

# Contribución de la enseñanza en los procesos metacognitivos y la resolución de problemas matemáticos

## Contribution of teaching in metacognitive processes and the resolution of mathematical problems

PEDROZA-NIÑO, Emmanuel 1; LÓPEZ-SILVA, Luz S. 2; PEDROZA-NIÑO, María J. 3; PÉREZ-CALVO, Daniela R. 4; GONZÁLEZ-MUÑOZ, Kevin A. 5; FLOREZ-DONADO, Jennifer P. 6 y TORRES-SALAZAR, Prince L. 7

Recibido: 19/10/2019 • Aprobado: 26/01/2020 • Publicado: 13/02/2020

### Contenido

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

#### RESUMEN:

El presente estudio evalúa la contribución de la enseñanza desde la resolución de problemas a los procesos Metacognitivos (Análisis, Planeación, Monitoreo Local y Monitoreo Global) de resolución de problemas. La muestra estuvo conformada por 41 estudiantes de segundo grado de un colegio público del departamento del Atlántico (Colombia). Se empleó la observación como técnica principal mediante videograbaciones de las clases, además se empleó el Formato de Observación de la Práctica Docente y se hizo una Entrevista Flexible Semiestructurada. Los participantes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional. Respecto a los resultados, se examinaron las puntuaciones medias en los procesos Metacognitivos, así como su relación a nivel bivariado (correlación de Pearson) con el éxito en la resolución de problemas de razonamiento cuantitativo. Finalmente, se examinaron las variables predictoras del éxito y se comprobó el 43.7% de la varianza de Monitoreo Local fue explicada por la práctica al Inicio de clase y el 39.4% de la varianza de Monitoreo Global fue explicada por la práctica al Cierre de la Clase. Se discuten los resultados obtenidos en relación con la práctica en el aula y se sugiere una serie de recomendaciones finales que contribuyan al éxito en resolución de problemas matemáticos para tomar decisiones direccionadas hacia el mejoramiento de los procesos curriculares.  
**Palabras clave:** Metacognición, Resolución de problemas, razonamiento cuantitativo, matemáticas

#### ABSTRACT:

The present study evaluates the contribution of teaching from problem solving to metacognitive processes (Analysis, Planning, Local Monitoring and Global Monitoring) problem solving. The sample consisted of 41 second grade students from a public school in the department of Atlántico (Colombia). Observation was used as the main technique through video recordings of the classes, in addition the Teaching Practice Observation Format and a Semi-structured Flexible Interview were used. The participants were selected by means of a non-probabilistic sampling of intentional type. Regarding the results, the average scores in the metacognitive processes were examined, as well as their relationship at the bivariate level (Pearson's correlation) with the success in solving quantitative reasoning problems. Finally, the predictive variables of success were examined and 43.7% of the Local Monitoring variance was explained by practice at the Start of class and 39.4% of the Global Monitoring variance was explained by practice at Class Closing. . The results obtained in relation to the practice in the classroom are discussed and a series of final recommendations are suggested that contribute to the success in solving mathematical problems to make decisions directed towards the improvement of the curricular processes.  
**Keywords:** Metacognition, Problem solving, quantitative reasoning, mathematics

# 1. Introducción

Los sistemas educativos presentan problemas frecuentes en la didáctica de los contenidos STEM (Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), y el problema educativo se agrava en situaciones de recursos limitados, tal como es el caso colombiano. De acuerdo con los resultados de las pruebas internacionales PISA 2012 que evalúan lectura, matemáticas y ciencias, Colombia se situó en el puesto 61 de 65 países evaluados. Estos resultados reflejan desempeños insuficientes para acceder a estudios superiores y para las actividades que exige la vida en la sociedad del conocimiento (OECD, 2014). Torres-Salazar & Melamed-Varela (2016) exponen que en la Declaración Mundial sobre Educación para Todos y el marco de acción para satisfacer las necesidades básicas de aprendizaje, aprobados por la Conferencia Mundial sobre Educación para Todos en marzo de 1990 en Tailandia, logró ser una piedra angular para los gobiernos latinoamericanos, en pro de mejorar el papel de la educación básica en temas como políticas, gestión y direccionamiento estratégico en las escuelas, tomando estos nuevos lineamientos como un requisito ineludible del estado y no exclusivo del sistema educativo.

Uno de los aspectos que la literatura ha identificado como crítico en la didáctica de los contenidos STEM es la resolución de problemas, dado que es un proceso transversal en el aprendizaje de contenidos matemáticos debido al amplio espectro de aplicaciones de esta ciencia. En este sentido, es importante destacar que Colombia se situó en el último lugar en los resultados de las pruebas PISA en la categoría "educación financiera" en la que se resolvían problemas de índole matemática (OECD, 2014).

Dados tales resultados es necesario revisar la forma cómo se promueve el desarrollo de los estudiantes colombianos en la resolución de problemas matemáticos. Es aquí donde la enseñanza desde la resolución de problemas puede desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de un sistema educativo con la calidad esperada, y como ha de entenderse las propuestas para realizar estos cambios pueden provenir de diversas fuentes tales como entidades de carácter público y privado: es por esto que en el Plan Decenal de Educación (2006 – 2015) se planteó el desarrollo profesional docente a partir del fortalecimiento de programas de formación interdisciplinaria para el desarrollo de competencias matemáticas.

A lo largo de los años, el proceso de resolución de problemas matemáticos ha sido un objeto recurrente de estudio para educadores, psicólogos, matemáticos, entre otros. Dentro de este proceso, se evidencia el papel fundamental de las funciones ejecutivas en la estructuración del pensamiento. Por tanto, el establecimiento de análisis que permitan evaluar la presencia de ciertas funciones particulares y la influencia de las mismas sobre la solución de problemas, ha sido de suma importancia. En la búsqueda de este tipo de respuestas Polya (2014) definió cuatro fases que permitieran caracterizar el proceso de resolución de problemas: entendimiento, creación de un plan, ejecución del plan y revisión. A partir de su texto "*How to solve it*" se han definido dos enfoques respecto a la resolución de problemas: el que se centra en la heurística, esto es, en el conjunto de estrategias predeterminadas y probadas para la solución de problemas, y el que se centra en los procesos mentales que tienen lugar en el evento de resolución de problemas. Ambos enfoques han sido prolíficos, pero el segundo ha sido más estudiado debido a los modelos multicausales que atribuyen toda una variedad de precedentes a la actividad mental en el proceso de resolución de problemas. En la búsqueda de una comprensión más profunda de la actividad mental durante el evento de resolución de problemas, se clasificaron los procesos mentales como cognitivos y metacognitivos (Garofalo & Lester, 1985), haciendo referencia a la diferencia entre la actividad estructurante del proceso y a la autorregulación a lo largo del mismo, previamente definida por Flavell (1976) como de carácter metacognitivo. Así pues, las investigaciones sobre la solución de problemas se centraron en la comprensión del papel que estos procesos juegan en la solución de problemas, así como verificar si la presencia de estos procesos es determinante para el éxito.

Son numerosos los estudios que concluyen la eficacia del entrenamiento en la autorregulación, como complemento a la instrucción directa, en cuanto a su influencia sobre la planeación, el monitoreo y la evaluación, aspectos que se evidencian cuando el estudiante imita las actividades de un experto en la estrategia. La presente investigación se centró en estudiar la contribución del uso de estos procesos Metacognitivos sobre el éxito en la resolución de problemas de estudiantes de segundo de primaria, lo cual se analiza desde dos enfoques: 1) en la búsqueda de relaciones positivas entre el modelamiento de dichos procesos por parte del educador y la presencia de los mismos en las acciones de sus estudiantes y 2) en la contribución de dicha presencia al éxito en la resolución de problemas.

Es importante describir brevemente los procesos Metacognitivos. El proceso de análisis consiste en el esfuerzo que hace el estudiante por examinar los elementos del problema. Incluye dividir por partes, donde se espera conocer si el niño analiza el problema planteado acortándolo, seleccionar perspectivas donde se espera conocer si el niño analizó los datos seleccionando el tipo de operación aritmética a realizar. El proceso de Planeación incluye las decisiones que se toman acerca del procedimiento para resolver el problema. El Monitoreo Local hace referencia al momento en el que el niño, cuando soluciona el problema, se involucra en actividades de toma de decisiones y autorregulación. Finalmente, el Monitoreo Global hace referencia a la regulación del proceso, es decir si el niño chequea o verifica lo que hace, si evalúa los resultados o verifica los cálculos. Este proceso se observa cuando el sujeto hace corrección al evaluar los resultados, si la estrategia no fue la adecuada, y si se debe buscar estrategias alternativas o se ve la necesidad de repensar el proceso, es decir, si el sujeto utiliza una estrategia diferente para corregirlo (López, 1992).

Respecto a la búsqueda de relaciones entre el modelamiento, resultados de estudios previos mostraron que existía una relación positiva de la instrucción en los procesos Metacognitivos de resolución de problemas sobre el éxito en la resolución de los mismos (Hoffman & Spatariu, 2008; Kazemi, Reza Fadae & Bayat, 2010; Kesici, Erdogan & Özteke, 2011; Moga, 2012; Montague, Krawec, Dietz & Enders, 2014; Samedi & Davaii, 2012). Asimismo, otros estudios han mostrado una relación positiva entre la planeación metacognitiva y el éxito en la resolución de problemas (Lee, Yeo & Hong, 2014), entre la planeación metacognitiva y los procesos de monitoreo local y global con el éxito en la resolución de problemas (Mevarech & Amrany, 2008; Özsoy & Ataman, 2009), así como entre los procesos de monitoreo local y global y el éxito en la solución de problemas (Cohors-Fresenborg, Kramer, Pundsack, Sjuts, & Sommer, 2010; Zimmerman & Ramdass, 2008). En cuanto a la contribución de dicha presencia al éxito en la resolución de problemas las investigaciones anteriores mostraron que la instrucción explícita en procesos metacognitivos de resolución de problemas tenía como consecuencia la presencia de cada uno de los mismos en la actividad matemática de los estudiantes. Además, también mostraron que dicha instrucción también tenía efectos positivos en el éxito en la resolución de problemas de los estudiantes (Depaepe, De Corte y Verschaffel, 2010; Pennequin, Sorel, Nanty y Fontaine, 2010; Van der Stel; Veenman, Deelen y Haenen, 2010). Otros estudios también mostraron que el nivel de presencia de los procesos metacognitivos era determinante para el éxito en la resolución de problemas (Demircioglu, Argün y Bulut, 2010; Ellerton y Yimer, 2010; Flórez-Donado, López-Silva, Carmen de Luque, Torres-Salazar, De la Ossa-Sierra, Sánchez-Fuentes, Melamed-Varela, Sharabeth, 2017). Asimismo, Moghadam y Khah Fard (2011) concluyeron que los educadores que exhibían mayores niveles de autorregulación en el evento de resolución de problemas eran más propensos a transferir dicho uso a la actividad matemática de sus estudiantes, además la experiencia de ansiedad está siempre presente en la toma de decisiones y proyectos del ser humano debido a la posibilidad que hay de no lograr siempre las metas y lo que se desea (Flórez-Donado, Ossa-Sierra, Castro, Noreña, Sánchez-Fuentes, Rodríguez-Calderón, & Gonzalez, 2018). También se ha mostrado que los procesos metacognitivos más susceptibles de ser transferidos de la práctica docente a la actividad matemática de los estudiantes eran la planeación, el monitoreo local y global (Desoete, 2007; Du Toit y Kotze, 2009; Kramarski, Weisse y Kololshi-Minsker, 2010).

Sin embargo, la mayoría de los estudios aquí citados tuvieron en cuenta los efectos de programas de instrucción metacognitiva directa o indirecta, por ejemplo: las preguntas arrojadas por el computador en el estudio de Hoffman & Spatariu (2008) sobre el desempeño de los estudiantes en el evento de resolución de problemas (entendido como la persistencia en el uso de procesos Metacognitivos a lo largo del evento y el éxito en la resolución de problemas). Muy pocos de estos explicitan los procesos de resolución de problemas que son mayormente contribuyentes a tal éxito, así como las características del programa de resolución de problemas que provocan el éxito en la resolución o el uso permanente de procesos por parte de los estudiantes. Además, gran parte de los estudios aquí citados han sido desarrollados con estudiantes de 3° elemental en adelante que pertenecen a estratos socioeconómicos altos o medios (y generalmente de países desarrollados), se podría afirmar que escasean los estudios latinoamericanos con niños de 1° y 2° en los que se analice la contribución de programas de enseñanza desde la resolución de problemas en el uso de procesos Metacognitivos de resolución de problemas y el éxito en la solución de los mismos.

Por tanto, la presente investigación pretende conocer el grado en el que contribuye la enseñanza desde la resolución de problemas a los procesos Metacognitivos de resolución de problemas y al éxito en la solución de los mismos.

Así, el objetivo general del presente estudio es examinar la contribución de la enseñanza desde la resolución de problemas a los procesos Metacognitivos de resolución de problemas. Los objetivos específicos son: a) comprobar la contribución de la enseñanza desde la resolución de problemas a los procesos Metacognitivos de análisis y planeación en la resolución de problemas; b) examinar la contribución de la enseñanza desde la resolución de problemas a los procesos Metacognitivos de monitoreo local y monitoreo global en la resolución de problemas, y c) evaluar la contribución de la enseñanza desde la resolución de problemas al éxito en la resolución de los mismos.

---

## **2. Metodología**

La muestra estuvo conformada por 41 estudiantes de segundo grado de un colegio público de estrato socioeconómico 1 y 2 del municipio de Malambo, departamento del Atlántico, en Colombia.

### **2.1. Instrumentos**

Se utilizó la observación como técnica principal. Se realizaron videograbaciones de las clases de los docentes participantes (posteriormente codificadas de acuerdo con los protocolos existentes para los instrumentos usados).

### **2.2. Formato de Observación Práctica Docente**

En el Formato de Observación Práctica Docente (López, González, Toro y Arzuza, 2005) se codificaron las observaciones realizadas en cuatro clases de los docentes participantes, de acuerdo con unas categorías preestablecidas. Es un cuestionario con una escala Likert de cinco alternativas, que se refiere a tres momentos de la clase (inicio, desarrollo y cierre). Evalúa diversos elementos relativos al clima del aula planteado por el docente (configuraciones físicas del aula y de la comunicación del docente con su grupo a cargo), las características constructivistas de la práctica docente (en la facilitación para construir el conocimiento), las características del currículo (en cuanto a contenidos y estrategias para facilitar la comprensión), el enfoque de sus evaluaciones (si están diseñadas para enseñar a pensar o simplemente se limitan a la memorización) y por supuesto, al uso de los procesos cognitivos y Metacognitivos en la resolución de problemas matemáticos. Dados los objetivos del presente estudio, solo se emplearon las sub-escalas relativas a las características constructivistas de la práctica docente y el uso de los procesos Metacognitivos de resolución de problemas matemáticos. La validez de contenido de este instrumento se dio a través de jueces expertos y los coeficientes de confiabilidad fueron y para los momentos de inicio, desarrollo y cierre de la clase, respectivamente.

### **2.3. Entrevista Flexible Semiestructurada**

La Entrevista Flexible Semiestructurada (López, González, Toro y Arzuza, 2004) se trata de una entrevista clínica semiestructurada en la que se planteó a los estudiantes preguntas preestablecidas sobre los procesos mentales que se llevaban a cabo durante la resolución de problemas. Contiene problemas matemáticos sobre estructuras aditivas de número faltante para estudiantes de segundo grado de elemental. Los estudiantes deben dar cuenta de la presencia de los procesos cognitivos de exploración, comprensión, adquisición de nueva información e implementación, así como de los procesos Metacognitivos de análisis, planeación, monitoreo local y global en la resolución de estos problemas. En dicha entrevista se explicita el pensamiento de los estudiantes mediante preguntas dirigidas directamente en torno al uso de estos procesos y, en caso que el estudiante responda de manera vaga o general, se le piden aclaraciones utilizando preguntas auxiliares. La validez de contenido de este instrumento se dio a través de jueces expertos y el coeficiente de confiabilidad fue (De la Cruz, Fernández y Martínez, 2006).

### **2.4. Procedimiento**

En el desarrollo de la presente investigación se llevaron a cabo los siguientes pasos. En primer lugar, la entrega y firma de los permisos de las instituciones y de los docentes participantes. Posteriormente, se pidió el consentimiento (por escrito) de los padres, madres o representantes legales de los estudiantes participantes y se pidió el asentimiento informado a los estudiantes. En segundo lugar, se acordó con las docentes las fechas de grabación de sus clases, con lo cual se realizó una observación a cada una de las docentes participantes. Simultáneamente, se realizó la entrevista a una muestra escogida aleatoriamente entre los estudiantes de educadores

participantes. Por último, después de establecido el *rapport* (vínculo afectivo inicial), se procedió a realizar ejercicios y entrevistas individuales a cada uno de los participantes. Todos los participantes fueron informados de que los datos serían tratados única y exclusivamente con fines investigativos.

### 3. Resultados

Es importante señalar que en esta sección se utiliza el término "práctica de aula" para referirse conjuntamente a las características constructivistas de la práctica docente y al uso de los procesos Metacognitivos de resolución de problemas (análisis, planeación, monitoreo local y global). Se utiliza el término "planea" para referirse al proceso metacognitivo de planeación visto como actividad metacognitiva por parte de los estudiantes.

En primer lugar se examinaron los estadísticos descriptivos de los procesos de resolución de problemas Metacognitivos que utilizan los estudiantes al resolver un problema matemático. Para el proceso de Análisis la media fue igual a .05 ( $DT = .10$ ), para la Planeación la media fue igual a cero, es decir ese proceso no fue utilizado por ninguno de los estudiantes a la hora de resolver un problema matemático, para el proceso de Monitoreo Local la media fue igual a .05 ( $DT = .13$ ) y para Monitoreo Global la media fue igual a .06 ( $DT = .14$ ). Respecto a la Exactitud que tienen los estudiantes al resolver un problema matemático la media fue igual a .16 ( $DT = .31$ ). Por último, en cuanto a las prácticas de aula que tienen los docentes para Inicio la media fue igual a 2.01 ( $DT = .13$ ), Desarrollo igual a 2.32 ( $DT = .05$ ) y Cierre igual a 2.24 ( $DT = .03$ ).

En segundo lugar se analizaron las relaciones entre las variables de estudio. El Monitoreo Local se asoció de manera significativa con las prácticas al Inicio ( $r = .47, p < .010$ ), con el Desarrollo ( $r = -.47, p < .01$ ) y con el Cierre de clase ( $r = -.47, p < .01$ ). También existe una relación significativa entre el proceso de Monitoreo Global y las Prácticas al Inicio ( $r = .39, p < .05$ ), en el Desarrollo ( $r = -.39, p < .050$ ) y con el Cierre de la clase ( $r = -.39, p < .05$ ). La relación entre el proceso Análisis y Prácticas no fue significativa. La Exactitud de los estudiantes al resolver un problema matemático no se asoció de manera significativa con las prácticas en el aula por parte de los docentes al momento de desarrollar una clase.

Finalmente, se llevaron a cabo varios análisis de regresión. Primero, análisis de regresión lineal con el propósito de conocer si las prácticas de aula de los docentes son predictoras del proceso de Monitoreo Local que utilizan los estudiantes al resolver un problema matemático.

**Tabla 1**  
Regresión Múltiple Lineal (Monitoreo Local)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	P
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-.80	.28		-2.855	.01
Práctica Inicio	.42	.14	.44	3.035	.004

Segundo, análisis de regresión lineal con el propósito de conocer si las prácticas de aula de los docentes son predictoras del proceso de Monitoreo Global que utilizan los estudiantes al resolver un problema matemático. Los resultados obtenidos mostraron que el 39.4% de la varianza de Monitoreo Global fue explicada por la práctica al Cierre de clase. (Tabla 2).

**Tabla 2**  
Regresión Múltiple Lineal (Monitoreo Global)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	P
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	4.918	1.815		2.710	.01

## 4. Conclusiones

Se recuerda que el objetivo principal de la presente investigación fue estudiar cómo se relaciona la práctica docente de los profesores en el aula (Inicio, Desarrollo y Cierre de clases) con los procesos de resolución de problemas matemáticos y al éxito en la solución de los mismos. En primer lugar, se discutirán los procesos que se encontraron ausentes durante las codificaciones de las clases observadas, así como las correlaciones hipotéticas que no fueron significativas.

Así pues, el proceso "planea" o Planeación no estuvo presente. A pesar de que es muy frecuente encontrar que si los docentes utilizan el proceso de planeación entonces sus estudiantes también lo hacen (Desoete, 2007; Du Toit & Kotze, 2009; Kazemi et al., 2010; Kesici et al., 2011; Lee et al., 2014; Mevarech & Amrany, 2008; Özsoy & Ataman, 2009). Se debe tener en cuenta que existen diversos factores que pueden intervenir en una posible contribución de la enseñanza desde la resolución de problemas sobre el uso específico de este proceso. Uno de ellos es la dificultad de los problemas, dado que si los estudiantes no encuentran un mayor grado de dificultad en los problemas, es muy probable que los procesos de resolución de problemas no tengan sentido para ellos (Depaepe et al., 2010). Además, el diálogo entre el docente y el estudiante juega un papel crucial en el desarrollo de este proceso, ya que de no indicarse explícitamente las razones por las cuales deben usarse los procesos de resolución de problemas, es muy probable que los estudiantes olviden su uso o lo vean solamente como una estrategia auxiliar (Depaepe et al., 2010).

Por otra parte, la relación entre el proceso metacognitivo de Análisis y la enseñanza desde la resolución de problemas no resultó significativa. Esto podría explicarse por una ausencia de modelamiento constante del proceso por parte de la práctica docente, lo cual puede ser debido a los factores mencionados en el párrafo anterior (considerar las creencias y la falta de constancia en la presencia de las características constructivistas de la práctica docente). Asimismo, en el presente estudio tampoco hubo una relación significativa entre una contribución de la enseñanza desde la resolución de problemas al éxito en la resolución de los mismos. Estudios previos mostraron que el uso de los procesos Metacognitivos de resolución de problemas se asocian con el éxito en la resolución de los mismo (Cohors-Fresenborg et al., 2010; Hoffman & Spatariu, 2008; Kazemi et al., 2010; Kesici et al., 2011; Lee et al., 2014; Mevarech & Amrany, 2008; Moga, 2012; Montague et al., 2014; Özsoy & Ataman, 2009; Samedi & Davaii, 2012; Sánchez-Fuentes et al., 2018; Zimmerman & Ramdass, 2008). Una posible explicación de porqué no se encontró relación alguna en nuestro estudio podría ser dado a que existen diversos factores que deben tenerse en cuenta durante el desarrollo de un programa de instrucción de tipo metacognitivo para docentes, el cual tendrá influencia directa sobre su práctica docente y, por tanto, sobre el quehacer (en el aula) de sus estudiantes. Durante la revisión de literatura realizada en la presente investigación, se observó que muchos de los estudios consultados tenían en cuenta el control de las creencias de los docentes (acerca del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas) como un referente que permitía caracterizar una instrucción que cumpliera los objetivos de mejoramiento en la calidad y efectividad de la resolución de problemas de los estudiantes; sin embargo, dada la importancia de este control (tal como se hizo en el estudio de Montague et al., 2014), en la presente investigación se observó que muchos de los docentes eran inconstantes en las características constructivistas de su práctica (delimitadas por el formato de observación de prácticas), por lo cual es posible que se pierda la posibilidad explicativa que tiene una eventual correlación entre las variables de la presente investigación.

La enseñanza desde la resolución de problemas está relacionada con el uso del proceso metacognitivo de monitoreo local al inicio de la clase, debido a que los resultados mostraron una correlación significativa y positiva y una contribución del 43.7% a la variación observada en el proceso. Estos resultados coinciden con estudios previos (Du Toit & Kotze 2009; Kramarski et al., 2010). En la presente investigación estos resultados pueden deberse a que los docentes en un principio (al darle indicaciones a sus estudiantes), hacen énfasis en la importancia de la revisión constante de los procedimientos matemáticos llevados a cabo durante la resolución de un problema determinado, pero, al dejar de dar dichas instrucciones esperan que sus estudiantes las interioricen. Ahora, lo establecido en el argumento anterior entra en conflicto con la relación negativa que tiene el proceso de monitoreo global con la práctica en el cierre de la clase (pues la práctica contribuye negativamente al proceso en un 39.4%), donde se esperaría que los estudiantes sean constantes en el uso del proceso; sin embargo, de acuerdo con la literatura

anterior, los efectos de la instrucción de tipo metacognitivo se mantienen a través del tiempo solamente si la instrucción se hace de manera constante (Depaepe et al., 2010; Desoete, 2007). Por último, es importante concluir que la presente investigación logra establecer una exploración de los aspectos de la enseñanza desde la resolución de problemas que son determinantes en el desarrollo de los procesos Metacognitivos de resolución de problemas y del éxito en la resolución de los mismos por parte de los estudiantes, por lo cual es importante que se tenga en cuenta que el simple modelamiento de los procesos no es suficiente para hacer que los estudiantes los desarrollen; las configuraciones didácticas de la clase y del discurso docente no son necesariamente los únicos factores que tienen influencia sobre el desarrollo de los procesos Metacognitivos en la resolución de problemas; el éxito en la resolución de problemas está ligado a la implementación de estrategias efectivas (Schoenfeld, 1982), por lo cual es necesario hacer que el entrenamiento de los estudiantes ocurra de forma constante por vía del modelamiento directo por parte del docente y por el monitoreo externo constante del pensamiento del estudiante que garantice la presencia de actividad metacognitiva propia, lo cual de no darse, debe provocarse mediante pistas y preguntas orientadoras (Jacobse & Harskamp, 2009). Se recomienda para futuros estudios que se garantice el control de las creencias de los docentes, que se empleen más medidas del desempeño en la resolución de problemas de los estudiantes para tener mayor claridad sobre el progreso de los mismos en el uso de los procesos Metacognitivos de resolución de problemas matemáticos, así como incluir un muestreo probabilístico con el fin de poder generalizar los resultados a la población general estudiantil.

---

## Referencias bibliográficas

- Cohors-Fresenborg, E., Kramer, S., Pundsack, F., Sjuts, J., & Sommer, N. (2010). The role of metacognitive monitoring in explaining differences in mathematics achievement. *ZDM Mathematics Education*, 42, 231 – 244. Doi:10.1007/s11858-010-0237-x
- De la Cruz, M., Fernández, I., & Martínez, J. (2006). *Conocimientos y prácticas pedagógicas de los docentes en relación con la enseñanza de la resolución de problemas aritméticos* (Tesis de Maestría). Universidad del Norte, Barranquilla.
- Demircioglu, H., Argün, Z., & Bulut, S. (2010). A case study: assessment of preservice secondary mathematics teachers' metacognitive behaviour in the problem-solving process. *ZDM Mathematics Education*, 42, 493 – 502. Doi:10.1007/s11858-010-0263-8
- Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2010). Teachers' metacognitive and heuristic approaches to word problem solving: analysis and impact on students' beliefs and performance. *ZDM Mathematics Education*, 42, 205 – 218. Doi:10.1007/s11858-009-0221-5
- Desoete, A. (2007). Evaluating and improving the mathematics teaching – learning process through metacognition. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13, 705 – 730.
- Du Toit, S., & Kotze, G. (2009). Metacognitive Strategies in the Teaching and Learning of Mathematics. *Pythagoras*, 70, 57 – 67.
- Ellerton, N., & Yimer, A. (2010). A five-phase model for mathematical problem solving: Identifying synergies in pre-service-teachers' metacognitive and cognitive actions, *ZDM Mathematics Education*, 42, 245 – 261. Doi:10.1007/s11858-009-0223-3
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En L. B. Resnick (Ed.) *The nature of intelligence* (pp. 231–235). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flórez-Donado, J. P., López-Silva, L. S., Carmen de Luque, G., Torres-Salazar, P., De la Ossa-Sierra, C., Sánchez-Fuentes, M. M., Melamed-Varela, E., Sharabeth, I. (2017). *Mathematical thinking as a predicting factor in Academic Success*. Comunicación presentada en International Conference on Education, Psychology, and Social Sciences, Tailandia. ISSN:2518-2498.
- Flórez-Donado, J., Ossa-Sierra, J. C., Castro, A. M. D., Noreña, M. F., Sánchez-Fuentes, M. D. M., Rodríguez-Calderón, G. R., & Gonzalez, M. C. (2018). Depresión y ansiedad ante toma de decisiones, aislamiento existencial, muerte y carencia de sentido vital en religiosos y no religiosos. *Revista Espacios*, 39(05). Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n05/a18v39n05p15.pdf>.
- Garofalo, J., & Lester Jr, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for research in mathematics education*, 163-176.
- Hoffman, B., & Spataru, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 875 – 893.



- Jacobse, A. E., & Harskamp, E. G. (2009). Student-controlled metacognitive training for solving word problems in primary school mathematics. *Educational Research and Evaluation, 15*, 447 – 463.
- Kazemi, F., Reza Fadaee, M., & Bayat, S. (2010). A Subtle View to Metacognitive Aspect of Mathematical Problems Solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 8*, 420 – 426. Doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.058
- Kesici, S., Erdogan, A., & Özteke, H. I. (2011). Are the dimensions of metacognitive awareness differing in prediction of mathematics and geometry achievement? *Procedia Social and Behavioral Sciences, 15*, 2658 – 2662. DOI:10.1016/j.sbspro.2011.04.165
- Kramarski, B., Weisse, I., & Kololshi – Minsker, I. (2010). How can self-regulated learning support the problem solving of third-grade students with mathematics anxiety? *ZDM Mathematics Education, 42*, 179 – 193. Doi:10.1007/s11858-009-0202-8
- Lee, N.H., Yeo, D. J. S., & Hong, S. E. (2014). A metacognitive-based instruction for Primary Four students to approach non-routine mathematical word problems. *ZDM Mathematics Education, 46*, 465 – 480. Doi:10.1007/s11858-014-0599-6
- López, L. (1992). *Efectos del contexto y de la complejidad semántica en la presentación de problemas aritméticos para los procesos de resolución de problemas por estudiantes de quinto grado*. Tesis doctoral, Universidad de Columbia, Nueva York, EE.UU.
- López, L.S., González, R., Toro, C., & Arzuza, J. (2005). Formato de Observación de la Clase para Pensar, FOCPP. Documento interno. Universidad del Norte.
- López, L.S., González, R., Toro, C., & Arzuza, J. (2004). Protocolo de entrevista flexible para la evaluación y desarrollo del pensamiento matemático en la Clase para Pensar, FOCPP. Documento interno. Universidad del Norte.
- Mevarech, Z. R., & Amrany, C. (2008). Immediate and delayed effects of meta-cognitive instruction on regulation of cognition and mathematics achievement. *Metacognition Learning, 3*, 147 – 157. Doi:10.1007/s11409-008-9023-3
- Moga, A. (2012). *Metacognitive Training Effects on Students Mathematical Performance from Inclusive Classrooms* (Tesis doctoral). Babeş-Bolyai University, Cluj – Napoca, Rumania.
- Moghadam, A. F., & Khah Fard, M. M. M. (2011). Surveying the Effect of Metacognitive Education on the on the Mathematics Achievement of 1stGrade High Junior School Female Students in Educational District 5, Tehran City, 2009-10 Educational Year. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 29*, 1531 – 1540. Doi:10.1016/j.sbspro.2011.11.394
- Montague, M., Krawec, J., Dietz, S., & Enders, C. (2014). The Effects of Cognitive Strategy Instruction on Math Problem Solving of Middle-School Students of Varying Ability. *Journal of Educational Psychology, 106*, 469 – 481. Doi: 10.1037/a0035176
- OECD (2014). *Resultados de PISA en foco: lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben*. Recuperado de [http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012\\_Overview\\_ESP-FINAL.pdf](http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf) el 27 de noviembre de 2017.
- Özsoy, G., & Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education, 1*, 68 – 83.
- Pennequin, V., Sorel, O., Nanty, I., & Fontaine, R. (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical word problems. *Thinking & Reasoning, 16*, 198 – 220. Doi: 10.1080/13546783.2010.509052
- Polya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University press.
- Samedi, M., & Davaii, M. (2012). A case study of the predicting power of cognitive, metacognitive and motivational strategies in girl students' achievements. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 32*, 380 – 384. Doi:10.1016/j.sbspro.2012.01.057
- Sánchez-Fuentes, M. M., Flórez-Donado, P. L., Herrera-Mendoza, K. M., Ossa-Sierra, J. C., De Castro, A. M., Rodríguez-Calderon, G. R., Mejía, E. A., Rebolledo, J. D. (2018). Satisfacción con la vida y su relación con la religión y la salud en estudiantes universitarios de Colombia. *Revista Espacios, 39*, 26-37. Recuperado de <http://revistaespacios.com/a18v39n05/a18v39n05p26.pdf>.



Schoenfeld, A. H. (1982). *Expert and novice mathematical problem solving*. Reporte final a la National Science Foundation Research in Science Education

Torres-Salazar, P., & Melamed-Varela, E. (2016). Uso de T-PACK como estrategia de transferencia de conocimiento en las universidades. *Docencia, Ciencia y Tecnología*. (pp. 194-216) Cabimas, Venezuela. Fondo Editorial UNERMB.

Van der Stel, M., Veenman, M. V. J., Deelen, K., & Haenen, J. (2010). The increasing role of metacognitive skills in math: a cross-sectional study from a developmental perspective. *ZDM Mathematics Education*, 42, 219 – 229. Doi:10.1007/s11858-009-0224-2

Zimmerman, B. J., & Ramdass, D. (2008). Correction Strategy Training on Middle School Students' Self-Efficacy, Self-Evaluation, and Mathematics Division Learning. *Journal of Advanced Academics*, 20, 18 – 41.

---

1. Profesor catedrático del Departamento de matemáticas y Estadística. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. [pemmanuel@uninorte.edu.co](mailto:pemmanuel@uninorte.edu.co)

2. Doctora en Psicología Aplicada a la Educación. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. [luz.lopez38@uac.edu.co](mailto:luz.lopez38@uac.edu.co) Psicóloga, Fundación MAS Familia. Barranquilla, Colombia. [majopeddroza@gmail.com](mailto:majopeddroza@gmail.com)

3. Psicóloga, Fundación MAS Familia. Barranquilla, Colombia. [majopeddroza@gmail.com](mailto:majopeddroza@gmail.com)

4. Administrador de Empresas en formación. Universidad de la Costa – CUC, Barranquilla, Colombia. [keving1804@gmail.com](mailto:keving1804@gmail.com)

5. Psicóloga en formación. Universidad de la Costa – CUC, Barranquilla, Colombia. [dperez36@cuc.edu.co](mailto:dperez36@cuc.edu.co)

6. MsC. en Psicología, Profesora investigadora de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. [florezdonado@gmail.com](mailto:florezdonado@gmail.com) [orcid.org/0000-0003-2327-7494](https://orcid.org/0000-0003-2327-7494)

7. Doctora en Administración. Profesora investigadora de la Facultad de Administración y Negocios. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia. [ptorres5@unisimonbolivar.edu.co](mailto:ptorres5@unisimonbolivar.edu.co) [orcid.org/0000-0002-6380-4933](https://orcid.org/0000-0002-6380-4933)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 41 (Nº 04) Año 2020

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2020 revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)  
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional