

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN
RESEARCH REPORTS

Desarrollo de la metacognición al resolver problemas de adición de números enteros

Metacognition development to solve addition problems of whole numbers

Carlos Acosta Barros
Roberto Bravo Castro
Alberto Campo Torné
Maisi Fontalvo Yaruro

zona próxima

Revista del Instituto
de Estudios en Educación
Universidad del Norte

n° 14 julio - diciembre, 2011
ISSN 1657-2416
ISSN 2145-9444 (on line)



FRUTO - Dimensiones: 0.35 M X 0.25 M
Técnica: Lápiz de color diluido/papel

CARLOS ACOSTA BARROS

PSICÓLOGO. MAGÍSTER EN EDUCACIÓN. DOCTOR EN EDUCACIÓN.
PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE.
acarlos@uinorte.edu.co

ROBERTO BRAVO CASTRO

LICENCIADO EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA Y EN SUPERVISIÓN
EDUCATIVA. ESPECIALISTA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA Y MAGÍSTER
EN EDUCACIÓN. ESCUELA NORMAL SUPERIOR DISTRITAL DE
BARRANQUILLA.
roberto.bravo@uan.edu.co

ALBERTO CAMPO TORNÉ

INGENIERO MECÁNICO. MAGÍSTER EN EDUCACIÓN.
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDADELA ESTUDIANTIL DEL DISTRITO DE
BARRANQUILLA.
aactorne@gmail.com

MAISI FONTALVO YARURO

LICENCIADA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA. MAGÍSTER EN EDUCACIÓN.
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DISTRITAL.
maisito76@hotmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: DICIEMBRE 10 DE 2010
FECHA DE ACEPTACIÓN: 16 DE MAYO DE 2011

zona próxima

<p>La literatura muestra que los estudiantes, y las personas en general, que practican la metacognición, tienen mayor capacidad para planificar, supervisar y evaluar sus tareas intelectuales.</p> <p>La presente investigación — en la cual se usaron técnicas cualitativas mediante un diseño de estudio de caso — se centra en el desarrollo de las habilidades de metacognición para resolver problemas de adición de números enteros en una estudiante.</p> <p>Los resultados muestran que en el diagnóstico la participante no mostró habilidades específicas acerca de los componentes de la metacognición, pero luego se encontró — en general — que la sujeto utilizó progresivamente los componentes metacognitivos ante los problemas planteados.</p> <p>En conclusión, se mostró la forma en que la metacognición incide positivamente en la participante, al desarrollar la capacidad para autorregular su propio aprendizaje.</p> <p>Igualmente, se observó transferencia —sobre todo en el seguimiento de las tareas— a unas nuevas experiencias o situaciones de aprendizaje.</p> <p>PALABRAS CLAVE: metacognición, déficit cognitivo, pensamiento matemático, enseñanza-aprendizaje.</p>	<p>RESUMEN</p> <p>ABSTRACT</p>	<p>Literature shows that students and, individuals in general, who practice meta-cognition have increased capacity to plan, supervise and evaluate their intellectual endeavors. The present study consists of a qualitative case study centered on the development of meta-cognitive abilities in a student through the teaching of the addition of whole numbers. The results show that, initially, the study participant did not have specific meta- cognitive abilities. After going through training using interviews and study guides the subject progressively used meta-cognitive skills for solving problems.</p> <p>In conclusion, study results show how meta-cognition positively impacts the participant by promoting the capacity to self-regulate learning. Additionally, transference to new experiences and learning situations were observed, particularly in regards to task follow-up.</p> <p>KEYWORDS: metacognition, cognitive deficit, mathematical thinking, teaching-learning.</p>
--	--------------------------------	---

El pensamiento matemático juega hoy un papel fundamental en nuestra sociedad debido a que cada vez se requieren más herramientas proporcionadas por las matemáticas para lograr con ellas desempeños eficientes y creativos en labores en las que antes no se requería más que de la aritmética elemental.

Lo anterior requiere que la escuela forme estudiantes para que adquieran maneras elevadas de pensar — incluido el pensar matemático —, hábitos de persistencia y curiosidad, como también estrategias — como la metacognición — que los lleven a aprender a resolver situaciones problema con éxito. Sin embargo, los déficits en los procesos cognitivos de los estudiantes — y de las personas en general — no es algo que se pueda ocultar fácilmente.

Estos déficits o dificultades cognitivas se han reportado en una amplia variedad de situaciones, entre otras, en los procesos de abstracción en adolescentes en Cuba (Sánchez, 1995); en la comprensión de lectura en alumnos españoles (Otero & Peralbo, 1993); cuando se utiliza la metacognición y el pensamiento crítico por estudiantes en EEUU (Paul & Elder, 1997).

En particular para Colombia los resultados también son problemáticos en las diferentes pruebas nacionales e internacionales, tales como SABER, ICFES, PISA, TIMSS, entre otras. Por ejemplo, los resultados de la prueba SABER 11 de 2010, que da cuenta del desarrollo cognitivo de los estudiantes al culminar formación media, reportó un nivel inferior a 44 puntos sobre cien posibles en el promedio nacional (ICFES, 2010). Otro ejemplo que se puede señalar es la prueba PISA realizada en el 2009, en la cual los resultados indicaron que la mayoría de los estudiantes colombianos no identificaron la información, no llevaron a cabo procedimientos matemáticos rutinarios siguiendo instrucciones directas en situaciones

explícitas, tuvieron dificultades en la comprensión y no respondieron a preguntas relacionadas con contextos (ICFES, 2011).

Frente a estos déficits, están disponibles diferentes estrategias pedagógicas para abordar esta situación. En particular hay una que ha mostrado ser muy efectiva en diferentes escenarios: la metacognición (entre otros: Perfect & Schwartz, 2002; Israel, Collins, Bauserman & Kinnucan, 2005; Dunlosky & Metcalfe, 2009; Schraw, 2009). Los estudios muestran que los estudiantes al practicar este proceso, tienen mayor capacidad para controlar actitudes, como la impulsividad o la falta de concentración en la tarea, como también planifican, supervisan y revisan sus tareas intelectuales. En este orden, los estudiantes que tienen metacognición antes de iniciar una tarea intelectual, examinan y se aseguran que tienen el conocimiento y las destrezas que se requieren para llevarla a cabo (Villarini, 1991).

La metacognición en el salón de clases ayuda a que los estudiantes puedan monitorear, reflexionar y aprender de sus propias formas y niveles de aprendizaje. También demanda que los estudiantes sean conscientes de cómo aprenden, que sean capaces de reconocer cuándo no entienden algo, cuándo necesitan ayuda adicional y que sepan pedir ayuda oportunamente. También les permite fijar objetivos y reevaluarlos, activar el conocimiento existente y relevante, hacer predicciones, administrar el tiempo y consolidar sus logros intelectuales.

Igualmente se ha encontrado que la metacognición enriquece el pensamiento crítico (Ku & Ho, 2010 y Magno, 2010); mejora el desempeño académico general (Graber, 2010) y la comprensión de textos (Zaromb, Karpicke & Roediger, 2010); influye sobre los estados emocionales (Graesser & McNamara, 2010); favorece aún

a personas con lesión cerebral (Ownsworth, 2010), en estudiantes sordos (Borgna, Convertino, Marschark, Morrison & Rizzolo, 2011) o en casos de Alzheimer (Moulin, 2002); es útil en el aprendizaje de la música (Major & Cottle, 2010), en la solución de problemas académicos (Muis & Franco, 2010); ha mostrado ser importante en el aprendizaje de adultos (Bailey, Dunlosky & Hertzog, 2010), como también si se realiza en un contexto de trabajo colaborativo (Liskala, Vauras, Lehtinen & Salonen, 2011).

PROCESO METODOLÓGICO

Para analizar la incidencia del uso de la metacognición al resolver problemas de adición de números enteros, se utilizaron técnicas cualitativas mediante un diseño de estudio de caso. La investigación se llevó a cabo en cuatro momentos y 10 sesiones de tres horas cada una: a) diagnóstico sobre el estado de la metacognición (prueba inicial= 1 sesión), b) momento de entrenamiento en los pasos de la metacognición (siete sesiones= de la 2 a la 8), c) aplicación de la prueba final (metacognición= 1 sesión = 9) y d) momento de seguimiento (metacognición= 1 sesión= 10).

Se elaboraron cuatro instrumentos denominados: 1º.) "Prueba diagnóstica de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas de adición y sustracción de números enteros", la cual buscaba obtener el nivel <antes> de metacognición de la estudiante-caso y constaba de cinco problemas matemáticos — con igual nivel de complejidad — los cuales debían resolverse en máximo una hora. 2º.) "Guía de preguntas para el desarrollo de la metacognición al resolver problemas de adición y sustracción de números enteros" que constaba de 31 preguntas metacognitivas las cuales debían aplicarse en las etapas iniciales del entrenamiento, sesiones 2 a la 6, bajo la modalidad de entrevista dirigida por

los autores de este trabajo y de la 7 a la 8 en forma autónoma por la estudiante. Estas preguntas estaban organizadas teniendo en cuenta los componentes de la metacognición (planeación, control y evaluación) y siempre formulándose con re-preguntas y en voz alta; es decir, en este caso la metacognición, se evaluó bajo el criterio de las verbalizaciones de la participante. Así por ejemplo pregunta: ¿qué debo hacer primero y qué debo hacer después para solucionarlo? (el problema planteado), que corresponde al componente metacognitivo de planeación, la cual buscaba que fuera consciente del proceso metacognitivo que se estaba efectuando; 3º.) "Prueba final de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas de adición y sustracción de números enteros" que se elaboró como prueba paralela a la prueba diagnóstica, la cual buscaba obtener el nivel <después> del entrenamiento respecto de la metacognición de la participante, y 4º.) "Prueba de seguimiento de habilidades metacognitivas para la resolución de problemas de adición y sustracción de números enteros" que se elaboró como prueba paralela a la prueba diagnóstica y final, la cual buscaba información del impacto a mediano plazo del entrenamiento en metacognición después de seis meses.

Las pruebas de diagnóstico, final y de seguimiento fueron validados por jueces expertos matemáticos, quienes evaluaron cada pregunta de acuerdo a los criterios de: a) claridad, b) precisión c) pertinencia y d) léxico. Posteriormente se realizó una prueba piloto que se le aplicó a un estudiante con las mismas características académicas del caso estudiado para observar el manejo general.

El anterior procedimiento, se aplicó a una estudiante-caso de 12 años, que cursaba 7º en una institución educativa de carácter oficial de la ciudad de Barranquilla, nivel socioeconómico

medio-bajo. El entrenamiento se le aplicó a la estudiante-caso de manera secuencial en siete sesiones cada una de tres horas de trabajo efectivo de metacognición para un total de 21 horas; en promedio una por semana.

En cada una de estas sesiones, se le presentó a la alumna un problema de adición y sustracción de números enteros para que lo resolviera utilizando la "Guía de preguntas para el desarrollo de la metacognición al resolver problemas de adición y sustracción de números enteros" con su respectiva entrevista en el entrenamiento. Una vez resuelto el problema planteado a la estudiante, se le pedía que propusiera y resolviera de manera autónoma un problema del mismo tipo.

RESULTADOS

En el primer momento (diagnóstico, sesión 1) la participante no mostró habilidades específicas acerca de los componentes de la metacognición.

En el segundo momento (entrenamiento, sesiones de la 2 a la 8) para el desarrollo de la metacognición, bajo la situación de resolver problemas de adición de números enteros, se encontró — en general — que la sujeto de estudio utilizó progresivamente los componentes metacognitivos (planeación, control y evaluación) ante las distintas preguntas metacognitivas que se formularon mientras resolvía los problemas planteados (ver tabla 1: "Componentes y categorías de la metacognición"). Vale la pena aclarar que cada uno de estos componentes, se utiliza para cada problema planteado, independientemente de la sesión que se está desarrollando. Para cada caso se expresa la alumna en voz alta.

En esta investigación se establecieron los siguientes componentes y categorías de la metacognición:

Tabla 1

Componentes y categorías de la metacognición

COMPONENTES DE METACOGNICIÓN	CATEGORÍAS DE METACOGNICIÓN
A) Planeación (Vislumbrar actividades cognitivas)	Anticipación de recursos (manifestaciones previas acerca de decisiones tomadas respecto a las operaciones, estrategias y procedimientos involucrados en el problema)
B) Control (Seguimiento del proceso)	Regulación local <ul style="list-style-type: none"> - Detenerse (hacer pausa para realizar el monitoreo) - Solicitar orientación (se pide ayuda a los investigadores) - Releer el problema (que implica releer para monitorear y una acción que es un avance en la solución del problema planteado) - Corroborar los datos
C) Evaluación (Verificar el logro de la tarea)	Revisión del proceso (Chequear en forma global el proceso de solución del problema después de su ejecución). Si se encontrare alguna deficiencia en el proceso, entonces se regresa al paso anterior (reiniciar la solución del problema / realizar de nuevo la revisión del proceso / reiniciar operaciones, corregir resultados).

Los resultados de este estudio, vistos de manera cuantitativa, y considerando el número de las intervenciones de preguntas y respuestas metacognitivas que se formuló la participante, con la ayuda o sin ésta por parte del investigador — durante la solución de los problemas matemáticos planteados en cada una de las sesiones — muestra que el número de intervenciones metacognitivas fueron, en general, progresivamente aumentando en la medida que se realizaban cada una de las sesiones.

Lo anterior implica que la participante fue asimilando la metacognición en la medida que el entrenamiento avanzaba, como también el número de preguntas que necesitaba la participante para resolver los problemas eran cada vez menos, pues se fue optimizando el proceso de solución de dichos problemas. La siguiente tabla registra estos avances:

ejemplo: en el momento de entrenamiento, 4 (121) indica que se trata de la sesión 4 y ahí se plantearon 121 preguntas totales de las cuales 12 son de “planeación” metacognitiva, 13 de “control” y 18 de “evaluación” para un total de 43 metacognitivas de 121 (ver Tabla 2).

Vistos estos resultados ahora desde lo cualitativo tenemos lo siguiente:

A) En el componente de planeación metacognitiva, que consiste en vislumbrar las actividades cognitivas que han de realizarse ante los requerimientos de una tarea (Acosta, 2010), se encontraron los siguientes resultados:

En el componentes de planeación, anticipar los recursos necesarios (ver Tabla 1: “Componentes y categorías de la metacognición”), perteneciente al componente planeación, la estudiante no

Tabla 2

Intervenciones de preguntas metacognitivas durante la realización de los problemas matemáticos

CATEGORIAS DE LA METACOGNICIÓN		MOMENTOS										TOTAL	
		Diagnóstico	Entrenamiento								Final		Seguimiento
		1(136)	2(101)	3(139)	4(121)	5(67)	6(69)	7(85)	8(89)	9(53)	10(39)		
Planeación	Ant. Rec	2	6	7	12	6	7	5	3	8	7	63 (20%)	
Control	Reg. Loc.	1	6	9	13	14	18	13	21	20	15	130 (41.4%)	
Evaluación	Reg. Glob	0	13	6	18	10	18	15	10	19	12	121 (38.5%)	
TOTAL		3 (2.2%)	25 (24.7%)	22 (15.8%)	43 (35.5)	30 (44.7%)	43 (62.3%)	33 (38.8%)	34 (38.2%)	47 (88.6%)	34 (87.1%)	314	

En esta tabla 2, aparecen los cuatro momentos (prueba diagnóstica, entrenamiento, prueba final y prueba de seguimiento) del proceso metodológico y se especifican el número de sesiones y preguntas metacognitivas del total de preguntas que se generaron durante la realización de cada problema por parte de la participante. Por

lograba anticipar claramente los recursos necesarios para resolver el problema que le plantea el investigador cuando éste le hacía la entrevista en los primeros entrenamientos, por ejemplo: (P: intervención del investigador, E: intervención del estudiante).

Sesión 2, pregunta 14

P: Bien, ¿qué debes hacer para resolver el problema?

E: Una operación. (Respuesta vaga)

Cuando se le pedía a la participante que propusiera y resolviera problemas de este tipo, generados por ella misma, ésta no lograba siquiera plantearlos.

En las siguientes sesiones de entrenamiento, la estudiante logra anticipar en forma un poco más precisa los recursos necesarios para resolver el problema planteado por el investigador, por ejemplo:

Sesión 6, pregunta 16

E: ¿Cómo voy a solucionar el problema?

E: Bueno a través de una operación de números enteros, digo yo que sería.

(En este caso es el mismo estudiante quien se formula la pregunta).

En los últimos entrenamientos (sesiones 7 y 8), la estudiante anticipa de manera autónoma los recursos necesarios para resolver el problema planteado por el investigador, como se muestra en el ejemplo siguiente:

Sesión 8, pregunta 21

E: Eh... ¿Cómo voy a solucionar el problema?

E: A través de una operación de números enteros, de suma y resta.

En esta misma categoría anticipación de recursos, en cuanto a la situación en la cual la estudiante propone y resuelve el problema por ella misma, se observa que en los primeros entrenamientos se expresa con mayor detalle para resolver el problema, como se muestra en el siguiente ejemplo:

Sesión 3, pregunta 123.

P: Okey, ¿cómo vas a solucionar ese problema?

E: A través de la suma y resta.

En la situación de proponer un problema por ella misma, igualmente exhibe detalles en el manejo, por ejemplo:

Sesión 5, pregunta 62

E: ¿Cómo voy a solucionar el problema?

E: Como lo hice anteriormente a través de números enteros.

B) El componente de control metacognitivo, que consiste en hacer seguimiento del proceso de solución de la tarea, durante su ejecución (monitoreo local) para tomar decisiones, ajustar, corregir o mantener (regulación) el procedimiento empleado para solucionar la tarea (Acosta, 2010), se encontraron los siguientes resultados:

En el componente de control, regulación local, (ver Tabla 1: "Componentes y categorías de la metacognición") en el primer entrenamiento (sesión 2), la alumna realiza una regulación local de la tarea de manera no continua, lo cual le impidió chequear los pasos que realizaba durante la solución del problema planteado por el investigador; mientras que en el problema propuesto por ella, no se observa de ninguna manera un seguimiento de la tarea. En el segundo y tercer entrenamiento (sesiones 3 y 4), se observa que la participante en comparación con el primer entrenamiento, realiza un mayor seguimiento de la tarea; tanto en el problema que se le plantea, como en el problema planteado por ella misma, como lo muestran el ejemplo siguiente: (Problema planteado por el estudiante).

Sesión 4, pregunta 115

P: A través de los números enteros, ¿me puedes mostrar cómo se va a solucionar?

E: Listo, el carro va a 400 km eso es positivo y si disminuye 200 es negativo.

En los entrenamientos siguientes (sesiones 5 a 8), se evidencia que la estudiante realiza una mejor regulación local de la tarea en ambos problemas, debido a que es más consciente en la verificación del trabajo que realiza. Así constantemente relee los problemas, corrobora los datos y los signos de los datos proporcionados por los problemas, como se puede observar en los ejemplos siguientes:

(Problema planteado por el investigador).

Sesión 8, pregunta 29

P: Bueno, entonces, hemos terminado la parte de exploración y te invito a que pasemos a la parte de conceptualización, donde vas a ir resolviendo el problema y nos vas a ir contando qué estás haciendo. Recuerda hacerte las preguntas de control.

E: ¿Tiene sentido lo que estoy haciendo?

E: Bueno, sí. Porque aquí dice en la madrugada la temperatura estaba a 8°C bajo cero, eso vendría siendo negativo, sería -8. Y al medio día había subido 7°C, subido, más o menos positivo, vendría siendo 7. Esto lo resto y me da el resultado. Eh... Hay una regla que dice, que dice el mayor valor absoluto, ese es el signo. Entonces vendría siendo 8. (En este caso es el mismo estudiante quien se formula la pregunta).

En la regulación local, perteneciente al componente control, en los tres primeros entrenamientos (sesiones 2, 3 y 4), no se evidenció regulación por parte de la alumna, cuando chequeaba el proceso de solución del problema planteado por el investigador y el planteado por ella misma durante su ejecución. Por ejemplo:

Sesión 2, pregunta 43

P: Por qué no revisas bien la escala. Mira si la

escala en realidad es de 1 en 1 o es otra escala (El ejemplo se refiere a la escala numérica).

E: ¿Que de pronto es de 3 en 3? ...o sea no entiendo esto.

Sesión 2, pregunta 96

P: ¿Lo estás haciendo bien?

E: (La participante se queda en silencio en señal de falta de ubicación y regulación).

En los siguientes entrenamientos (sesiones 5 a la 8), durante la solución del problema planteado por el investigador o por el propio estudiante, se evidenció que la estudiante realiza regulación al tomar decisiones como:

Detenerse (ver Tabla 1: "Componentes y categorías de la metacognición").

Sesión 8, pregunta 32 (La participante está resolviendo un problema de temperatura)

E: ¿Estoy verificando que lo que estoy haciendo está bien? (Hace pausa).

E: Bueno, aquí dice bajo cero, 8, aquí tengo -8. Subido 7 cm, 7°, si aquí está 7°. Hago la resta y da -1. (Se mantiene el procedimiento y el resultado).

(En este caso es el mismo estudiante quien se formula la pregunta).

Solicitar orientación (ver Tabla 1: "Componentes y categorías de la metacognición").

Sesión 5, pregunta 15

P: Ok María José, entonces yo te voy a entregar ahora la guía de preguntas para resolver este problema. Tú vas a hacerte las preguntas en voz alta y te las vas a ir contestando también y me vas a ir diciendo todo el procedimiento; es decir, lo que vas pensando lo vas diciendo en voz alta.

E: Antes de iniciar esto, o sea, no entiendo algo de esto... (Con sus gestos solicita ayuda al docente).

Releer el problema (ver Tabla 1: "Componentes y categorías de la metacognición").

Sesión 5, pregunta 33

P: ¿Cómo estás verificando?

E: Por lo de ahorita él decide inicialmente caminar 5 cuadras hacia la vía 40 (relee). Pongo el 5, el signo es positivo, pongo lo positivo acá (acción). Luego se devuelve 7 cuadras (relee). Me devuelvo y es negativo pongo -7 (acción) y después dice estando en esta posición el mensajero decide caminar 4 cuadras hacia la vía 40 positivo y observa que aún no se encuentra en la dirección por esto se devuelve (relee). Devolverse es negativo 8 cuadras y lo encuentra, ahora yo veo, esto yo lo sumo $5+4$ da $+9$ y -7 y -8 (acción) como son del mismo signo y se dice que cuando son del mismo signo se suma, cuando son de diferentes signos se resta ahora yo sumo esto me da -15 ahora yo esto lo resto (comentario final).

Corroborar los datos (ver Tabla 1: "Componentes y categorías de la metacognición")

Sesión 7, pregunta 47

E: Eh... Bueno. ¿Estoy verificando que lo que estoy haciendo está bien?

E: Sí. Veo que aqu...í tiene que ser positivo y acá bajó, negativo. Veo que los números... si son 2 y 10 y si, hasta ahora estoy verificando y está bien. (Acá se está justificando los signos asociados a los datos)

(En este caso es el mismo estudiante quien se formula la pregunta).

Sesión 7, pregunta 77

E: Eh... ¿Estoy verificando si lo que estoy haciendo está bien?

E: Eh... 8° , 35° positivo, eh... 15° bajó, negativo. (El estudiante menciona la cantidad 8 como

dato para resolver el problema, sin embargo, al momento de escribirlo en su hoja de trabajo, se da cuenta que la cifra que debe utilizar es 35 y escribe ésta última). *Ahora miro, 35° , 15° , menos y ahora esto, $35-15$, igual. Eh... Bueno, al mayor... el número de mayor valor absoluto. Se le pone el signo positivo al resultado. Aquí el signo vendría siendo positivo, porque 35 es el número de mayor valor absoluto. Y aquí da (realizando la operación)...20, eh... 20, da 20°C . (Se mantiene el y el resultado).*

(En este caso es el mismo estudiante quien formula la pregunta).

C) El componente de evaluación metacognitiva, que consiste en verificar el logro de la tarea haciendo un chequeo global del proceso realizado y de esta manera estableciendo un juicio sobre la calidad de los procesos y el resultado final (Acosta, 2010), se encontraron los siguientes resultados:

En el componente de evaluación, revisión del proceso, (ver Tabla 1: "Componentes y categorías de la metacognición"), en los tres primeros entrenamientos (sesiones 2 a la 4), en los problemas planteados por el investigador, la participante hace la revisión parcialmente inadecuada del proceso con la orientación del investigador, como se puede observar en los siguientes ejemplos:

Sesión 3, preguntas 105, 106 y 107 (se trata de un problema relacionado con la profundidad de una piscina)

P: -70 cm, ¿cómo sabes tú que esa es la respuesta correcta?

E: Por la operación que hice. (La estudiante debió decir 70 cm de profundidad)

P: Por la operación que hiciste, y si por ejemplo una amiguita tuya te dice María José eso no da -70 cm ¿tú que le dirías?

E: Qué hagamos la operación juntas para probar.

P: Y muéstrame cómo le mostrarías haciendo esa operación junta.

E: Ven acá, mira si 150 de profundidad es negativo, entonces después dice que desciende 20 cm, eso es negativo, 150 más 20 da 170 y como el signo es negativo se pone negativo, después viene 100 y ya no hay más, entonces se resta 100 -170, da 70 cm, pero como el mayor valor absoluto lo tiene el 170 da menos.

Sesión 4, pregunta 88 (Problema referido a un ascensor que sube y baja y se pide en qué piso quedó finalmente)

P: ¿Me puedes probar para ver si es la respuesta correcta?

E: Bueno, el ascensor estaba en el piso 12, tiene que ser positivo porque luego bajó 5 y bajar es menos sería negativo; después subió 13, eso es positivo porque asciende, después bajó 2, es negativo. (El estudiante no indica en qué piso quedó el ascensor como se solicitaba).

En los siguientes entrenamientos, el estudiante generalmente por iniciativa propia, hace la revisión del proceso más adecuadamente y para ello relee el problema, corrobora datos y signos y finalmente rectifica las operaciones, como lo muestra el siguiente ejemplo:

Sesión 7, preguntas 53 y 54

P: Eh... ¿Verificabas que lo estabas haciendo bien?

E7: Ahora lo voy a hacer. (Revisando en su hoja). (En las sesiones anteriores se debía indicar este paso por parte del profesor y ahora lo hace de forma autónoma).

P: Me cuentas, ¿cómo haces esa verificación?

E7: Verifico si los números que puse son los correctos y que están en el problema: 2 y -10 y lo resté. Sí, yo creo que está bien. (El estudiante

hace la revisión global del proceso y asegura que está bien, como de hecho es). Así mismo, en los problemas planteados por el estudiante también se observa que a lo largo del entrenamiento, ésta mejora notablemente la revisión del proceso de solución del problema, debido a que logra establecer un procedimiento global para tal fin: chequear en forma global el proceso, reiniciar la solución del problema, corregir resultados, como se puede observar en los siguientes ejemplos:

Sesión 3, pregunta 133

P: ¿Cómo verificabas?

E: Por los signos y por la resta y la suma.

(Esta revisión fue con la ayuda del docente)

Sesión 6, pregunta 65

E: ¿Cómo sé que lo hice bien?

E: Bueno, ehh, porque verifiqué y vi los signos y también la resta y estoy segura que está bien y... y también el signo. (Se mantiene el procedimiento y el resultado).

(Esta revisión fue sin la ayuda del docente).

Otros ejemplos del proceso metacognitivo en la parte de evaluación son los siguientes:

Sesión 5, pregunta 53 (Se refiere a un problema que pide que un mensajero se desplace en diferentes lugares)

P: Y, ¿cómo sabes que esa es la respuesta correcta?

E: Umm... por la operación que hice. Si rectificó sería: él (se refiere al mensajero) decide inicialmente caminar 5 cuerdas hacia la vía 40, sería +5. Después... luego se devuelve 7 cuerdas, ahora sería -7 y estando en esta posición el mensajero decide nuevamente caminar 4 cuerdas hacia la vía 40 eso es más (+) y observa que aún no encuentra la dirección por esto se devuelve 8 cuerdas y luego logra encontrarla. (Se mantiene el procedimiento y el resultado).

(La estudiante hace claramente una revisión global del proceso metacognitivo)

Sesión 6, pregunta 41

E: Y, ¿qué estrategias y/o procedimientos emplearé si descubro un error u otras situaciones diferentes en la resolución del problema?

E: Bueno rectificaría. Ahora estoy viendo... la suma y la resta de 875 -1.400.000 es positivo, ehh... aquí esto lo resto y me da esto (y cambia el signo de positivo a negativo, como es lo correcto).

(En este caso la misma estudiante es quien encuentra y corrige el error).

Sesión 8, pregunta 34

E: Eh... ¿Qué estrategias?... ¿Debo cambiar...? ¿Debo cambiar las estrategias y/o procedimientos?

E: No. Yo creo que no, porque hasta ahora todo me está saliendo bien. (Se mantiene el procedimiento y el resultado).

(En este caso es la misma estudiante quien se monitorea y mantiene la estrategia correctamente utilizada).

Como se señaló antes hubo una sesión 9 — que se hizo una semana después de terminado el entrenamiento — la cual se llamó prueba final en la cual se registra la información del proceso metacognitivo una vez terminado el entrenamiento. En esta sesión igualmente la alumna exhibió una adecuada apropiación de los componentes metacognitivos, ya que al resolver preguntas metacognitivas de la prueba final, verbalizó las manifestaciones previas acerca de las decisiones tomadas respecto a las operaciones, estrategias y procedimientos involucrados en el problema; así como también detenerse, solicitar orientación, releer el problema, corroborar datos y realizar

chequeos globales del proceso de solución del problema.

Por ejemplo:

Sesión 9, pregunta 6.

P: ¿Qué necesitabas saber para resolver el problema?

E: Tener unos conocimientos previos e identificar bien los problemas. Es importante tener en cuenta las preguntas.

(Se nota que la participante es específica en el proceso metacognitivo).

Sesión 9, pregunta 7.

P: ¿Cómo hiciste?

E: Verifiqué si los números eran positivos o negativos y así lo hice y después realicé la suma y me dio el resultado esperado. (Se mantiene el procedimiento y el resultado).

Después de seis meses de haberle aplicado a la participante el entrenamiento y la prueba final, se le aplicó nuevamente una prueba de seguimiento con características parecidas a la prueba final y se observó que al resolver problemas de números enteros, sigue utilizando en su proceso de resolución los componentes de la metacognición. Por ejemplo:

Sesión 10, pregunta 6

P: ¿Cómo lo hiciste?

E: Primero leí el problema, después lo analicé, es decir, fui viendo los números que eran positivos y los que eran negativos. Luego fui haciendo las operaciones y rectificando al mismo tiempo hasta que me dio la respuesta. (Se mantiene el procedimiento y el resultado).

Sesión 10, pregunta 11

P: ¿Qué necesitabas saber para resolver el problema?

E: Saber hacer las operaciones de números enteros.

(Se observa que la alumna ahora globaliza los procedimientos que requiere para resolver el problema, lo cual le permitió tener mejor precisión).

A manera de ilustración sobre el proceso llevado a cabo, se describe completamente la sesión 8 de esta investigación que corresponde a un momento del entrenamiento.

SESION 8

Fecha: 7 de octubre de 2009

Problema No. 8: Aumento de la temperatura
Componentes de la Metacognición a trabajar:
Planeación, Evaluación y Control.

En esta sesión se le presenta a la estudiante el siguiente problema: "La tía de María José que

se encuentra en la ciudad de Boston (Estados Unidos) le cuenta a su sobrina que en esta ciudad está haciendo bastante frío. Si en la madrugada la temperatura estaba en 8°C bajo cero y al medio día había subido 7°C. ¿Cuál era la temperatura al medio día en la ciudad de Boston?". Al estudiante se le entrega previamente la guía con preguntas metacognitivas, las cuales utilizará como ayuda para resolver el problema.

Se hace la ambientación por parte del investigador y se graba todo lo expresado por el estudiante, luego se transcribe todo el proceso y se sistematiza en un cuadro como se puede ver a continuación, en donde P, significa la intervención del investigador y E7 la intervención del estudiante.

Preguntas	DESARROLLO	Intervenciones metacognitivas
01	Profesor: Hola María José. Estudiante 7: Hola.	Cognición
02	P: ¿Cómo estás? E7: Bien.	Cognición
03	P: Ay me alegro María José. ¿Y tú familia? E7: Bien. Ahí.	Cognición
04	P: Ahí. A propósito de tu familia, María José, cuéntame, eh... ¿tu familia es numerosa o tienes poquitos familiares? E7: No. Es numerosa gracias a Dios.	Cognición
05	P: Si. ¿Cuántos hermanos tienes? E7: Yo tengo tres, pero tengo 5 tíos, 5 tías y tías de parte de... o sea, un tío y tías de parte de mi mamá. Y como, como 16, más o menos de parte de papá.	Cognición
06	P: ¿16 tíos? E7: Son bastantes.	Cognición
07	P: O sea, que tienes bastantes tíos y tías. E7: Hay unos que... que no conozco porque están en otra ciudad.	Cognición

08	<p>P: Que bien. Mira y algunos de esos tíos o tías, ¿de pronto se encuentran fuera del país?</p> <p>E7: No. No que yo sepa, pero si se de unos que se encuentran fuera de la ciudad.</p>	Cognición
09	<p>P: ¿En qué ciudades, más o menos están ellos?</p> <p>E7: Ellos... Bueno, la familia de mi mamá está toda aquí y una está en Caracas. Y la familia de mi papá está en Cartagena, una en Bogotá y esos son más o menos... o sea, los que hasta ahora yo sé.</p>	Cognición
10	<p>P: Y supongamos que un tío de estos tuyo viaja al extranjero, de pronto en qué país te gustaría a tú visitar, que de pronto una tía tuya estuviera, un tío tuyo estuviera.</p> <p>E7: Eh... En España.</p>	Cognición
11	<p>P: En España. Te gusta, te gusta España.</p> <p>E7: O sea, me gustaría conocerla.</p>	Cognición
12	<p>P: Y, ¿Estados Unidos no te llama la atención?</p> <p>E7: Más o menos, pero yo creo que tengo un tío político allá. Creo.</p>	Cognición
13	<p>P: No sabes en qué parte de Estados Unidos. Y, ¿por qué te gustaría Estados Unidos?, por ejemplo.</p> <p>E7: Porque... O sea, no lo conozco y, o sea, quisiera conocer como que la tecnología de allá, las cosas de allá.</p>	Cognición
14	<p>P: Bueno. Entonces, resulta que hoy...</p> <p>E7: La nieve y esas cosas.</p>	Cognición
15	<p>P: Bueno. A través del problema que te traigo hoy, nos vamos a imaginar que tú tienes una tía allá. Una tía en Estados Unidos, más exactamente en Boston. Entonces, te he traído un problema que tiene que ver, precisamente, con esta ciudad. Te voy a pedir María José que lo leas en forma individual y luego lo vas a leer en voz alta. Y después lo vamos a solucionar con la guía de preguntas metacognitivas que hemos estado utilizando en los problemas anteriores. Ok.</p> <p>E7: (Leyendo mentalmente).</p> <p>E7: La tía de María José que se encuentra en la ciudad de Boston (Estados Unidos), le cuenta a su sobrina que en esta ciudad está haciendo bastante frío. Si en la madrugada la temperatura estaba en 8° C bajo cero y al mediodía subió... había subido 7°C. ¿Cuál era la temperatura al medio día en la ciudad de Boston?</p>	Cognición
16	<p>P: Ok, María José. Entonces, vamos a seguir con la exploración del problema. Ya hemos leído el problema. Vamos a utilizar la guía de preguntas. Te recuerdo que a medida que... que vas resolviendo el problema, lo... me lo vas dicien... vas diciendo, pues, en voz alta, lo que estás haciendo.</p> <p>E7: ¿Conozco el tema del problema?</p> <p>E7: Bueno. No conozco Estados Unidos, pero me gustaría conocerlo y se más o menos algo de la temperatura.</p>	Regulación local

Continúa...

17	P: Como, ¿qué sabes de la temperatura? E7: De eso y que de grados, centígrados, bajo cero, al nivel del mar, más o menos eso ahí.	Anticipación recursos
18	E7: Eh... ¿Cuál es el problema que debo solucionar? E7: Eh... ¿Cuál era la temperatura en Boston al medio día?	Regulación local
19	E7: ¿Cuáles datos me proporciona el problema para resolverlo? E7: Eh... La baja... el... la temperatura, la baja y la subida de las temperaturas allá.	Regulación local
20	P: Y, ¿Podrías mencionar los datos? E7: Sí. En la madrugada la temperatura estaba en 8 cen... 8 grados... 8 grados centígrados bajo cero y al medio día había subido 7 grados centígrados. P: Continúa, María José.	Regulación local
21	E7: Eh... ¿Cómo voy a solucionar el problema? E7: A través de una operación de números enteros, de suma y resta.	Regulación local
22	E7: ¿Qué debo hacer primero y qué debo hacer después para solucionarlo? E7: Bueno, primero tengo que analizarlo, ver los signos que llevan, hacer la resta y buscar el resultado.	Regulación local
23	E7: Eh... Y... ¿Qué dificultades encuentro para resolver el problema? E7: Bueno, hasta ahora ninguna. Tal vez más adelante.	Regulación local
24	E7: ¿Qué estrategias y/o procedimiento voy a usar para resolver el problema? E7: Eh... Los números enteros, eh... la... los signos positivos y negativos.	Regulación local
25	P: Y, ¿Puedes explicar un poquito más esto? E7: Por decir algo, aquí dice que 8°C bajo cero, eso vendría siendo como negativo. Y subió, positivo, 7 centígrados bajo cero.	Regulación local
26	E7: Eh... ¿Qué necesito para saber... para resolver el problema? E7: Mmmm. Yo creo que saber hacer la operación.	Anticipación recursos
27	P: Ok, María José. Y en caso de que te encuentres una dificultad, ¿qué podrías hacer? E7: Rectificar o hacer de nuevo el problema para tener más o menos las ideas de lo que voy a hacer.	Anticipación recursos
28	P: ¿Tienes claro entonces cómo vas a resolver el problema? E7: Más o menos.	Cognición

Continúa...

29	<p>P: Bueno, entonces, hemos terminado la parte de exploración y te invito a que pasemos a la parte de conceptualización, donde vas a ir resolviendo el problema y nos vas a ir contando qué estás haciendo. Recuerda hacerte las preguntas de control.</p> <p>E7: ¿Tiene sentido lo que estoy haciendo?</p> <p>E7: Bueno, sí. Porque aquí dice en la madrugada la temperatura estaba a 8°C bajo cero, eso vendría siendo negativo, sería -8. Y al medio día había subido 7°C, subido, más o menos positivo, vendría siendo 7. Esto lo resto y me da el resultado. Eh... Hay una regla que dice que dice el mayor valor absoluto, ese es el signo. Entonces vendría siendo 8. <i>(Hasta aquí hay un resultado parcial)</i></p>	Regulación local
30	<p>P: María José, perdón, el plan que estabas... que habías diseñado, que te habías plan... pro... propuesto usar, ¿Te está funcionando en lo que estás haciendo?</p> <p>E7: Si.</p>	Regulación local
31	<p>P: ¿Por qué dices que te está funcionando?</p> <p>E7: Porque veo que me está dando más o menos el resultado. <i>(el estudiante escribe la respuesta -1 en su hoja de trabajo)</i></p>	Cognición
32	<p>E7: Eh... ¿Estoy verificando que lo que estoy haciendo está bien?</p> <p>E7: Bueno, aquí dice bajo cero, 8, aquí tengo -8. Subido 7 cm, 7°, si aquí está 7. Hago la resta y da -1.</p>	Regulación local
33	<p>E7: Eh... ¿Las estrategias y/o procedimientos que utilizo son correctas?</p> <p>E7: Yo creo que sí, porque, hasta ahora, creo que me ha dado el resultado.</p>	Regulación local
34	<p>E7: Eh... ¿Qué estrategias...? ¿Debo cambiar...? ¿Debo cambiar las estrategias y/o procedimientos?</p> <p>E7: No. Yo creo que no, porque hasta ahora todo me está saliendo bien.</p>	Regulación local
35	<p>E7: ¿Qué estrategias y/o procedimientos emplearé si descubro un error u otras situaciones durante la resolución del problema?</p> <p>E7: Bueno, yo rectificaría y haría el problema de de nuevo, para ver más o menos en que me equivoque y corregirlo.</p>	Regulación local
36	<p>P: ¿Cómo rectificarías?, María José.</p> <p>E7: Eh...Haciendo lo que hice ahorita, viendo si puse el número correcto o si me equivoqué en el signo o si me equivoqué en la resta, por decir algo. Y eso lo corregiría.</p>	Regulación local
37	<p>P: Continúa.</p> <p>E7: ¿Qué dificultades encuentro en la resolución del problema?</p> <p>E7: Eh... Bueno, hasta ahora ninguna.</p>	Regulación global

Continua...

38	E7: ¿Qué hice primero y después para resolver el problema? E7: Bueno, ve... Hice... Verifiqué los signos, si eran positivos y negativos, lo hice y después hice la resta y me dio el resultado.	Regulación global
39	P: ¿Cuál es el resultado?, María José. E7: Mmm... -1	Cognición
40	P: ¿Qué significa -1? E7: Eh... menos... La temperatura que era... que estaba en Boston al mediodía. Eh... Sería 1°C bajo cero.	Cognición
41	P: ¿Por qué sabes que es 1°C bajo cero? E7: Porque si más o menos me ubico en lo que decía aquí, bajo cero vendría siendo negativo y como este número es negativo le pongo el bajo cero. P: Continúa.	Cognición
42	E7: Eh... P: 19.	
43	E7: ¿Cómo sabía qué estaba en el camino correcto? E7: Porque creo que me estaba guiando bien y estaba haciendo las cosas bien y todo eso. Estaba rectificando bien.	Regulación global
44	E7: Eh... ¿Cómo se que esa respuesta es la correcta? E7: Porque ya verifiqué y hice todo lo que tenía que hacer y creo que si es la correcta	Regulación global
45	E7: Eh... ¿Qué obstáculos encontré en la resolución del problema? E7: Bueno ninguno, gracias a... gracias a Dios que ninguno y espero no encontrarlos.	Regulación global
46	P: María José, ¿por qué crees tú que no encontraste obstáculos en la resolución del problema? E7: Porque, o sea, no... No... Cómo explicarlo, con... o sea, eh... no encontré algo que me impidiera hacer el resultado o la operación. Algo que, o sea, algo que no entendiera y más o menos todo lo entiendo.	Cognición
47	E7: Eh... ¿Logré resolver el problema? E7: Sí. Yo creo que sí.	Regulación global
48	E7: Eh... ¿Cómo superé los obstáculos? E7: Bueno, como no hubo obstáculos, pero... si yo creo que si está bien todo.	Regulación global
49	E7: ¿Qué aprendí? E7: Bueno... eh... aprendí... lo de la ciu... lo de Estados Unidos, creo.	
50	P: ¿Cómo así que lo de Estados Unidos? E7: Lo de eso de que en Boston, o sea, más o... cre... o sea, yo no sabía que Boston estaba en Estados Unidos. Yo pensaba que estaba por allá por Inglaterra o algo así. Pero, ahora veo que está en Estados Unidos y creo que eso fue lo que aprendí.	Cognición

Continúa...

51	<p>P: Y en cuanto a contenido matemático, de pronto, ¿qué aprendiste?</p> <p>E7: Eh... Creo que lo del bajo cero. Bueno, yo se... yo más o menos sabía que era negativo, pero ahora estoy segura que era negativo. Eso era algo que no tenía, o sea o estaba tan segura, pero no fue obstáculo en sí.</p>	Cognición
52	<p>P: Ok. Terminamos, entonces, la etapa de conceptualización y pasamos ahora, maría José, a la etapa de aplicación.</p> <p>E7: ¿En qué otra situación puedo utilizar la estrategia y/o procedimiento que acabo de usar?</p> <p>E7: Eh...</p>	
53	<p>P: ¿Podrías formular una situación donde puedas aplicar esto? <i>(Se le solicita que aplique a otras situaciones lo aprendido)</i></p> <p>E7: Bueno.</p>	
54	<p>P: Escríbeme y me vas contando.</p> <p>E7: Bueno.</p>	Cognición
55	<p>E7: La abuela de Claudia vive en la ciudad de Cartagena Colombia. Ella le envía una carta para decirle que hace mucha calor, pues la temperatura está a 45°C bajo cero, a 45, si, a 45° bajo cero, eh... grados centígrados bajo cero a las 12:00 pm. Pero de 12:00 pm a las 5:00 pm la temperatura subió 5°C ¿Cuál es la temperatura a las 5:00 pm en Cartagena?</p> <p>P: María José, Cuando tú dices 45° bajo cero, ¿a qué te refieres?</p> <p>E7: A... Yo creo que a 45 negativo.</p>	Cognición
56	<p>P: Y para tú cuando una temperatura está negativa, ¿hace calor o hace frío?</p> <p>E7: Yo... Calor, ¿no?</p>	Cognición
57	<p>P: ¿Por qué crees que calor?</p> <p>E7: Porque para mí el calor es como que negativo y el frío positivo, entonces yo creo que como el termómetro, algo así, que tiene al nivel del mar y entonces bajo cero es al sur y... este... y su... y... entonces, del nivel del mar para arriba vendría siendo como frío y positivo, ¿no?</p>	Cognición
58	<p>P: Cuando tú... ¿Tú has tenido fiebre?</p> <p>E7: Si.</p>	Cognición
59	<p>P: ¿Te han medido la temperatura?</p> <p>E7: Si.</p>	Cognición
60	<p>P: Cuando has tenido fiebre, ¿en cuánto está la temperatura?</p> <p>E7: Bueno, a mí hasta 34, pero... 34, 32.</p>	Cognición
61	<p>P: Y, ¿te han dicho que es bajo cero?</p> <p>E7: Mmmm... no que yo me acuerde. Pero, o sea, yo la verdad es que no me acuerdo mucho, porque, o sea, la última vez que me dio fiebre fue como el año pasado y no me acuerdo mucho.</p>	Cognición

Continua...

62	P: Y en los problemas que has resuelto tú de temperatura, cuando hablan bajo cero, ¿que han... ¿qué has visto tú? o ¿a qué se refieren? E7: <i>(En silencio, pero la participante revisa, se devuelve y revisa y corrige, pero no se expresa verbalmente).</i>	Regulación local
63	P: ¿Estás segura que se refiere a calor? E7: No.	Cognición
64	P: ¿Por qué no? E7: Porque, o sea, los anteriores eran como de frío o algo así.	Cognición
65	P: Y, entonces, cuando tú formulas este problema, que dices 45° bajo cero, ¿Estará bien formulado?, María José. E7: No.	Cognición
66	P: ¿Por qué? E7: Creo que hay que quitarle es el bajo cero.	Cognición
67	P: ¿Por qué crees? E7: Porque, o sea, ahora me doy cuenta que no es bajo cero. Bajo cero es cuando hace frío y el otro es cuando hace calor.	Regulación local
68	P: Tú acabas de decir que te diste cuenta, entonces, ¿cómo te diste cuenta? E7: Eh... Cuando usted me aclaró lo de la fiebre y lo de los otros problemas, que recordé que eran de frío.	Cognición
69	P: Entonces, me puedes decir, ¿qué es lo que te queda claro a partir de ahora? E7: Que bajo cero es cuando hay frío y el otro, o sea, si (no es) bajo cero es cuando hay calor. P: Continúa. E7: Bueno.	Cognición
70	E7: Eh... ¿Cuál es el problema que debo solucionar? E7: El de la temperatura a las 5:00 pm en Cartagena. <i>(Parece que la participante se saltó el paso de anticipación de recursos)</i>	Regulación local
71	E7: ¿Estoy verificando si lo estoy haciendo bien? E7: Sí, acabé de verificar lo de bajo cero, eh... o sea, no lo tenía muy bien claro.	Regulación local
72	E7: ¿Cómo se que lo que hice está bien? E7: Eh... Bueno, eh... No lo he hecho, ahora lo voy a hacer. <i>(La estudiante escribe en su hoja de trabajo).</i>	Regulación local
73	P: Cuéntame qué estás haciendo, María José. E7: Bueno. Para... Aquí dice que la temperatura estaba a 45°C a las 12:00 pm, pero a las do... de 12 a 5, la temperatura subió 5°. Yo creo que este es negativo y este es positivo.	Cognición
74	P: ¿Por qué crees que es negativo? E7: Eh... porque, o sea, no... Cómo aquí dice subió, esto vendría siendo como positivo. Y yo supongo que es negativo este.	Cognición

Continua...

75	P: ¿Por qué supones que es negativo? E7: MM... Porque, o sea, no le veo otro signo, o sea... como dice que hace calor y entonces yo creo que es posi... es negativo.	Cognición
76	P: Ahorita cuando aclaramos lo de bajo cero, qué era lo que decíamos acerca de que cuando tenemos una temperatura bajo cero, ¿con qué la asociamos? E7: Con el frío.	Cognición
77	P: Y, ¿con qué signo? E7: Con menos.	Cognición
78	P: Y entonces, cuando, cuando una temperatura no es bajo cero, ¿cómo la diferenciamos de la otra? E7: Positivo. Entonces es positivo.	Cognición
79	P: ¿Qué es positivo? E7: 45° bajo...	Cognición
80	P: ¿Por qué sería positiva? E7: Porque no tiene el bajo cero, que es negativo.	Cognición
81	P: ¿Cómo sabes eso? E7: Oh... Por lo de ahorita.	Cognición
82	P: ¿Qué es lo de ahorita? E7: Lo de que el bajo cero es negativo y es frío. Si no tiene bajo cero es positivo y es calor. P: Continúa, María José. E7: Ahora aquí...	Cognición
83	P: ¿Qué estás haciendo? E7: Los dos... como los dos son positivos, porque 45° bajo cero... 45°C no tiene el bajo cero y el bajo cero es menos y es frío, entonces debe ser positivo. Entonces, aquí, como son de igual signo se suman. Y eso da... <i>(En este momento la participante resolvió el problema)</i>	Cognición
84	E7: ¿Cómo se que la respuesta es la correcta? E7: Eh... Bueno, no estoy totalmente segura, por el 45 me confundí un poco, porque no estoy segura si es positivo o es negativo, pero no sé. O sea, la verdad es que no estoy segura de la respuesta. Voy a verificarla.	Regulación global
85	E7: (Verificando la respuesta). P: Cuéntame, ¿qué estás haciendo? E7: Estoy leyendo el problema y dice que está a 45°C sin el bajo cero, entonces... a la 12. Pero después a las 5 está... subió 5°C. Entonces, yo creo que si está bien. Ahora, más o menos.	Regulación global
86	P: ¿Por qué dudas todavía? E7: Eh, porque no estoy segura de 45°C. Estoy como que confundida.	Cognición

Continua...

87	P: ¿Qué es lo que te confunde?, María José. E7: Este lo de, o sea, lo de bajo cero. Que el bajo cero es frío, ajá. Y cuando no tiene el bajo cero, vendría siendo positivo. Entonces, aquí, esto se suma y daría +50.	Cognición
88	P: Entonces, ¿cuál es la respuesta del problema? E7: 50°C.	Cognición
89	P: Continúa. E7: ¿Cómo sé si la respuesta está correcta? E7: Creo que por la verificación del bajo cero y del grado centígrado. P: Ok, María José. Muchísimas gracias.	Regulación global

CONCLUSIONES

En los resultados de esta investigación, se mostró la forma en que la metacognición incide positivamente en la participante, al desarrollar la capacidad para autorregular su propio aprendizaje; es decir, de planificar qué estrategias se debían utilizar en cada situación, aplicarlas, monitorear el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, corregir o mantener la estrategia, tal como lo han planteado los autores, entre otros, Villarini (1991). Como consecuencia, se observó también una transferencia –sobre todo en el seguimiento– a unas nuevas experiencias o situaciones de aprendizaje.

Cabe resaltar que cada vez que el entrenamiento avanzaba, la estudiante resolvía con menos dificultades y mayor autonomía los problemas matemáticos que se le presentaban (ver Tabla 2).

Igualmente, se destaca el paso de “mantener” la acción adecuada que se desarrolla durante la tarea, como una parte muy importante en el proceso metacognitivo. La literatura especializada normalmente no alude a este paso y se da por sentado que ocurre y esto plantearía un problema

para el cabal entendimiento de la metacognición. No ser explícito con el paso del “mantener” la acción correcta dentro de la metacognición, sería una falta de metacognición.

RECOMENDACIONES

Basados en la experiencia desarrollada, se puede sugerir ampliar a otro tipo de problemas y otras asignaturas el procedimiento empleado en este trabajo de investigación y observar los alcances y limitaciones. También vale la pena extender a otros casos y otras disciplinas este procedimiento metacognitivo y observar si se comportan de la misma manera cuando están aprendiendo la metacognición.

Igualmente, sería conveniente considerar niveles diferentes en la complejidad de la selección de los problemas matemáticos planteados y aplicarlos de manera gradual y de esta forma revisar el avance de los participantes. Como en este estudio se plantearon problemas matemáticos para observar si la participante los resolvía y de ahí inferir la presencia o no de la metacognición a partir de lo expresado en voz alta, entonces

valdría la pena estructurar situaciones diferentes para intentar observar la metacognición que trae la persona antes del entrenamiento a partir de su tarea espontánea.

Finalmente aumentar el número de sesiones para el diagnóstico, el entrenamiento, la prueba final y el seguimiento ilustrarían mucho mejor los alcances y limitaciones del procedimiento desarrollado.



Referencias

- Acosta, C. (2010). *Procesos metacognitivos y pensamiento crítico. Documento de trabajo para la cátedra no publicado*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Bailey, H., Dunlosky, J. & Hertzog, C. (2010). Metacognitive training at home. *Gerontology*, 56 (4), 414-420.
- Borgna, G., Convertino, C., Marschark, M., Morrison, C., & Rizzolo, K. (2011). Enhancing deaf students' learning from sign language and texts: metacognition, modality, and the effectiveness of content scaffolding. *Journal of deaf studies and the deaf education*, 16 (1), 79-100.
- Dunlosky, J., & Metcalfe, J. (2009). *Metacognition*. Los Angeles: Sage.
- Graesser, A., & McNamara, D. (2010). Self-Regulated learning in learning environments with pedagogical agents that interact in natural language. *Educational Psychologist*, 45 (4), 234-244.
- Graber, A. (2010). Metacognition, strategy use, and instruction. *Choice*, 47, (9), 1749-1751.
- ICFES (2010). *Pruebas Saber*. Consultado en: www.icfes.gov.co
- ICFES (2011). *Qué nos dice PISA sobre la lectura de los jóvenes colombianos de 15 años*. www.icfes.gov.co
- Israel, S., Collins, C., Bauserman, K. & Kinnucan, K. (2005). *Metacognition in literacy learning*. Mahwah: Erlbaum Associates.
- Ku, K., & Ho, I. (2010). Metacognitive strategies that enhance critical thinking. *Metacognitive and Learning*, 5, (3) 251- 267.
- Liskala, T., Vauras, M., Lehtinen, E., & Salonen, P. (2011). Socially shared metacognition of dyads of pupils in collaborative mathematical problem-solving processes. *Learning and Instruction*, 21 (3), 379-392.
- Magno, C. (2010). The role of metacognitive skills in developing critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5 (2), 137-156.
- Major, A. & Cottle, M. (2010) Learning and teaching through talk: music composing in the classroom

- with children aged six to seven years. *British Journal of Music Education*, 27 (3) 289-305.
- Moulin, C. (2002). Sense and sensitivity: metacognition in Alzheimer's disease. En: Perfect, T. y Schwartz, B. *Applied metacognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Muis, K., & Franco, G. (2010). Epistemic profiles and metacognition: support for the consistency and hypothesis. *Metacognition and Learning*, 5 (1), 27-39.
- Otero, J. & Peralbo, M. (1993). La intervención metacognitiva sobre la lectura y la importancia de la estrategia de apoyo. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 17, 41-55.
- Ownsworth, T. (2010). A metacognitive contextual approach for facilitating return to work following acquired brain injury: Three descriptive case studies. *Work*, 36 (4), 381-392.
- Paul, R., & Elder, L. (1997). Critical Thinking: implications for instruction of the stage theory. *Journal of Developmental Education*, 20 (3), 34-36.
- Perfect, T., & Schwartz, B. (2002). *Applied metacognition*. New York: Cambridge University.
- Schraw, G. (2009). A conceptual analysis of five measures of metacognitive monitoring. *Metacognition and Learning*, 4 (1), 33-45.
- Sanchez, G. et al. (1995). Desarrollo del pensamiento lógico-formal y su relación con el desarrollo puberal en los adolescentes. *Revista del Hospital Psiquiátrico de La Habana*, 36, (1), 63-66.
- Villarini, A. (1991). *El currículo orientado al desarrollo humano integral*. San Juan: Biblioteca de Pensamiento Universidad de Puerto Rico.
- Zaromb, F., Karpicke, J., & Roediger, H. (2010). Comprehension as a basic for metacognitive judgments: effects of effort after meaning on recall and metacognition. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 36 (2), 552-557