribuyen a resolver problemas: conocimiento declarativo, procesual, condicional, planificación, monitoreo, evaluación, depuración y gestión de la información.

Cuando se usa la metacognición, los estudiantes dan cuenta de su estilo de aprendizaje y son capaces de reconocer e implementar estrategias, que a menudo sean más efectivas al resolver problemas. Pueden desarrollar esta habilidad cuando confrontan problemas matemáticos, identificando posibles soluciones, y evaluando y justificando los resultados obtenidos. Esto los convierte en pensadores críticos y reflexivos (Su y Mnatsakanian, 2016).

Carrasco (2004, citado en Ley, 2014) asegura que la ejecución de estrategias de aprendizaje apropiadas hace que el sujeto realice acciones que, junto con la formulación de los objetivos de aprendizaje y la evaluación de los resultados, le permitan, con el tiempo, convertirse en un estudiante autónomo. Igualmente, propone ejemplos de estrategias metacognitivas, como la identificación de las propias dificultades durante la resolución de un problema, la autoevaluación del grado actual de comprensión de un texto o enunciado, el autocuestionamiento para comprobar en qué medida se domina un tema concreto y la evaluación de las probables dificultades que se presentan al resolver un problema.

Para Siagan *et al.* (2019), la metacognición es un aspecto importante de la resolución de problemas, y los pasos planteados por Pólya, así como las categorías propuestas por Schoenfeld, tienen que convertirse en la base para el desarrollo de estrategias de reconocimiento cognitivo. Ley (2014) sostiene que la resolución de problemas posibilita procesos de reflexión y análisis que, a su vez, promueven el desarrollo de habilidades metacognitivas.

Dimensiones de la metacognición

Muñoz *et al.* (2009, citado en Barrera y Cuevas, 2017) menciona tres dimensiones o factores que intervienen en las estrategias metacognitivas a la hora de resolver problemas matemáticos, los cuales empatan con los tres componentes definidos por Haeruddin *et al.* (2020a).

Planificación (conocimiento metacognitivo)

Incluye la capacidad de elegir la estrategia más viable una vez que se enfrenta a una situación desconocida. Primero considera la selección de información

relevante, debe imaginar métodos que se pueden utilizar antes de realizar cualquier procedimiento, y dentro de estos, elegir la opción que le permita llegar a la respuesta, eligiendo estrategias que le hayan funcionado bien en el pasado.

Regulación (arreglos metacognitivos)

Comprende una constante supervisión al proceso de solución; parte de la ejecución del plan diseñado, habla también de un orden lógico en la secuencia desarrollada. Una vez que se lleva a cabo el plan, debe valorarse la utilidad de la estrategia; si no permite alcanzar la respuesta, es necesario hacer ajustes al plan, optimizar la estrategia o incluso cambiarlo por completo.

Evaluación (respuestas metacognitivas)

Implica hacer un juicio sobre las estrategias utilizadas y su efectividad. Una vez encontrada la solución, se debe comprobar que el procedimiento se haya resuelto adecuadamente, verificar que se cumplan los objetivos planteados y determinar si se puede llegar a la misma respuesta con otros métodos. Se obtiene información acerca de las estrategias que se pueden seguir utilizando o las que deberán ser sustituidas.

Si un sujeto ha actuado metacognitivamente es porque ha tenido un comportamiento consciente y deliberado. Ley (2014) considera que la base de la metacognición no es solo la realización de elecciones conscientes adecuadas, sino que conlleva una justificación fundamentada de estas.

Metodología

El estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo descriptivo, que según Sampieri *et al.* (2014) es secuencial y probatorio. Se realiza un análisis interpretativo de datos, de tal modo

que se hagan inferencias sobre este grupo de estudiantes frente a procesos metacognitivos en la RP.

Objetivo general

Identificar algunos procesos metacognitivos de estudiantes del Colegio Nacionalizado la Presentación-Duitama cuando se enfrentan a la actividad de resolver problemas.

Objetivos específicos

- Indagar en el campo de la Educación Matemática literatura relacionada con los procesos metacognitivos en la resolución de problemas matemáticos.
- Diseñar y validar un instrumento que permita conocer los procesos metacognitivos.
- Analizar y contrastar la información recolectada mediante el instrumento.

Participantes

Población

La población objeto de estudio estuvo constituida por 135 estudiantes matriculados en grado undécimo del Colegio Nacionalizado la Presentación-Duitama distribuidos en cinco cursos. Esta institución educativa pertenece al sector oficial y funciona en la zona urbana, es de carácter académico y cuenta con estudiantes de género femenino, con niveles de formación Preescolar, Primaria, Básica y Media. La pedagogía conceptual y el grado de desarrollo, así como el uso de las herramientas didácticas y el trabajo sistemático que ofrece al estudiantado lo han llevado a destacarse a nivel nacional e internacional (Conalpre, s. f.). En los últimos años la Institución ha obtenido

resultados favorables reflejados en las pruebas Saber-11; en el 2019 alcanzó un promedio de puntaje global correspondiente a 302 puntos, superando el promedio de la ciudad (287) y el nacional (253) (Icfes: Mejor Saber, 2019). Cabe resaltar que en el área de Matemáticas el 92 % se encuentran en los niveles de desempeño tres y cuatro. Asimismo, los resultados que emite el Icfes revelan el porcentaje promedio de estudiantes que responde incorrectamente a tres aprendizajes, de los cuales sobresalen: “Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas” y “Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas” con un promedio de respuestas incorrectas del 30 % y el 33 %, respectivamente (Icfes: Mejor Saber, 2019).

Muestra

Asumiendo completa incertidumbre, población finita y un nivel de confianza del 95 %, se empleó la técnica de muestreo aleatorio simple sin reemplazo para seleccionar a 56 estudiantes del grado undécimo del Colegio Nacionalizado la Presentación-Duitama, a quienes se les aplicó el cuestionario. Según Lohr (1999), este muestreo es sin reemplazo porque todas las unidades de la muestra son distintas.

Diseño del instrumento: cuestionario

Se propone diseñar el cuestionario de metacognición en la RP de matemáticas en estudiantes de grado undécimo, basados en el instrumento llamado Metacognitive Awareness Inventory (MAI) creado por Schraw y Denninson en 1994, en su traducción Inventario de habilidades metacognitivas, adaptado a la versión colombiana por Huertas *et al.* (2014), que consta de 52 ítems. Cabe resaltar que este cuestionario aborda la metacognición de manera general, por ello los autores de esta investigación pertenecientes a los grupos Edumaes y GICI buscan rediseñarlo siguiendo el enfoque de la resolución de problemas matemáticos. El nuevo instrumento fue titulado Cuestionario de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos (CEMRPM).

El cuestionario CEMRPM se ajustó con respecto al propuesto por Huertas *et al.* (2014) en cuanto al número de ítems, pues no todos correspondían al eje temático de la RP, sino que cubría más aspectos del proceso de aprendizaje. Se tuvieron en cuenta 24 ítems, empleando la escala de Likert con las siguientes categorías: Siempre (5), Casi siempre (4), Algunas veces (3), Casi nunca (2) y Nunca (1). Es de resaltar que también se adaptaron los enunciados originales, de tal forma que estuvieran categorizados en las dimensiones propuestas para el análisis. En la tabla 2 se presenta una breve descripción de la estructura del cuestionario.

Tabla 2. Estructura del cuestionario CEMRPM

Objetivo	Identificar procesos metacognitivos que utilizan los estudiantes cuando resuelven problemas de matemáticas.
Consentimiento	De acuerdo con las normas éticas de la investigación y la Ley 1581 del 2012 (ley de protección de datos), se informa a los estudiantes sobre los fines del estudio, de tal forma que acepten o no el cuestionario de manera consciente. Además, se autoriza a los autores de esta investigación a utilizar la información recopilada.
Información general	Se presenta el cuestionario a los estudiantes y se dan las instrucciones sobre cómo responder.
Dimensiones	Se definen tres dimensiones alrededor de los procesos metacognitivos, correspondientes a la planificación, la regulación y la evaluación, etapas en las que los estudiantes se desenvuelven.

Fuente: elaboración propia.

Técnica

La Figura 1 muestra el procedimiento para el diseño y la validación del CEMRPM.

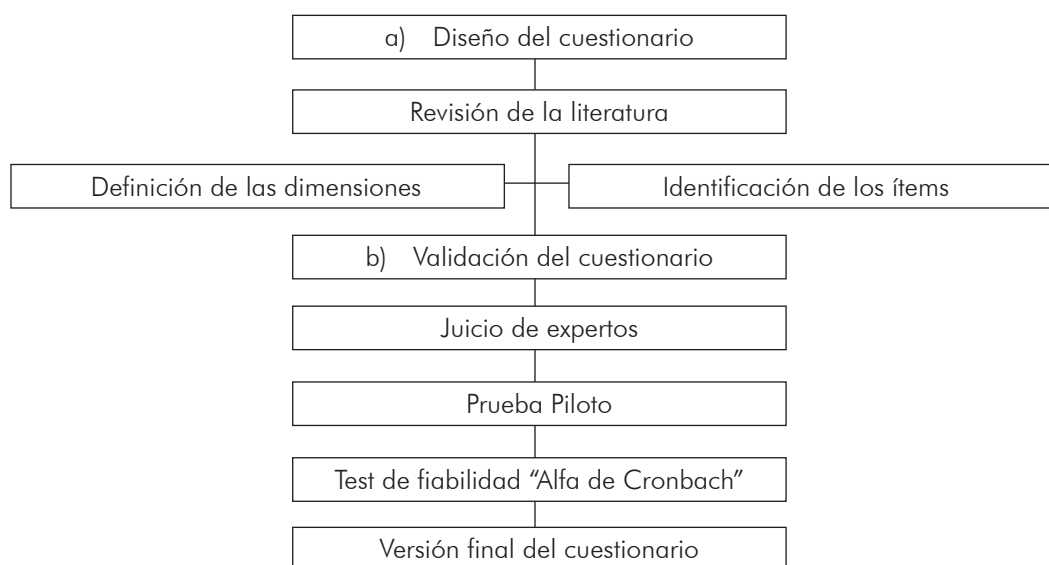


Figura 1. Diseño y validación del CEMRPM

Fuente: elaboración propia.

Prueba Piloto

Se realizó una prueba piloto, con el fin de verificar si los enunciados eran adecuados y comprensibles, si era correcta la categorización de las respuestas según la escala, si existía resistencia psicológica o rechazo hacia algunas preguntas, si la duración estaba dentro de lo aceptable por los estudiantes, entre otros aspectos (Arribas, 2004). Se aplicó a quince estudiantes de grado décimo elegidos

aleatoriamente y se obtuvieron sugerencias en la redacción de la información general, específicamente en las instrucciones para contestar la prueba.

Fiabilidad

Para corroborar la fiabilidad de un cuestionario, se llevan a cabo los análisis de consistencia interna, con el objeto de dotar de significación las preguntas que lo conforman. Al respecto,

se debe impulsar al estudiante hacia la RP por medio de preguntas que favorezcan la asimilación de nuevos aprendizajes (Burbano *et al.*, 2020). Para determinar la fiabilidad del instrumento, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach; para la prueba piloto se obtuvo como resultado un coeficiente por debajo de 0,7, por tanto, se decidió eliminar cuatro preguntas que presentaban demasiada variabilidad. Así, el cuestionario se dejó de veinte preguntas para lograr su fiabilidad.

Tabla 3. Alfa de Cronbach para la fiabilidad y validez de CEMRPM

Alfa de Cronbach	Número de elementos
0,736	20

Fuente: elaboración propia.

Validez

Para realizar la validez de contenido y constructo se pidió a docentes investigadores en Educación Matemática y Estadística que emitieran un juicio al respecto. Ellos sugirieron reescribir algunos ítems, de manera que tuvieran mayor concordancia con el marco teórico.

Finalmente, el cuestionario quedó constituido como se muestra en las tablas 4 a 7, donde se resaltan los ítems por categorías.

Tabla 4. Enunciados de la dimensión Planificación

• Mientras resuelvo el problema, organizo el tiempo para poder dar una solución.
• Identifico los datos del problema y lo que me preguntan, antes de iniciar la resolución.
• Se me facilita recordar la información que me presenta el enunciado para emplearla en la solución de un problema.
• Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor.
• Cuando el profesor plantea un problema, lo primero que hago es decirle al profesor: ¿qué debo hacer?
• Cuando leo el problema, soy consciente de si he comprendido o no lo que debo hacer.
• Leo cuidadosamente las instrucciones que me da el profesor antes de resolver un problema.
• Cuando la información del problema es confusa, o no está claro lo que debo hacer, me detengo a leer cuantas veces sea necesario para poder comprender.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Enunciados de la dimensión Regulación

• Me pregunto constantemente si estoy alcanzando la solución al problema que me propone el profesor de matemáticas.
• Intento utilizar estrategias que me han funcionado a la hora de resolver un problema.
• Siento tranquilidad cuando el profesor en un problema indica exactamente qué debo hacer.
• Cuando resuelvo un problema, me pregunto si he tenido en cuenta todos los datos proporcionados.
• Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema que trata el problema o he resuelto uno parecido.
• Me invento mis propios ejemplos, hago dibujos, represento la información asociada al problema para poder entender mejor lo que me pregunta el problema.
• Cuando estoy resolviendo el problema y no entiendo, me distraigo con facilidad y no logro resolverlo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Enunciados de la dimensión Evaluación

- Cuando termino de resolver un problema, soy consciente de si lo hice bien o mal.
- Dudo siempre de mis procesos y espero en lo posible que el profesor o un compañero valide mi respuesta.
- Cuando termino de resolver un problema, me pregunto hasta qué punto he logrado mis objetivos.
- Cuando resuelvo el problema intento expresar con mis propias palabras los procesos que voy haciendo.
- Me pregunto si lo que estoy leyendo del problema está relacionado con el tema visto actualmente en clase.

Fuente: elaboración propia.

Resultados y análisis

El análisis estadístico se realizó por medio del software estadístico SPSS en su versión de prueba. Este programa tiene algoritmos de cálculo bastante fiables y muy contrastados con distintas aplicaciones (Peña, 2002). Igualmente, Bausela (2005) sostiene que es

el más utilizado en investigación aplicada a las ciencias sociales.

Se procedió a construir la base de datos con la información obtenida de los veinte ítems por los 56 estudiantes, con el fin de ordenar, agrupar las respuestas por categoría y por dimensión para determinar su promedio. Se hizo un análisis descriptivo de los resultados por cada dimensión, representándolos de acuerdo con los diferentes procesos metacognitivos; se identificó la correlación existente entre las dimensiones y se procedió a definir si existe diferencia significativa entre las medias obtenidas por dimensión, con el fin de adelantar el respectivo análisis.

En la tabla 7 se muestran de manera general las respuestas obtenidas en el cuestionario, clasificadas por dimensiones.

Tabla 7. Compendio del valor promedio de las respuestas por dimensión obtenidas en el cuestionario

Dimensión	Respuesta										Total
	Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Planificación	1	0,6 %	33	19,65 %	21	12,5 %	1	0,6 %	0	0,0 %	56
Regulación	0	0,0 %	37	22 %	19	11,3 %	0	0,0 %	0	0,0 %	56
Evaluación	4	2,4 %	32	19 %	18	10,7 %	2	1,2 %	0	0,0 %	56
Total		3 %		60,7 %		34,5 %		1,8 %		0,0 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

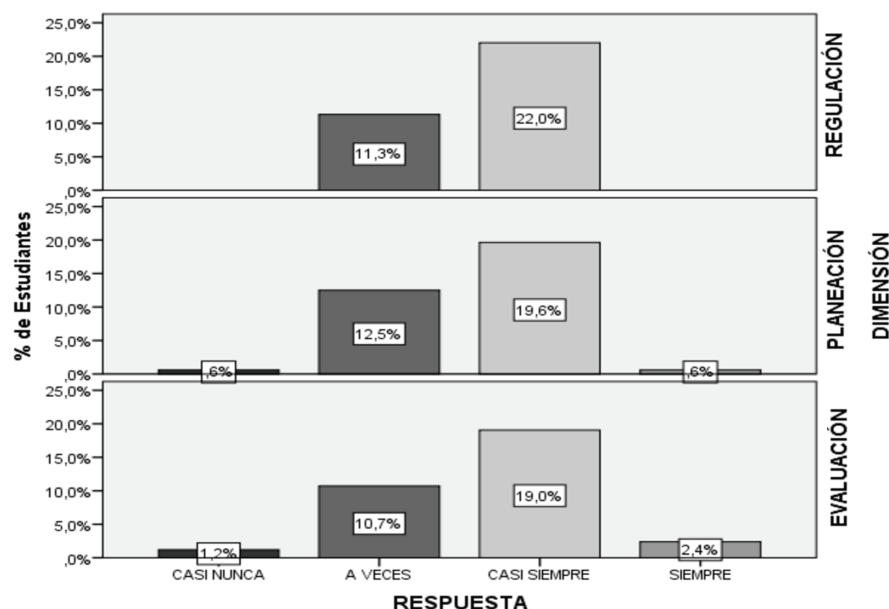


Figura 2. Porcentaje de estudiantes según su respuesta por dimensión

Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se observa que el 98,2 % de los estudiantes ha utilizado alguna estrategia metacognitiva en el proceso de RP en matemáticas, solo el 1,8 % manifiesta que casi nunca ha utilizado dichas estrategias. Esto permite inferir que la mayoría de los estudiantes son conscientes de hacerlo y ponerlo en marcha; sin embargo, es interesante identificar que el 3 % asegura que utilizan siempre estas estrategias. Se identificó que las estudiantes se desempeñan en los dos primeros niveles de conciencia metacognitiva que clasifica Salam *et al.* (2020), correspondientes al nivel táctico y consciente; es decir, las estudiantes son responsables de la toma de decisiones que asumen cuando resuelven un problema. Sin embargo, no es una decisión reflexionada y valorada como la mejor estrategia que pueda aplicar en ese momento, lo que le impide reorganizar, devolverse, verificar si fue el mejor camino de solución, o considerar otros posibles caminos. En caso de que arrojara desempeños en los niveles estratégico y reflexivo, se debe corroborar la información con instrumentos adicionales de tipo cualitativo que permitan ver la acción del estudiante. De manera general, se asevera que las estudiantes conocen su forma de actuar al enfrentarse a la actividad de RP, lo que Kovalčíková y Runčáková (2020) llaman *funciones ejecutivas*.

En la figura 3 se presenta el análisis detallado por cada dimensión.

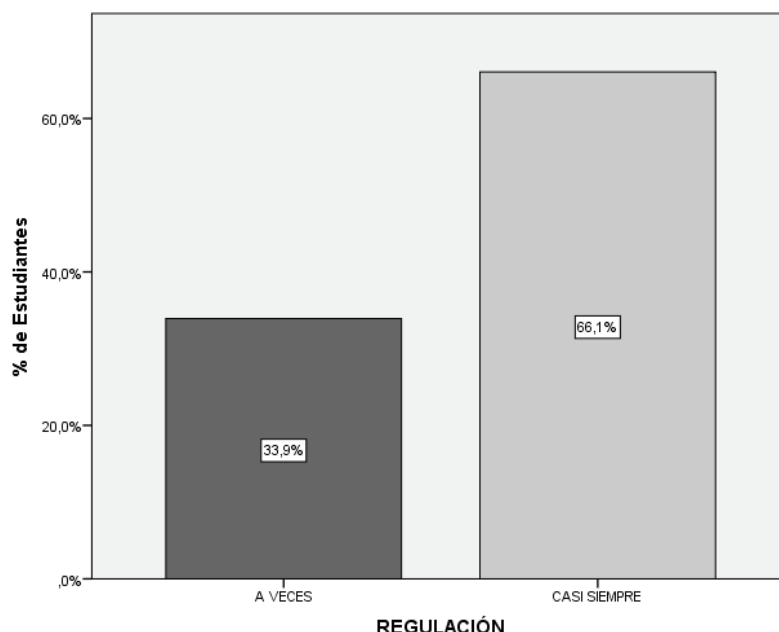


Figura 3. Porcentaje de estudiantes según su respuesta por regulación

Fuente: elaboración propia.

En esta dimensión, el estudiante debe tener la capacidad de supervisar el proceso de resolución por el cual optó en la planificación. También debe resaltar la toma de decisiones para optimizar la estrategia si esta no está siendo favorable para lograr una solución exitosa. La figura 3 muestra que el 66,1 % de las estudiantes utilizan procesos en los que se incluyen el análisis, la reflexión y el control de las acciones que están llevando a cabo; además, reconocen los conocimientos previos que involucra el problema, al punto de realizar analogías en distintas representaciones de la información, como se evidencia en enunciados como “me invento mis propios ejemplos, hago dibujos, represento la información asociada al problema para poder entender mejor lo que pregunta el problema, me pregunto constantemente si estoy alcanzando la solución al problema que

me propone el profesor de matemáticas”. Por otra parte, el 33,9 % de las estudiantes que seleccionaron la categoría A veces concuerda con los ítems “cuando estoy resolviendo el problema y no entiendo, me distraigo con facilidad y no logro resolverlo” y “siento tranquilidad cuando el profesor en un problema indica exactamente qué debo hacer”. Si bien en este grupo de estudiantes solo una parte manifiesta a veces hacer uso de estrategias de regulación en su aprendizaje, podemos afirmar que esto no ocurre en otros grupos de estudiantes, de acuerdo con Ricardo *et al.* (2021), la escuela tiene una deuda como institución sobre el desarrollo de habilidades metacognitivas: no se ha enseñado al estudiante cómo aprender a aprender, de manera que pueda lograr autonomía desde niño, que pueda reflexionar y gestionar su conocimiento y su forma de aprender.

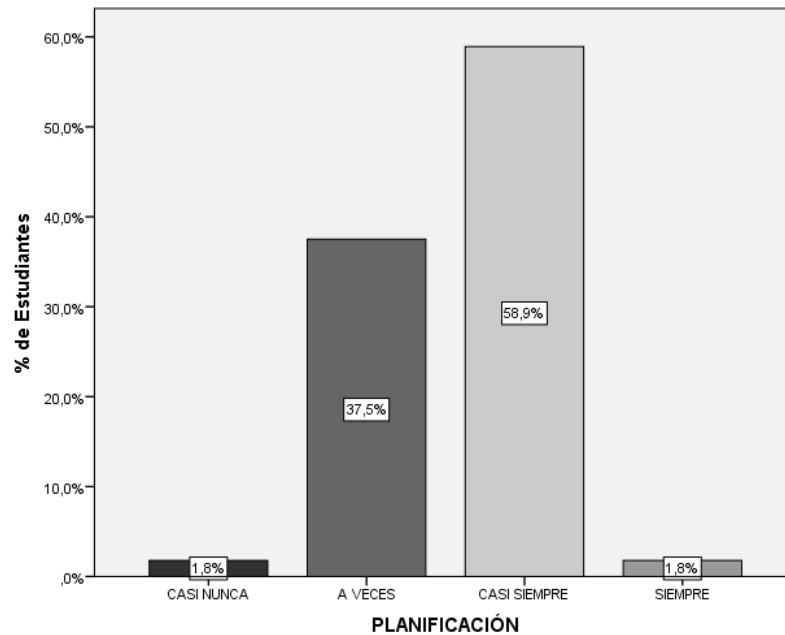


Figura 4. Porcentaje de estudiantes según su respuesta por planificación

Fuente: elaboración propia.

La Planificación corresponde a la capacidad que tiene el estudiante de idear y elegir la mejor estrategia que le sirva para dar solución al problema matemático, teniendo en cuenta aspectos como la organización del tiempo, los conocimientos previos, las instrucciones y los datos que se proporcionan y la comprensión del enunciado. Esto coincide con la definición de esta dimensión, según la cual el estudiante planifica por sí mismo su estrategia de resolución.

La figura 4 muestra que para esta dimensión un 60,7 % de las estudiantes aseguran emplear procesos metacognitivos. Esto significa que leen y comprenden el enunciado del problema, identifican los datos proporcionados, reconocen con claridad lo que implica la pregunta que deben abordar y consideran diversas maneras de abordarla de acuerdo con su experiencia y conocimiento previos. En contraste, en el ítem “Cuando el profesor plantea un problema, lo primero que hago es decirle al profesor: ‘¿qué debo hacer?’”, se obtiene un 39,3 % de estudiantes que aseguran caer en esa situación. Esto implica que existe un buen número de estudiantes que luego de leer un problema y no comprenderlo, acuden al profesor para que las oriente. Esto revela la dependencia que se genera hacia él; en muchos casos las prácticas en el aula están condicionadas al aval del profesor, reguladas por pautas de comportamiento y presión de cumplir un currículo.

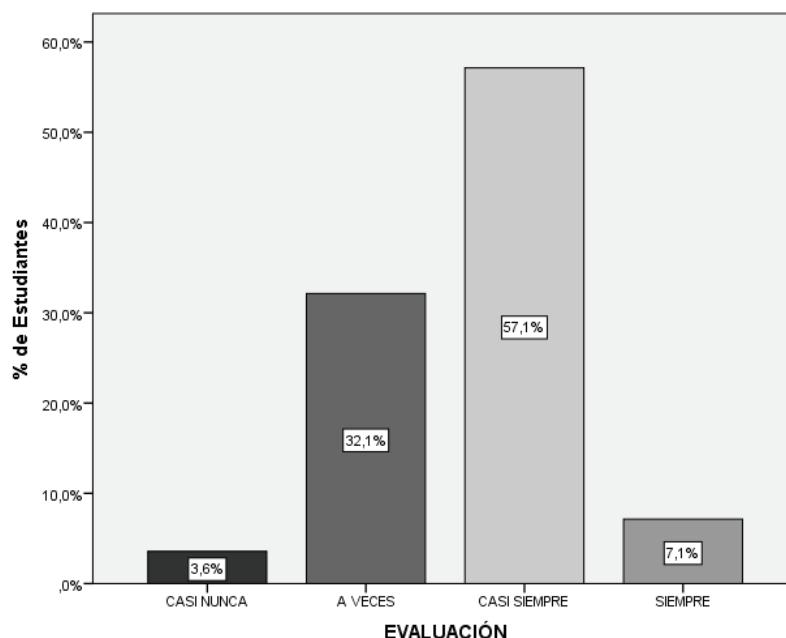


Figura 5. Porcentaje de estudiantes según su respuesta por evaluación

Fuente: elaboración propia.

Para la dimensión relacionada con la Evaluación, las estudiantes tienen la capacidad de emitir juicios sobre las acciones y estrategias que emplearon en la actividad de RP y evalúan la efectividad y eficacia de sus procedimientos, que al ser positivos empleará en futuras resoluciones de otros problemas matemáticos; asimismo valida dichos procesos con el docente o algunos compañeros. Es así como en la figura 5 se advierte que el 64,2 % de las estudiantes seleccionan las escalas Siempre o Casi siempre, mientras que el 32,1 % asegura que exponen este tipo de juicios en algunas ocasiones, y el 3,6 % restante casi nunca evalúa sus procesos; con esto se evidencia que no en todas las ocasiones hay lugar a la reflexión sobre los resultados obtenidos. Estos resultados continúan reflejando las dificultades en el proceso de planificación; en la dimensión de evaluación, revelan que no verifican si la solución a la que llegaron valida el enunciado del problema. Esto, en gran medida, se presenta cuando como profesores no reflexionamos

sobre el proceso de solución, y se da prioridad a revisar si la respuesta es correcta.

Conclusiones

Si bien el propósito de este artículo es aportar un instrumento para develar los procesos metacognitivos de un grupo de estudiantes, se constituye además en un aporte a la discusión relacionada con la resolución de problemas en matemáticas. De ahí que es relevante señalar que los resultados que arroja este o cualquier instrumento hallado en la literatura, debe conducir a reflexiones sobre las prácticas pedagógicas que se movilizan en el aula, en el sentido que los procesos de control o metacognición activados al resolver problemas van articulados al ambiente que se fomente alrededor de la enseñanza y aprendizaje. El resolver problemas en matemáticas, es una competencia que se evalúa constantemente en pruebas, y en la cual los estudiantes presentan dificultad, a pesar de

que día a día el ser humano se enfrenta a diferentes problemas de su entorno con o sin matemáticas.

En nuestras aulas, los problemas en ocasiones aparecen desconectados de las realidades que viven nuestros estudiantes: en consecuencia, ellos no identifican cómo abordarlos, manifiestan actitudes y emociones negativas, e incluso llegan a presentar frustración y bloqueos frente al trabajo en matemáticas (Ricardo *et al.*, 2021). Por tanto, la figura del profesor debe ser la de acompañante y orientador de procesos de desarrollo de pensamiento, que hagan competente al estudiante para resolver y crear nuevos problemas. Se debe trabajar a favor de dejar de lado la relación de dependencia del estudiante con respecto al profesor, en procura de formar un estudiante autónomo que tome decisiones, que desarrolle procesos metacognitivos y se apropie del conocimiento y lo haga útil en su contexto.

En la medida en que el estudiante confíe en sus habilidades y logre realizar un proceso continuo en la resolución de problemas hasta hallar una respuesta, que valide, tenga la capacidad de crear posibilidades que lo lleven a buscar la solución, identifique el conocimiento que se moviliza, tenga la capacidad de no rendirse y de detenerse a leer, revisar y comprender cuantas veces sea necesario, se podrá decir que un problema tiene el potencial de generar un desafío intelectual para él, de manera que su comprensión matemática y de la situación planteada aumenten (Cai y Lester, 2010, citados por Giaconi *et al.*, 2018).

De la misma manera, Alsina y Coronata (2014) sostienen que la RP es una de las mejores formas de hacer matemáticas ya que implica la construcción de nuevo conocimiento, porque el estudiante reflexiona, aplica y adapta estrategias que favorecen la solución de una situación. Esto genera formas de pensar y despierta curiosidad y confianza, entre otras actitudes; en el mismo sentido, el modelo de vida actual requiere que los individuos actúen como resolutores de problemas en distintas facetas (Giaconi *et al.*, 2018; Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2014; Santos-Trigo, 2014).

En razón de lo expuesto y en coherencia con Siagan *et al.* (2019) y (Salam *et al.*, 2020), es imperante que los profesores presten más atención a identificar los procesos y niveles metacognitivos de sus estudiantes, y que estos, a su vez, sean considerados como uno de los puntos de partida para la planificación de los procesos y ambientes de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Por otro lado, la confiabilidad del cuestionario CEMRPM resultó de 0,736; sin embargo, la validez del cuestionario diseñado por Giaconi *et al.* arrojó un alfa de Cronbach de 0,85. En cualquiera de los dos casos, el índice de consistencia interna es significativo; afirmación sustentada por Sandman (1980), quien en su investigación con respecto al instrumento tipo Likert Inventario de actitudes hacia las matemáticas encontró que el alfa de Cronbach debe oscilar entre 0,69 y 0,89, y consideró entonces que el instrumento de medida multidimensional que utilizó era válido y fiable por encontrarse dentro de dicho rango. Esto robustece

la conclusión obtenida con respecto a la fiabilidad y validez del cuestionario CEMRPM.

Gracias a la validez del cuestionario, la información recolectada indica en buena medida la importancia de abstraer la percepción que tienen las estudiantes con respecto a la RP. Se evidencia que son estadísticamente significativas las correlaciones encontradas entre las dimensiones y no se presentaron diferencias significativas entre las medias de los resultados entre Regulación, Planificación y Evaluación.

Referencias

- Alsina, A. y Coronata, C. (2014). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes. *Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 23-36. <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/129>.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 23-29. http://www.rincondepaco.com.mx/rincon/Inicio/Seminario/Documentos/Art_met/Diseño_validación_cuestionarios.pdf.
- Barrera, A. y Cuevas, J. (2017). *Uso de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas aritméticos de estudiantes de primer ingreso de la Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas* [ponencia]. Congreso Nacional de Investigación Educativa (Comie). San Luis de Potosí. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2380.pdf>.
- Bausela, E. (2005). SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2(4), 62-69. <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/020204/A3mar2005.pdf>.
- Bolívar, C. (2016). Procesos cognitivos y meta-cognitivos que emplean los niños de tercer grado durante la resolución de problemas matemáticos [Tesis de maestría, Universidad del Norte]. <http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8053/131754.pdf?sequence>.
- Brown, A. L. (1980). Metacognitive development and reading. *Theoretical issues in reading comprehension: Perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence, and education* (pp. 453-481).
- Burbano, V. M., Valdivieso, M. A. y Burbano, A. S. (2020). El conocimiento didáctico del contenido sobre probabilidad en profesores de matemáticas de la Educación Básica Secundaria colombiana. *Espacios*, 41(37), 112-125. <https://revistaespacios.com/a20v41n37/a20v41n37p09.pdf>.
- Cevallos, C., Flores Herrera, J., Flores Nicolalde, B. y Flores Nicolalde, F. (2016). Diagnóstico de la metacognición y procesos de aprendizaje de los estudiantes que estudian física en una universidad ecuatoriana. *Latin-American Journal of Physics Education*, 10(4). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6014054>.
- Conalpre. (s. f.). Colegio Nacionalizado la Presentación Duitama-Boyacá. <https://www.colpre.edu.co/>.
- Demir, Ö. y Doğanay, A. (2019). An investigation of metacognition, self-regulation and social intelligence scales' level of predicting pre-service teachers' lifelong learning trends. *International Journal of Progressive Education*, 15(5), 131-148. <https://biblio.upit.edu.co:2147/10.29329/ijpe.2019.212.10>.
- Durley, H. C. K. y Ge, X. (2019). Social discourse influencing elementary teachers' cognition and metacognition for problem solving in open-ended professional development. *New Waves-Educational Research and Development Journal*, 22(1), 55-71. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1229364>.
- Fernández, J. y Carrillo, J. (2014). Cómo se esfuerzan los alumnos en la resolución

de problemas matemáticos. *Bolema*, 28(48), 149-168. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a08>.

Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>.

Giaconi, V., Perdomo, J., Cerda, G. y Saadati, F. (2018). Prácticas docentes, auto-eficacia y valor en relación con la resolución de problemas de matemáticas: Diseño y validación de un cuestionario. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 99-120. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2351>.

Gusmao, T. C., Font, V. y Godino, J. D. (2014). El caso Víctor: Dificultades metacognitivas en la resolución de problemas. *Bolema*, 28(48), 255-275. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a13>.

Haeruddin, H., Prasetyo, Z. K., Supahar, S. E. y Lembah, G. (2020a). Psychometric and structural evaluation of the Physics Metacognition Inventory Instrument. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 215-225. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.215>.

Haeruddin, H., Prasetyo, Z. K. y Supahar, S. E. (2020). The development of a metacognition instrument for college students to solve Physics problems. *International Journal of Instruction*, 13(1), 767-782. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13149a>.

Huertas, A., Vesga, G. y Galindo, M. (2014). Validación del instrumento "Inventario de habilidades metacognitivas-MAI". *Praxis & Saber*, 5(10), 55-74. <https://doi.org/10.19053/22160159.3022>.

Icfes Mejor Saber. (2019). Resultados Pruebas Icfes-Saber 11. <http://www2.icfes-interactivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosSecretarias.jsf#>.

Iriarte, A. (2010). *Estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 5° de básica primaria* [Tesis de maestría, Universidad de Sucre]. <http://funes.uniandes.edu.co/4727/>.

Jacobs, J. E. y Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22, 255-278.

Jaramillo, L. y Simbaña, V. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, 16(1), 299-313. <https://doi.org/10.17163/soph.n16.2014.13>.

Jaramillo, S. y Osses, S. (2012). Validación de un instrumento sobre metacognición para estudiantes de segundo ciclo de Educación General Básica. *Estudios Pedagógicos* 38(2), 117-131. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200008>.

- Kovalčíková, I. y Runčáková, I. (2020). Diagnostika metakognitívnych schopností a exekutívnych funkcií žiakov. (Slovenian). *Slovak Journal for Educational Sciences/Pedagogika*, 11(2), 91-107.
- Ley, M. (2014). El aprendizaje basado en la resolución de problemas y su efectividad en el desarrollo de la metacognición. *Educatio Siglo XXI*, 32(3), 211-229. <https://doi.org/10.6018/j/211051>.
- Lohr, S. (1999). *Muestreo: Diseño y análisis*. International Thomson Editores.
- Luciano, J. V., Algarabel, S., Tomás, J y Martínez, J. (2005). Development and validation of the thought control ability questionnaire. *Personality and Individual Differences*, 38, 997-1008.
- Lumpkin, A. (2019). Metacognition and its contribution to student learning. *Introduction. College Student Journal*, 54(1), 1-7. <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=142782711&lang=es&site=e-host-live>.
- Misu, L., Budayasa, I. K., Lukito, A., Hasnawati y Rahim, U. (2019). Profile of metacognition of mathematics education students in understanding the concept of integral in category classifying and summarizing. *International Journal of Instruction*, 12(3), 481-496. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12329a>.
- Mokhtari, K. y Reichard, C. A. (2002). Assessing students' metacognitive awareness of reading strategies. *Journal of Educational Psychology*, 94, 249-259.
- Moreno, A. y Daza, B. (2014). *Incidencia de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas en el área de matemáticas* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <http://funes.uniandes.edu.co/10689/>.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2014). *PISA 2012 Results. Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume 5)*, PISA, OECD. <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A63012>.
- Peña, C. (2002). *Análisis de datos multivariante*. https://www.researchgate.net/publication/40944325_Analisis_de_Datos_Multivariantes.
- Ricardo, E., Soler, D., Rodríguez, S. y Rojas, C. (2021). Resolver problemas matemáticos: ¿Cuestión de creencias? Editorial UPTC. <https://doi.org/10.19053/9789586605267>.
- Salam, M., Misu, L., Rahim, U., Hindaryatiningsih, N. y Ghani, A. R. A. (2020). Strategies of metacognition based on behavioural learning to improve metacognition awareness and mathematics ability of students. *International Journal of Instruction*, 13(2), 61-72. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1325a>.
- Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Capítulo 1. Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Sandman, R. S. (1980). The Mathematics Attitude Inventory: Instrument and user's manual. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11(2), 148-149. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.11.2.0148>.
- Santos-Trigo, M. (2014). Problem solving in mathematics education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 496-501). Springer.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Schoenfeld, A. (1998). Problem solving in the United States, research and theory, practice and politics ZDM. *The International Journal on Mathematics Education*, 537-551.

- Siagan, M. V., Saragih, S. y Sinaga, B. (2019). Development of learning materials oriented on problem-based learning model to improve students' mathematical problem solving ability and metacognition ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 331-340. <https://doi.org/10.29333/iejme/5717>.
- Sierra, I. (2010). *Estrategias de mediación metacognitiva en ambientes convencionales y virtuales: Influencia en los procesos de autorregulación y aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios* [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. <http://hdl.handle.net/11227/11215>.
- Socas, M., Hernández, J. y Palarea, M. (2014). Dificultades en la resolución de problemas de matemáticas de estudiantes para profesor de educación primaria y secundaria. *Investigaciones en pensamiento numérico y algebraico e historia de las matemáticas y educación matemática*, 145-154. <http://funes.uniandes.edu.co/5355/1/Socas2014DificultadesInvestigaciones.pdf>.
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A. y Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 51-79.
- Su, H., Ricci, F. y Mnatsakanian, M. (2016). Mathematical teaching strategies: Pathways to critical thinking and metacognition. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 190-200. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105157.pdf>.
- Toraman, Ç., Orakci, Ş. y Aktan, O. (2020). Analysis of the relationships between mathematics achievement, reflective thinking of problem solving and metacognitive awareness. *International Journal of Progressive Education*, 16(2), 72-90. [10.29329/ijpe.2020.241.6](https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.241.6).

Forma de citar este artículo

Ricardo, E., Rojas, C. y Valdivieso, M. (2023). Metacognición y resolución de problemas matemáticos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 82-101. <https://doi.org/10.17227/ted.num53-14068>